



12. GEOLOGÍA Y SUS APLICACIONES



Ing. Gabriel Salinas Calleros





GEOLOGÍA Y SUS APLICACIONES



Objetivo: El alumno empleará los conocimientos para identificar los principales recursos energéticos.

12.1 Exploración de recursos energéticos.

12.2 Recursos minerales.

12.3 Hidrogeología

12.4 Exploración y evaluación de recursos hidrológicos.

12.5 Geología ambiental y riesgos geológicos.

12.6 Geotecnia.



RECURSOS RENOVABLES Y NO RENOVABLES



Los recursos renovables pueden recuperarse en lapsos de tiempo relativamente cortos. Son ejemplos de ellos las plantas y animales que nos proporcionan alimento, las fibras naturales para la ropa y los árboles para obtener madera.





RECURSOS RENOVABLES Y NO RENOVABLES



Los recursos no renovables se forman tan despacio que, desde el punto de vista humano, la Tierra tiene suministros fijos. Son ejemplos los combustibles como el carbón y el petróleo, y los metales como el cobre y el oro.

Una población mundial en crecimiento rápido y el deseo de un mejor nivel de vida hace que los recursos no renovables se agoten a un ritmo creciente.

A veces, algunos recursos pueden pertenecer a cualquiera de las dos categorías, dependiendo de cómo se utilicen. El agua subterránea es un ejemplo de ello.





LOS COMBUSTIBLES FÓSILES



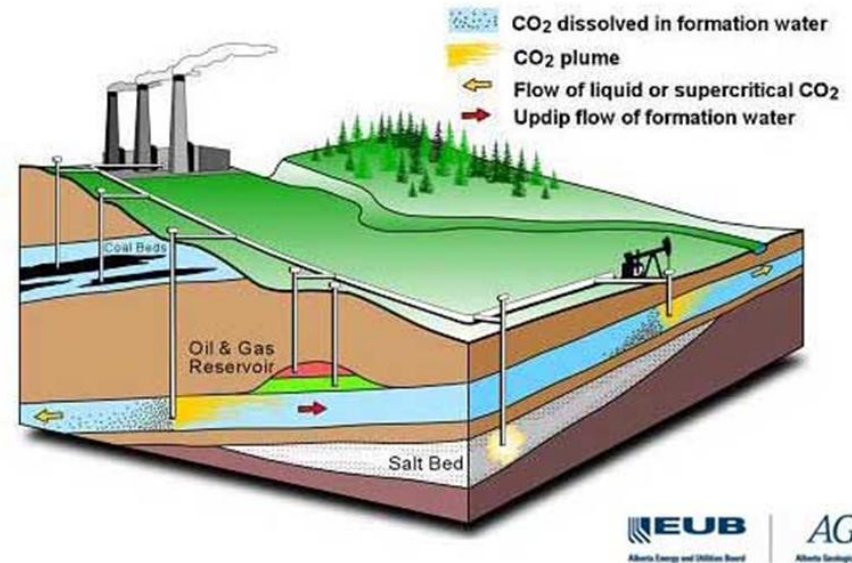
El carbón, el petróleo y el gas natural, los combustibles fósiles de nuestra economía moderna, están todos asociados con las rocas sedimentarias.



El carbón se origina a partir de grandes cantidades de restos vegetales que se acumulan en un ambiente empobrecido en oxígeno, como un pantano.

Más del 70% del carbón que se utiliza en la actualidad es para la generación de electricidad.

La contaminación atmosférica producida por los gases de óxido de azufre que se forman por la combustión de la mayoría de los tipos de carbón constituye un destacado problema ambiental.



El petróleo y el gas natural, que aparecen juntos en los poros de algunas rocas, consisten en mezclas de diversos hidrocarburos.



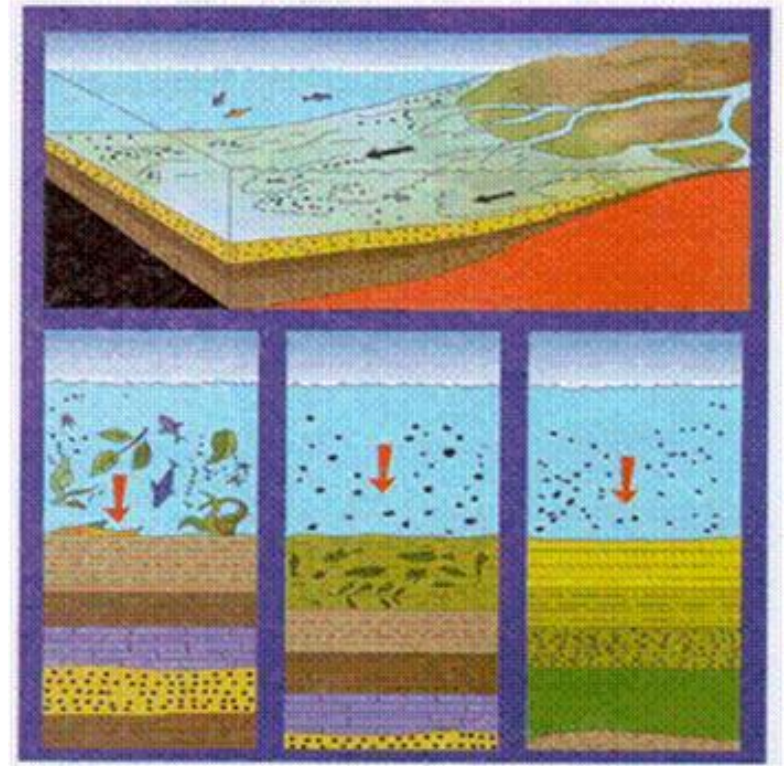
FORMACIÓN DE HIDROCARBUROS



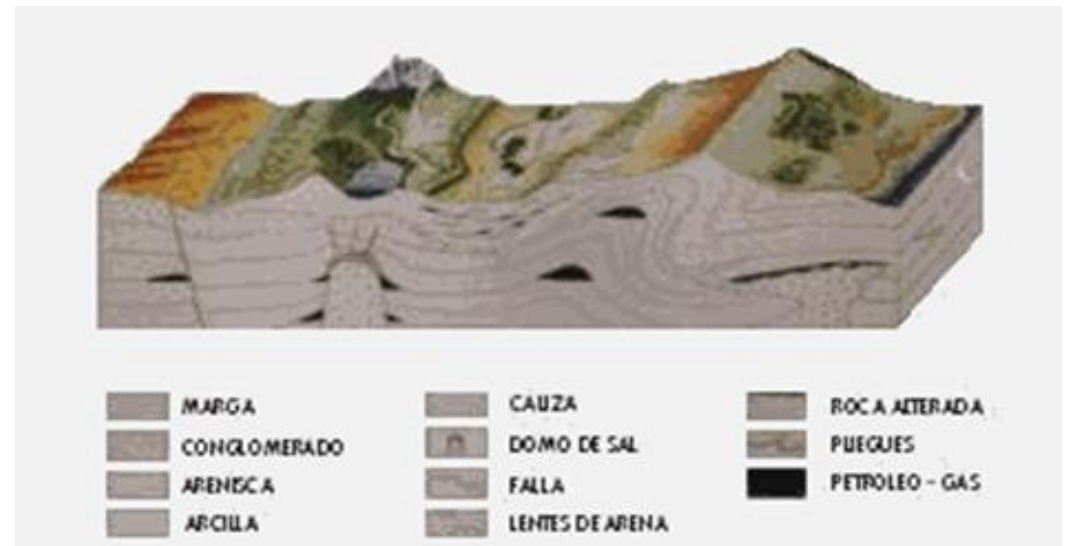
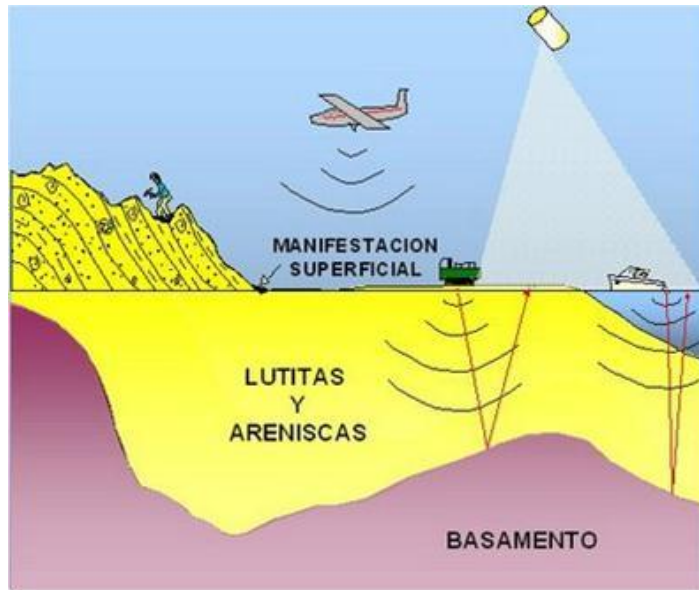
Está asociada a la acumulación de sedimentos en áreas marinas ricas en restos animales y vegetales que son enterrados y aislados en un entorno pobre en oxígeno.

A medida que se forman, los hidrocarburos migran y se acumulan en capas permeables adyacentes, como las areniscas.

Si un estrato de roca impermeable, denominada capa sello, interrumpe la migración ascendente, se desarrolla un ambiente geológico que permite la acumulación de cantidades explotables de hidrocarburos bajo tierra, denominada trampa petrolífera.



FORMACIÓN DE HIDROCARBUROS

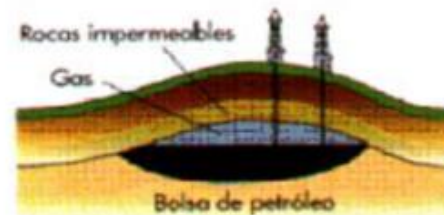
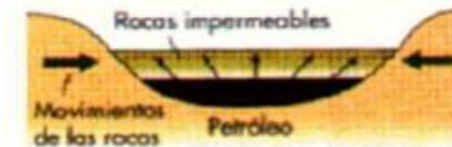


FORMACIÓN DE HIDROCARBUROS

Las condiciones básicas comunes para toda trampa petrolífera son:

1. Una roca almacenadora porosa y permeable que suministra petróleo, gas natural o las dos cosas, en cantidades suficientes, y
2. Una roca sello impermeable.

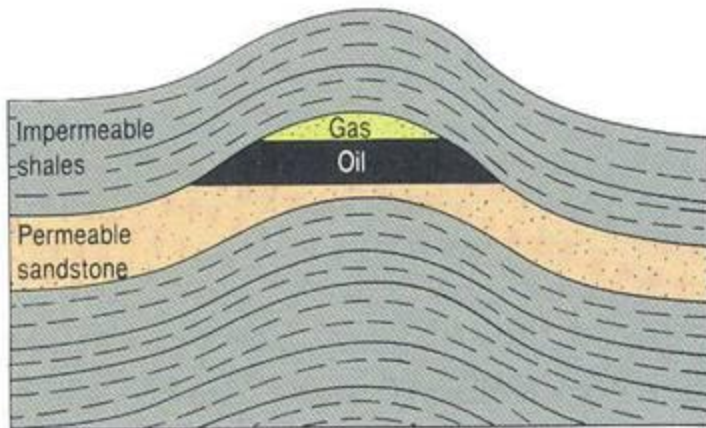
TRAMPAS DE PETROLEO



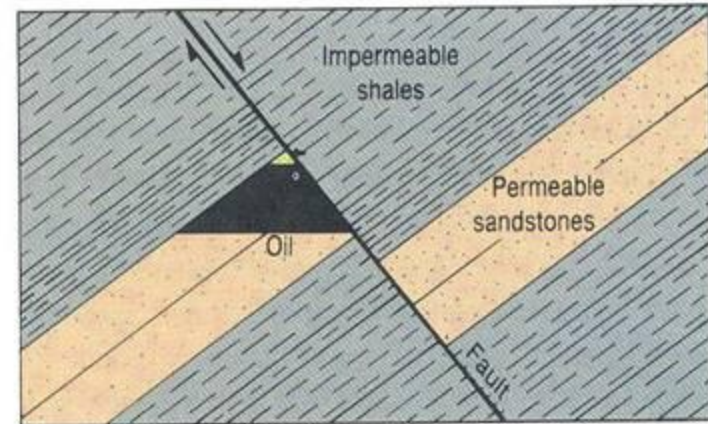
Migración terciaria o Re-migración.

Los eventos tectónicos tales como plegamientos, fallas o levantamientos pueden causar una redistribución de los hidrocarburos acumulados, de esa manera se inicia una fase adicional a la migración secundaria, si de ella resulta una nueva acumulación se le denomina como re-migración o migración terciaria.

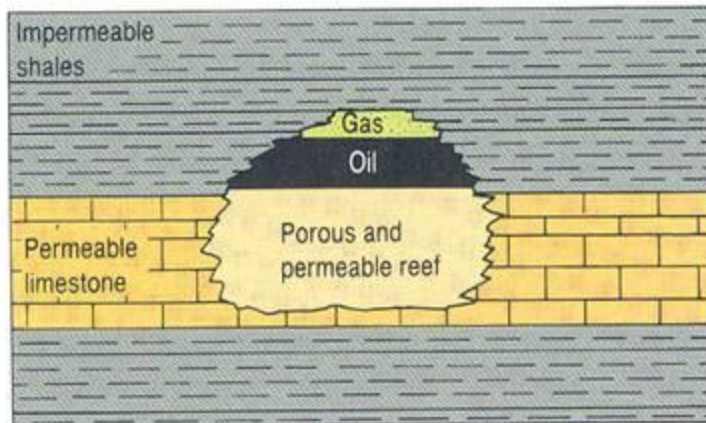
FORMACIÓN DE HIDROCARBUROS



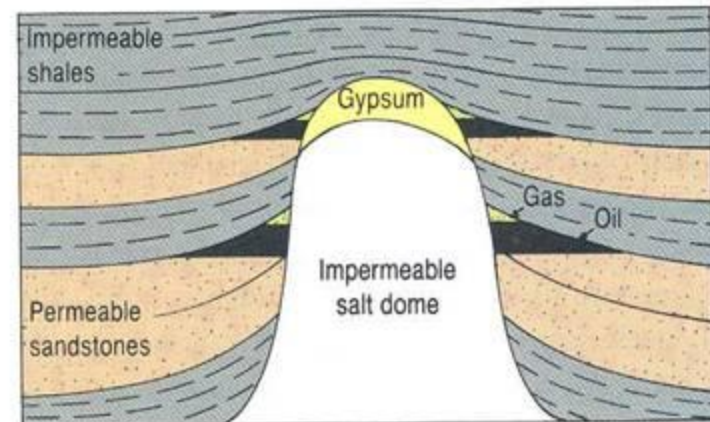
A



C



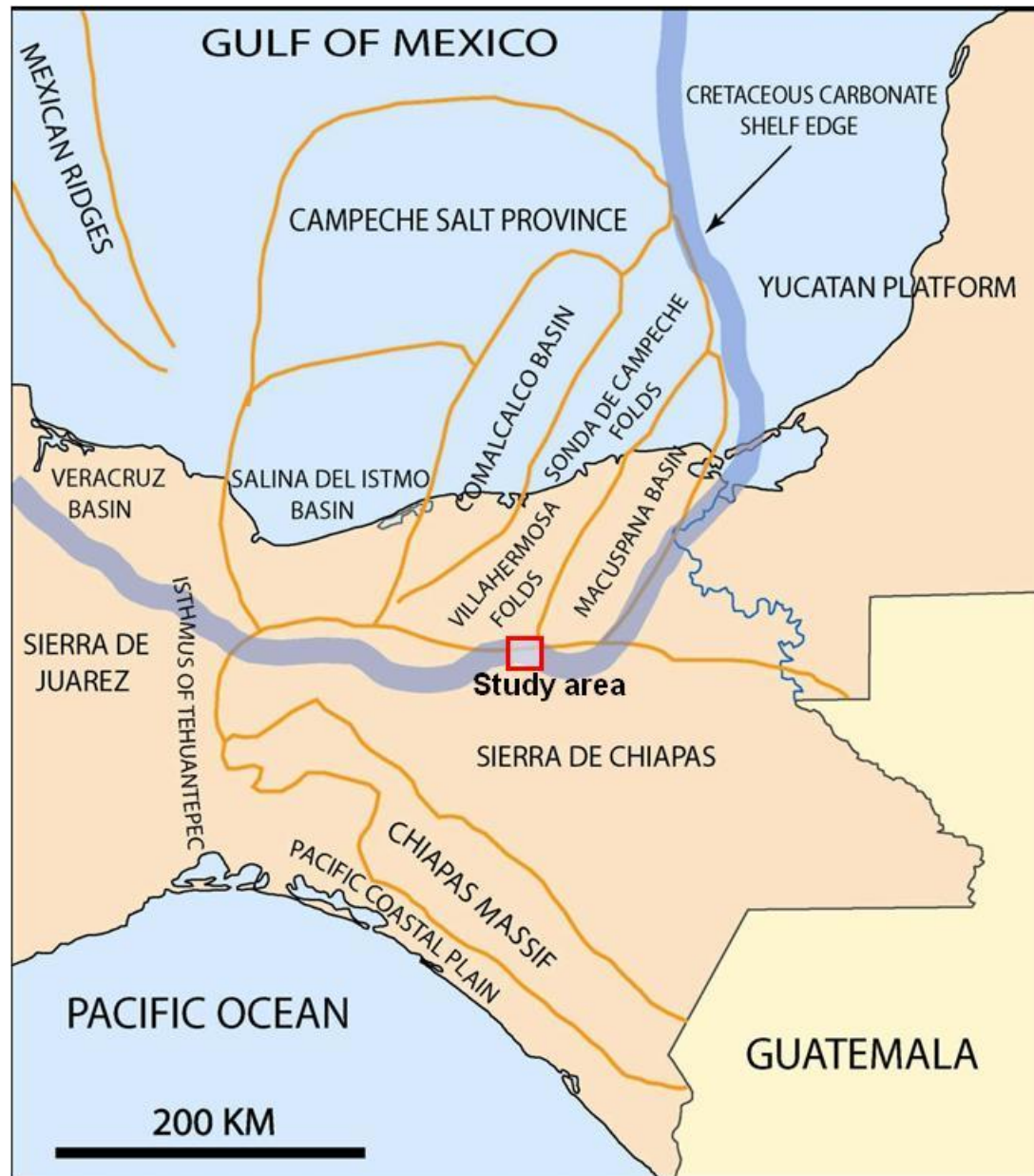
B

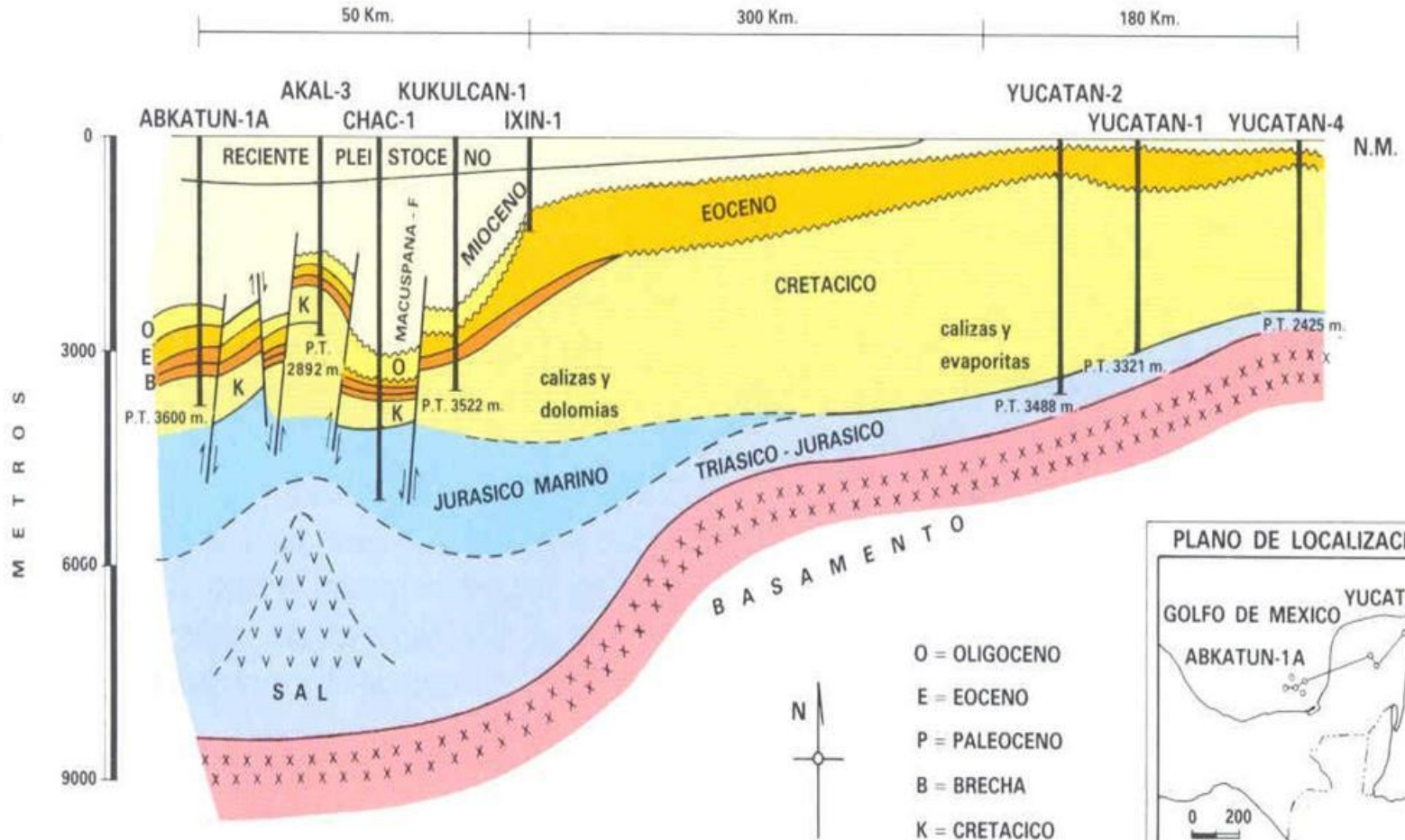


D



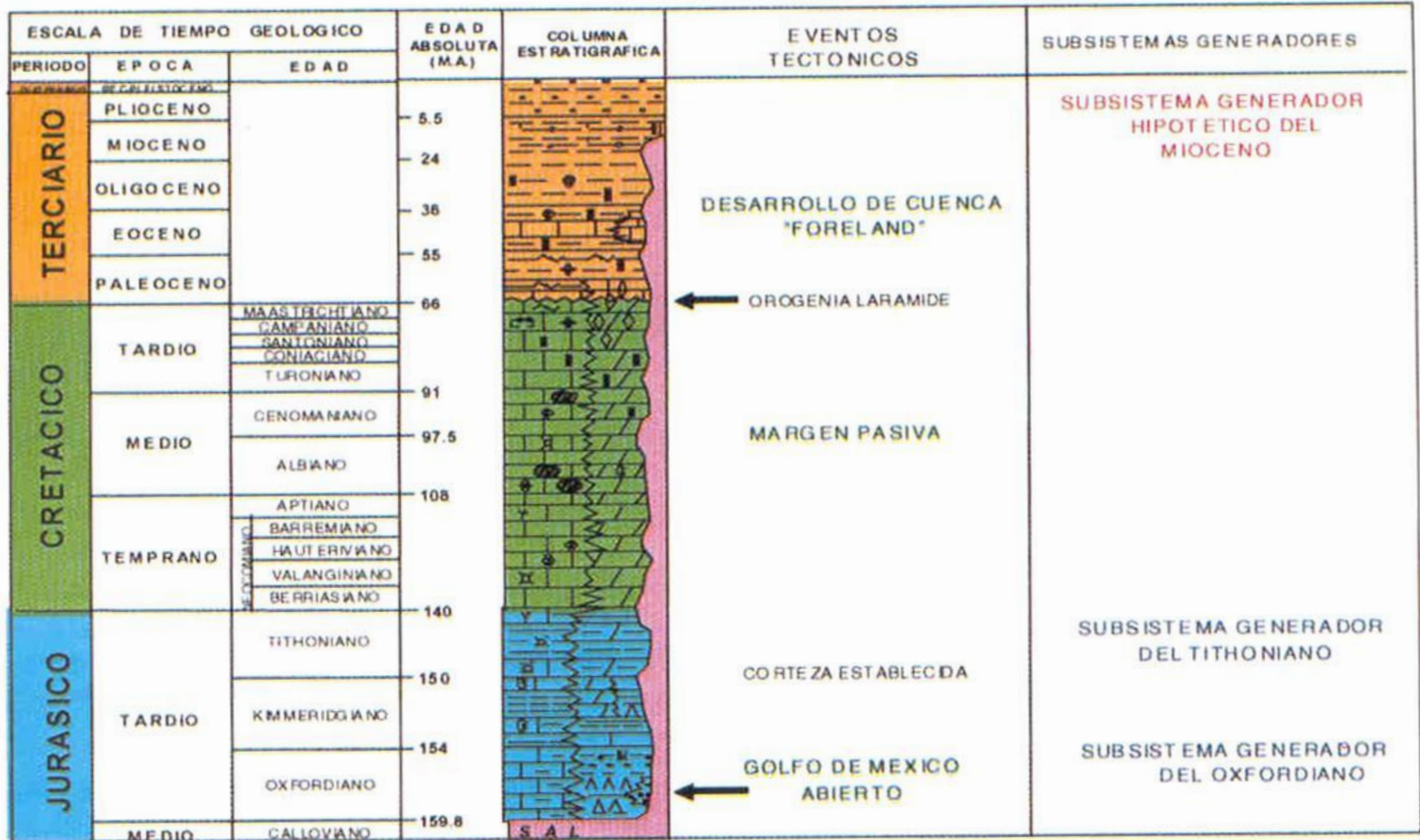
ELEMENTOS TECTÓNICOS DEL SURESTE DE MÉXICO

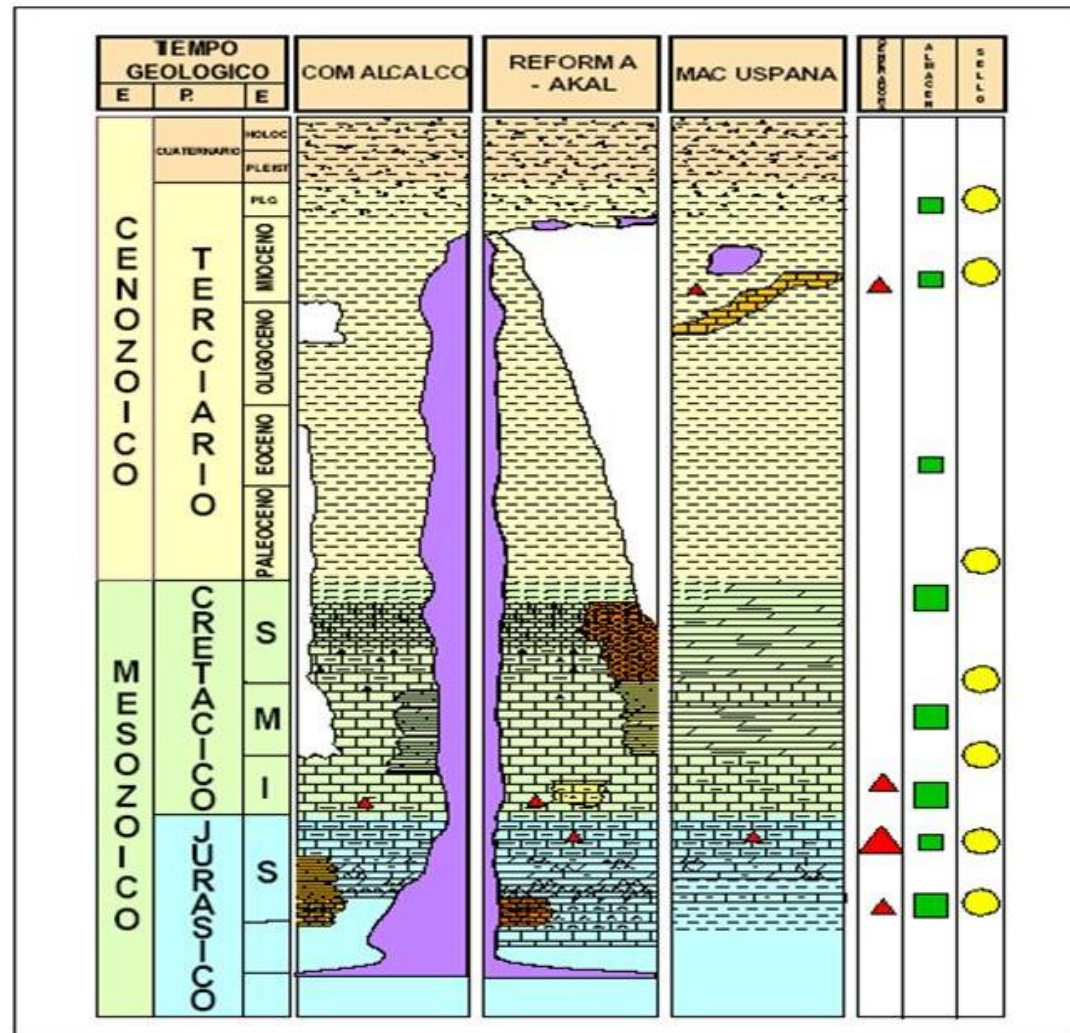






COLUMNA GEOLÓGICA DE LA SONDA DE CAMPECHE





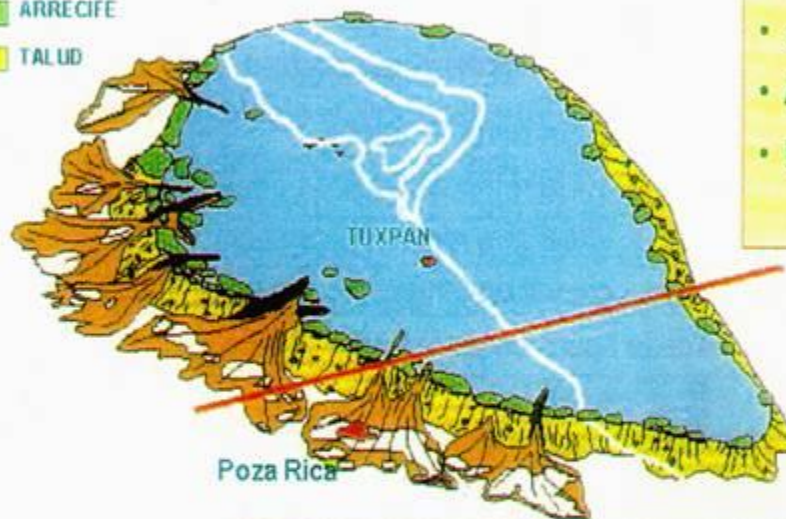
Columna estratigráfica tipo de la Cuenca del Sureste, diferenciada por las tres grandes áreas que la conforman. Se indican las principales rocas generadoras, almacenadoras y sello, conocidas hasta ahora.



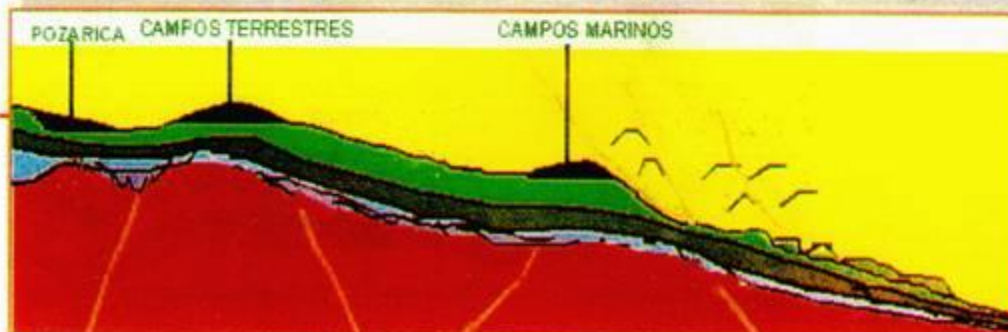
ATOLÓN DE LA FAJA DE ORO (Plataforma de Tuxpan)

FACIES

- BANCO CALCÁREO
- ARRECIFE
- TALUD



- Trampas estratigráficas del Cretácico medio
- > 1,500 mmbpce producidos en el arrecife
- Aceite pesado en tierra, ligero costa afuera
- Play talud:
 - ✓ Poza Rica ha producido 1,731 mmbpce







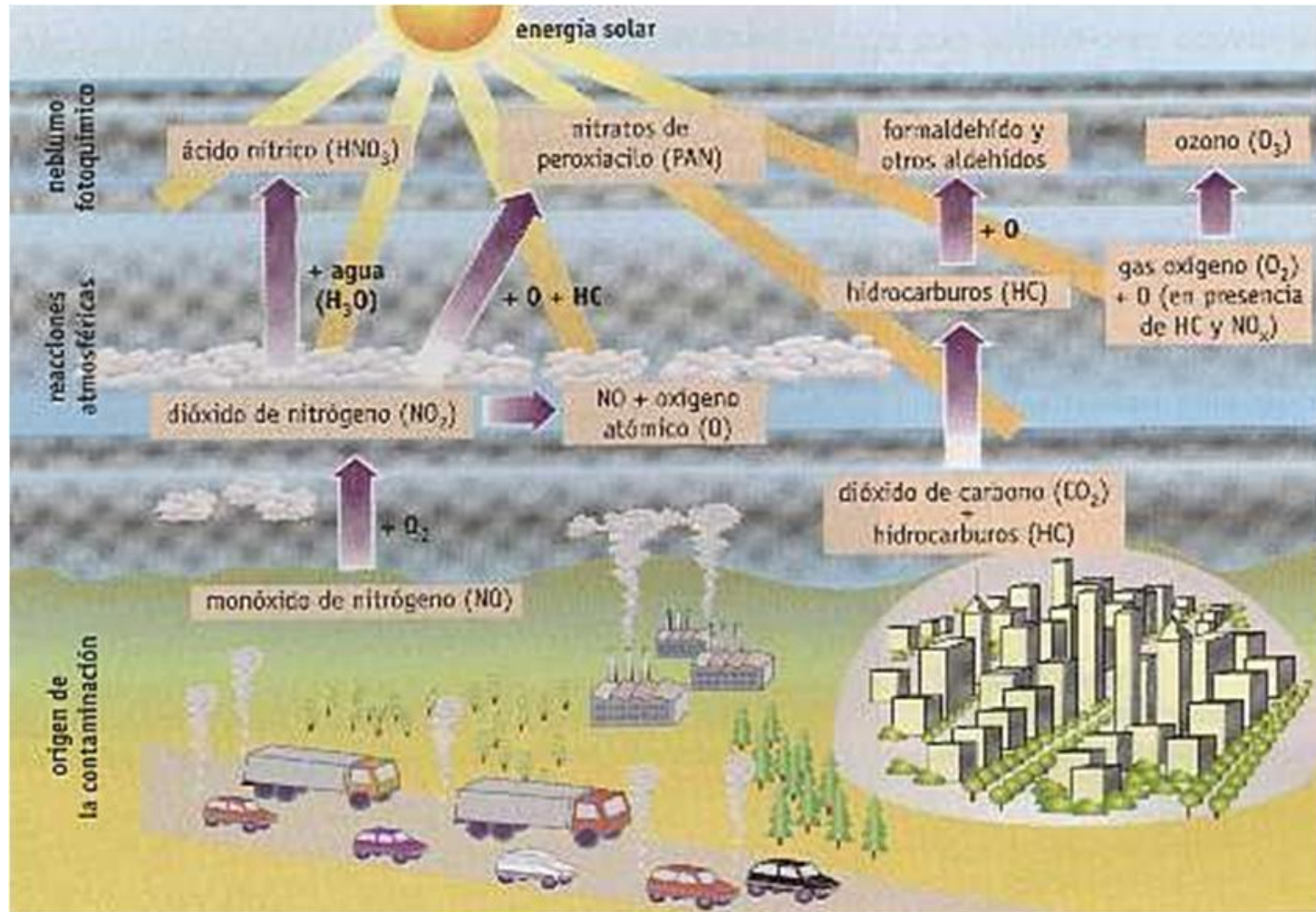
PROBLEMAS AMBIENTALES



Entre los problemas ambientales asociados con la combustión de los combustibles fósiles se cuentan la contaminación atmosférica y el calentamiento global. Los contaminantes primarios emitidos por fuentes como los vehículos de motor, pueden reaccionar con la atmósfera para producir los contaminantes secundarios como el smog urbano.

La combustión de los combustibles fósiles es una de las formas mediante las cuales los seres humanos están incrementando el contenido de CO_2 en la atmósfera. Mayores cantidades de este gas absorbente del calor inducirán un calentamiento global.





Cuando los recursos petrolíferos convencionales ya no sean adecuados, las arenas asfálticas y las lutitas bituminosas pueden sustituirlos.

En la actualidad, las arenas asfálticas de la provincia de Alberta, originan alrededor del 15% de la producción petrolífera de Canadá.

La producción de petróleo a partir de las lutitas bituminosas en la actualidad es antieconómica. La producción de petróleo de las arenas asfálticas y lutitas bituminosas tiene importantes inconvenientes ambientales.

Casi el 90% de nuestra energía se deriva de los combustibles fósiles.

Fuentes alternas de energía son las energías nuclear, hidroeléctrica, geotérmica, solar, eólica y mareal.





ARENAS ASFÁLTICAS Y LUTITAS BITUMINOSAS



Las arenas de alquitrán, conocidas también como arenas bituminosas, arenas de petróleo, arenas petrolíferas o arenas aceiteras, son una combinación de arcilla, arena, agua y bitumen.

De estas arenas se extrae un bitumen similar al petróleo el cual es convertido en un petróleo crudo sintético o refinado directamente por refinerías especializadas para obtener productos del petróleo.

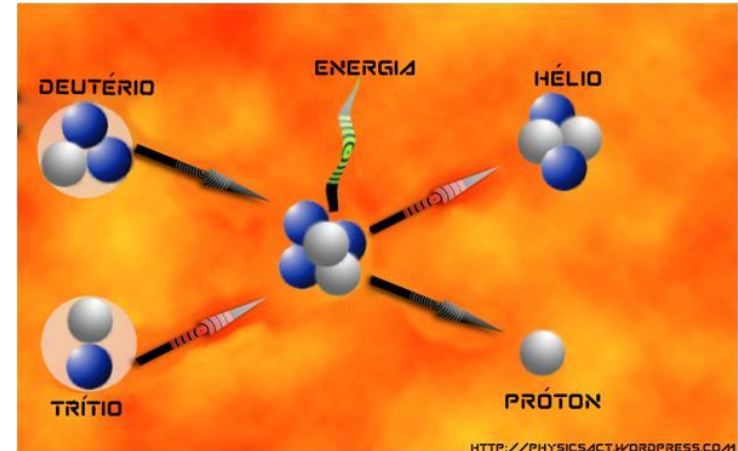


La lutita bituminosa es un término general aplicado a un grupo de rocas con la suficiente abundancia de material orgánico (llamado querógeno) como para producir petróleo a través de destilación.

El combustible para las centrales nucleares de generación eléctrica procede de materiales radiactivos que liberan energía por fisión nuclear, proceso mediante el cual se bombardean los núcleos de uranio con neutrones.

Los núcleos de U se escinden en núcleos menores y emiten neutrones y energía calorífica.

Los neutrones expulsados, a su vez, bombardean los núcleos de U adyacentes, produciendo una reacción en cadena, que libera una enorme cantidad de energía.





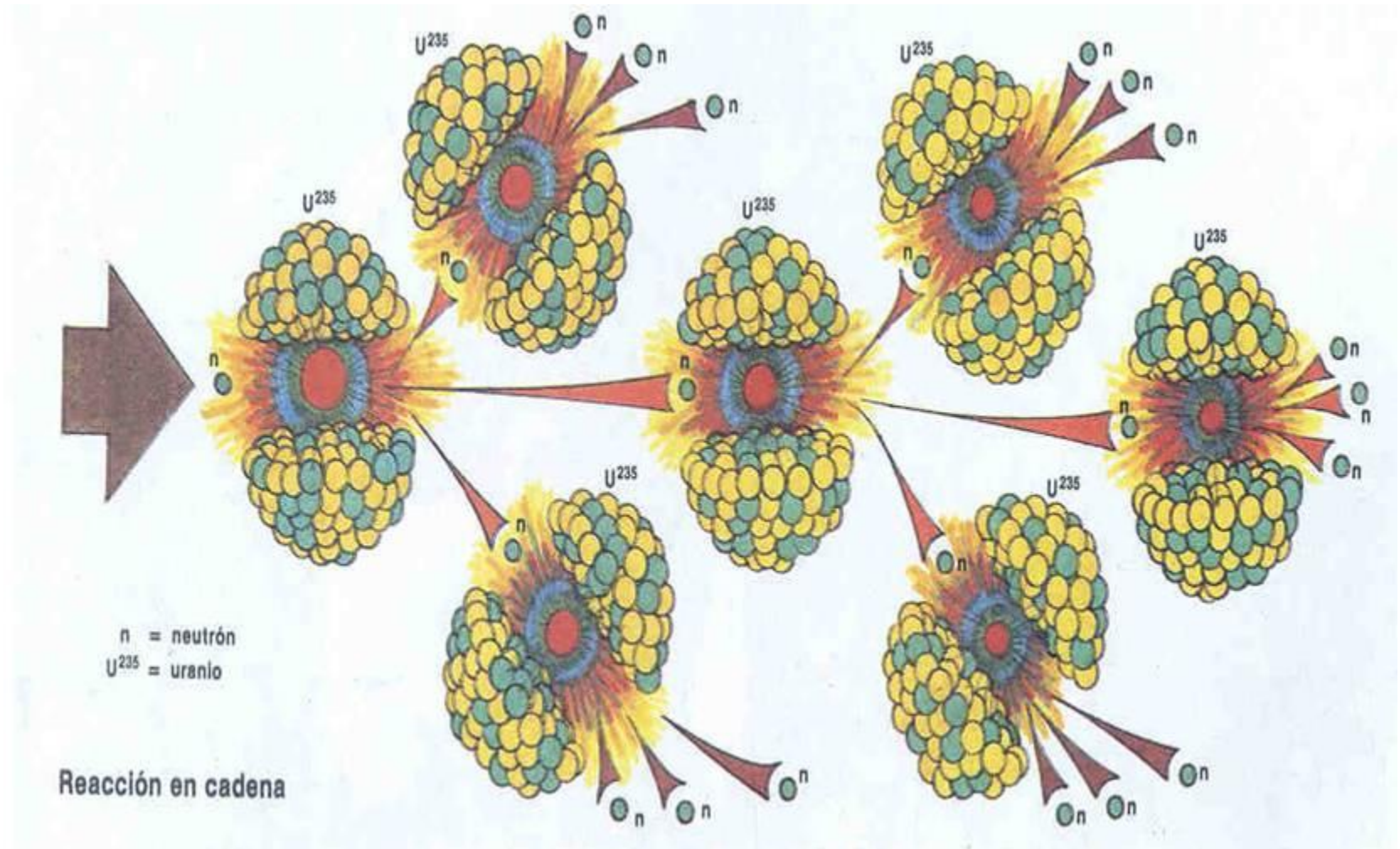
ENERGÍA NUCLEAR



La energía nuclear es una fuente de energía barata y limpia, pero, además del costo de construcción de las centrales nucleares, existe el peligro de accidentes que producirían una peligrosa contaminación radiactiva, como el sucedido en Chernobyl, Ucrania.

Otro problema es el de la eliminación de desechos radiactivos y la relación que existe entre los programas de energía nuclear y la proliferación de bombas atómicas.







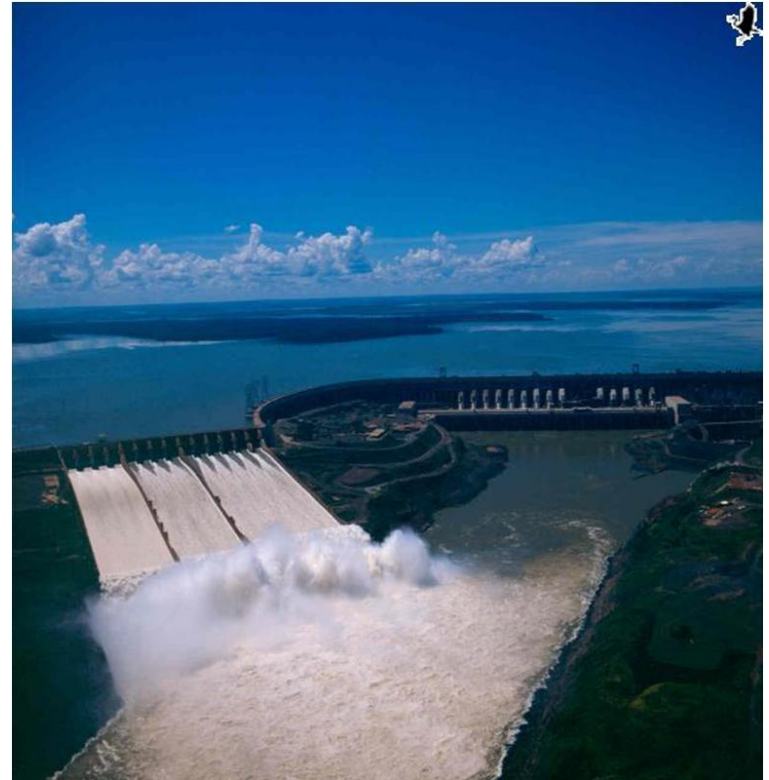
ENERGÍA HIDROELÉCTRICA



La energía generada por las caídas de agua se utiliza para impulsar las turbinas que generan electricidad.

La mayor parte de esa energía proviene de grandes presas que permiten un control del flujo de agua.

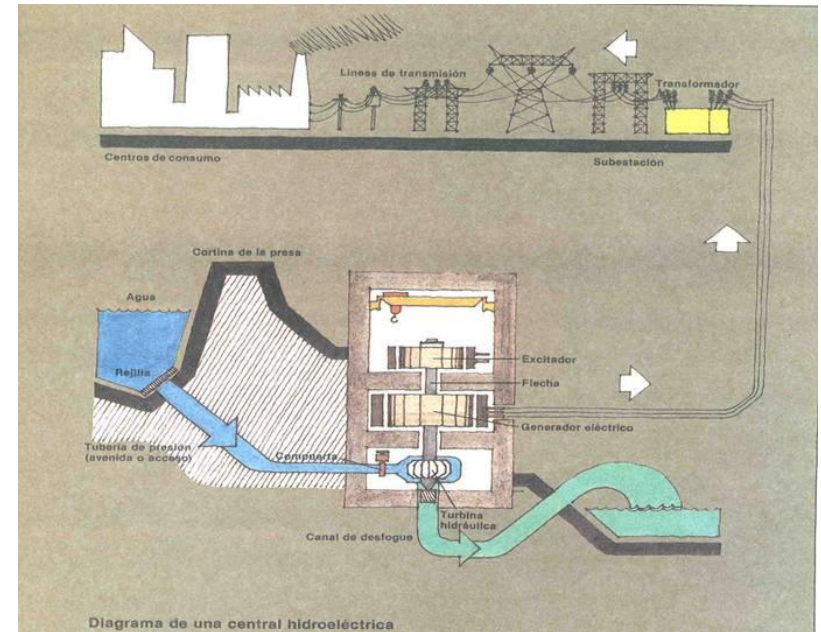
Aunque la energía hidroeléctrica se considera un recurso renovable, las presas tienen un tiempo de vida limitado, a causa de los sedimentos acumulados que las azolvarán por completo en un periodo de 50 a 300 años, dependiendo de la cantidad de materia en suspensión transportada por el río.

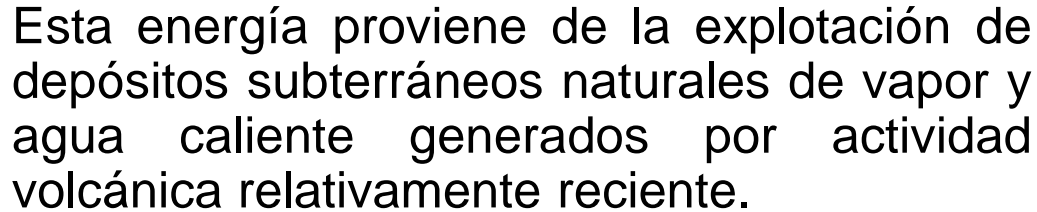


ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Otro problema es la alta inversión inicial que implica la construcción de las centrales, aunque su funcionamiento y mantenimiento posteriores son relativamente baratos.

Una variante la constituyen los sistemas de energía acumulada por bombeo, en los que en las épocas de baja demanda, la energía producida por otras fuentes se utiliza para bombear el agua de un embalse inferior a un área de almacenamiento situada a una mayor elevación. Luego, cuando la demanda es alta, se dispone del agua almacenada en el embalse superior para impulsar las turbinas generadoras.





Los factores geológicos que favorecen un depósito geotérmico de valor comercial son:

1. Una fuentes potente de calor, lo suficientemente profunda como para asegurar una presión adecuada y un enfriamiento lento.
2. Una roca almacenadora permeable que permita la circulación y almacenamiento del agua subterránea así calentada.
3. Una roca sello que impida el flujo de agua y calor a la superficie.
4. El vapor se separa del agua caliente y mueve las turbinas generadoras de electricidad.

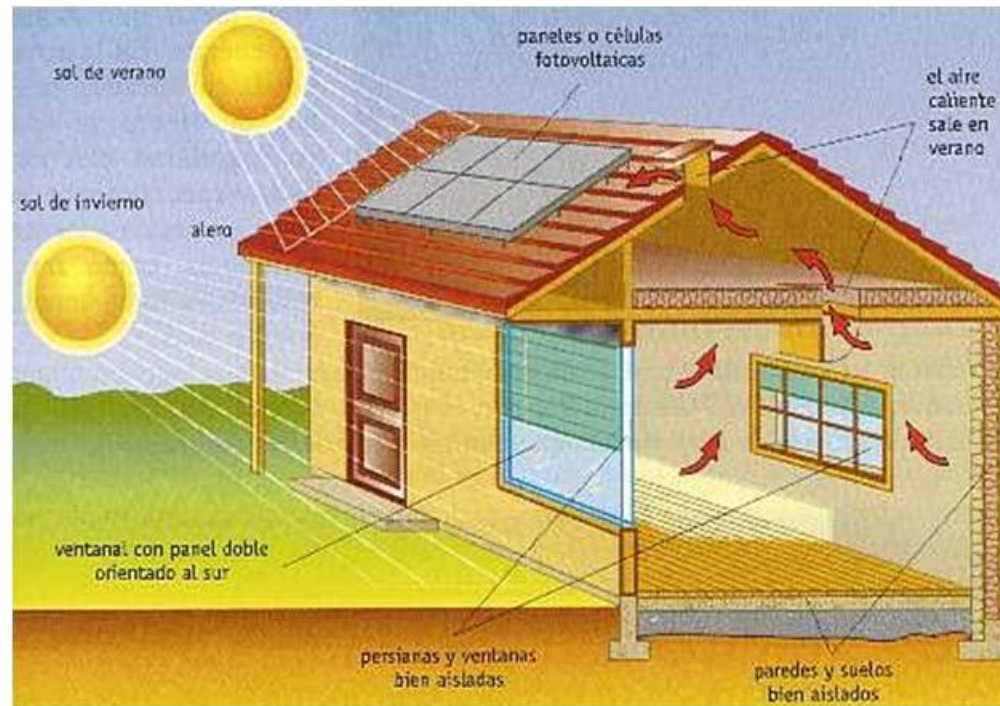






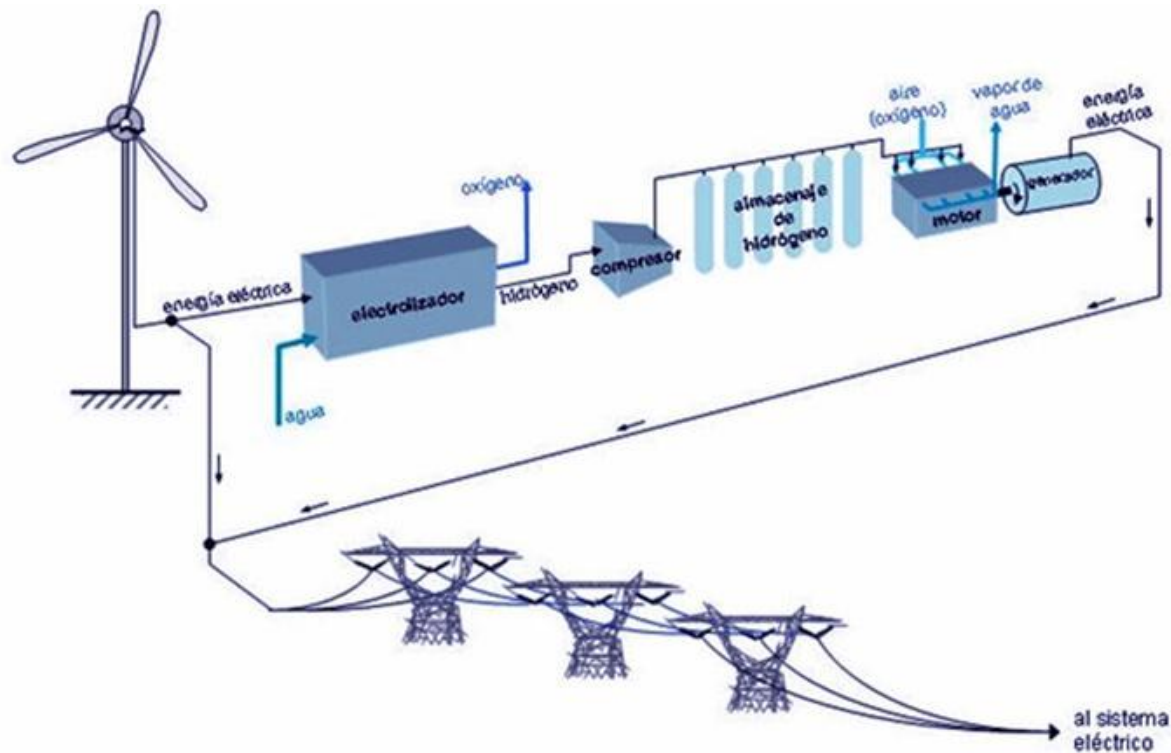
OTRAS FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA

La energía solar proviene de la utilización directa de los rayos solares para el abastecimiento de energía, utilizando colectores que acumulan el calor, que luego se transfiere y se utiliza para la calefacción del agua y los hogares y para generar cantidades pequeñas de electricidad.



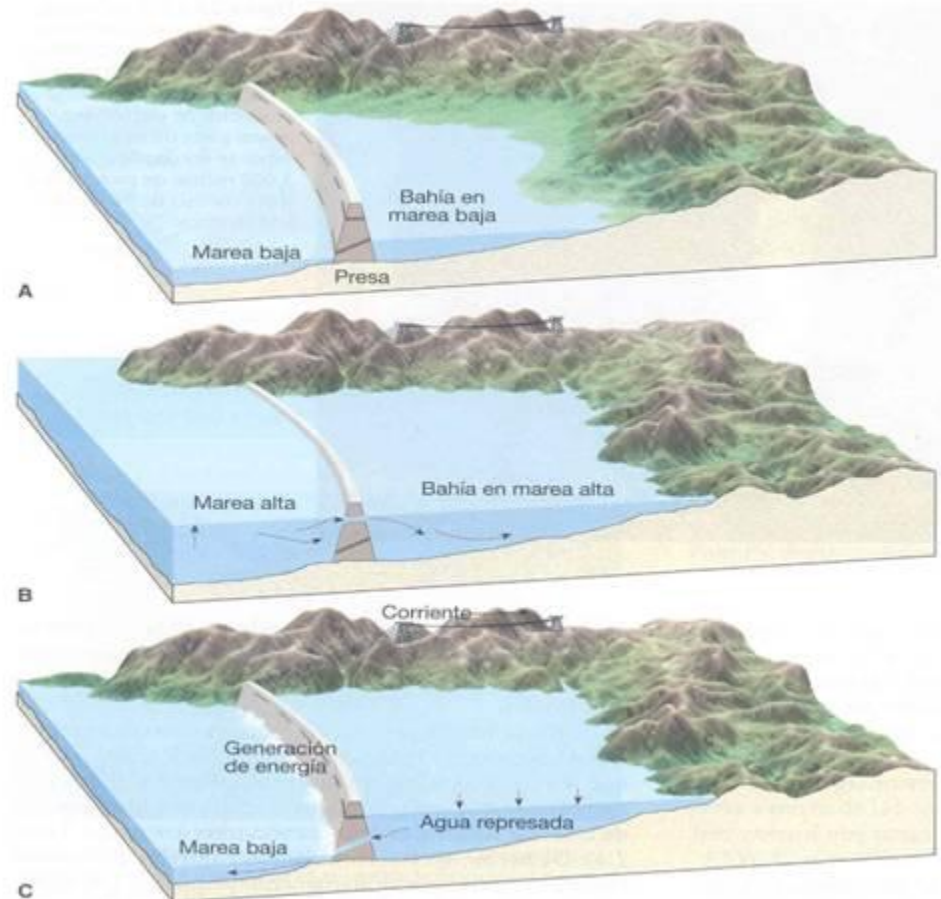
OTRAS FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA

La energía eólica utiliza la fuerza del viento desde hace muchos siglos en los barcos de vela, los molinos y en los pozos de agua, pero no está exenta de dificultades para la generación de electricidad por el costo de las grandes extensiones de terreno en áreas muy pobladas y por la contaminación acústica, además de requerir lugares muy ventosos.



La energía mareal se aprovecha construyendo una presa en la boca de una bahía o estuario en un área costera que tenga un gran intervalo entre mareas. El fuerte flujo de entrada y salida que se produce se utiliza para impulsar las turbinas.

En la actualidad, el empleo de estas fuentes en la generación de electricidad es muy limitado.





LOS RECURSOS MINERALES



Los recursos minerales son el conjunto de minerales útiles disponibles comercialmente.

Estos recursos abarcan los depósitos o yacimientos ya identificados, a partir de los cuales pueden extraerse minerales en forma lucrativa, los que constituyen reservas probadas, así como los yacimientos conocidos que todavía no son económica ni tecnológicamente explotables (reservas probables).

Los yacimientos cuya existencia se supone pero que todavía no se han descubierto, se consideran también recursos minerales (reservas posibles).





LOS RECURSOS MINERALES

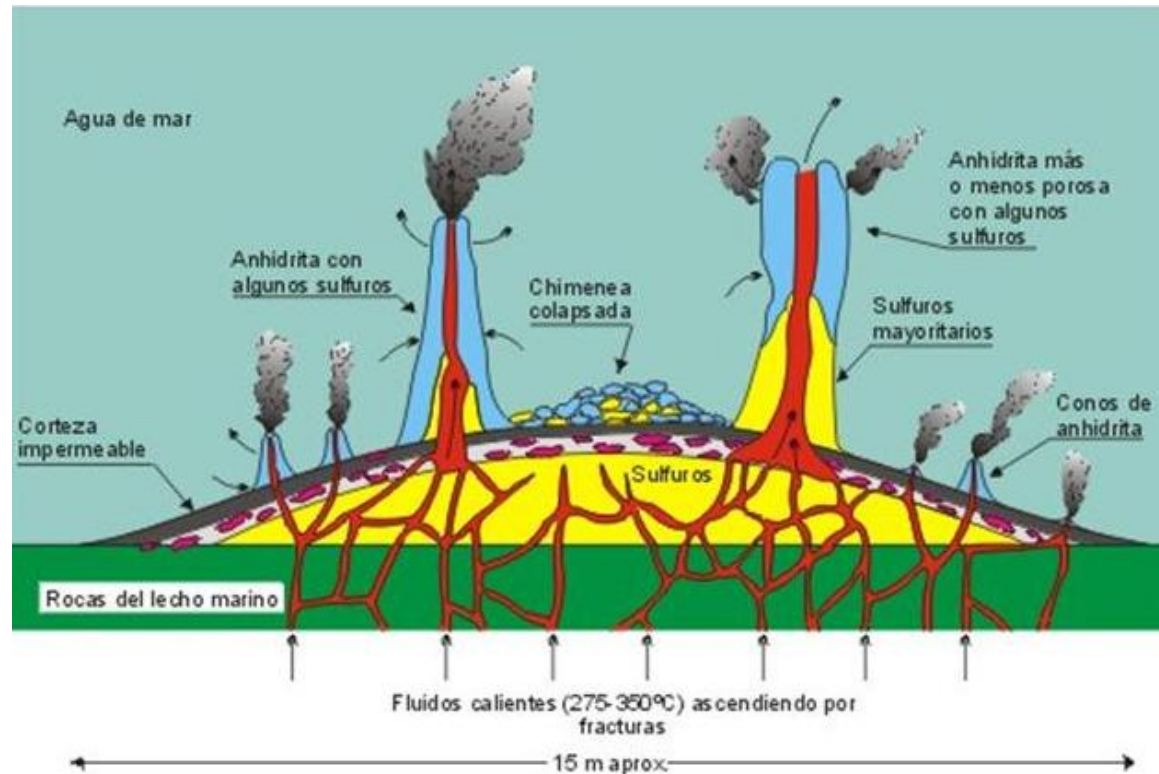


El término mena se utiliza para indicar esos minerales metálicos útiles que pueden ser explotados para obtener beneficio, así como algunos minerales no metálicos, como la fluorita y el azufre, que contienen sustancias de utilidad.



YACIMIENTOS MAGMÁTICOS

Algunas de las acumulaciones más importantes de metales, como el Au, Ag, Cu, Pb y Zn, así como piedras preciosas como el diamante, berilo, topacio y corindón son generadas por procesos ígneos.

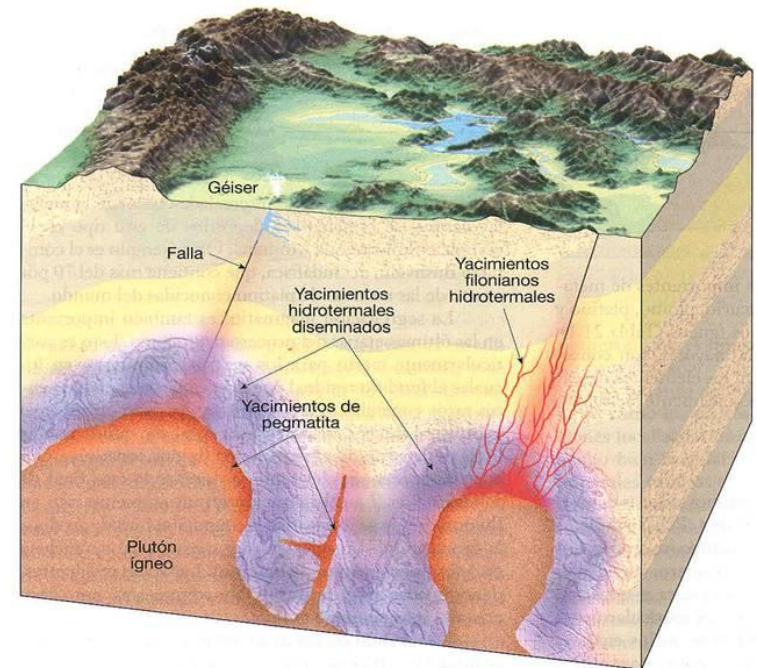


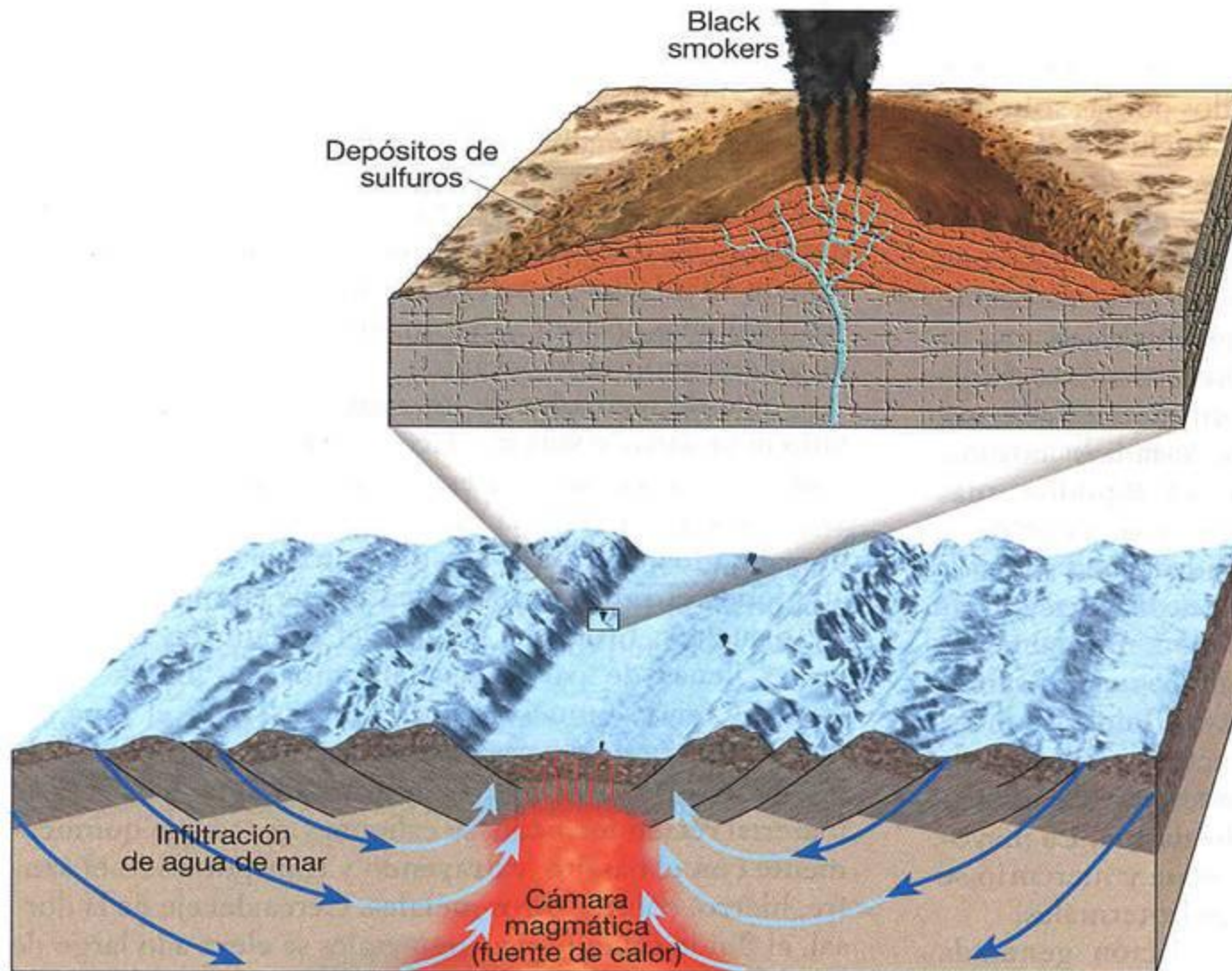
YACIMIENTOS MAGMÁTICOS

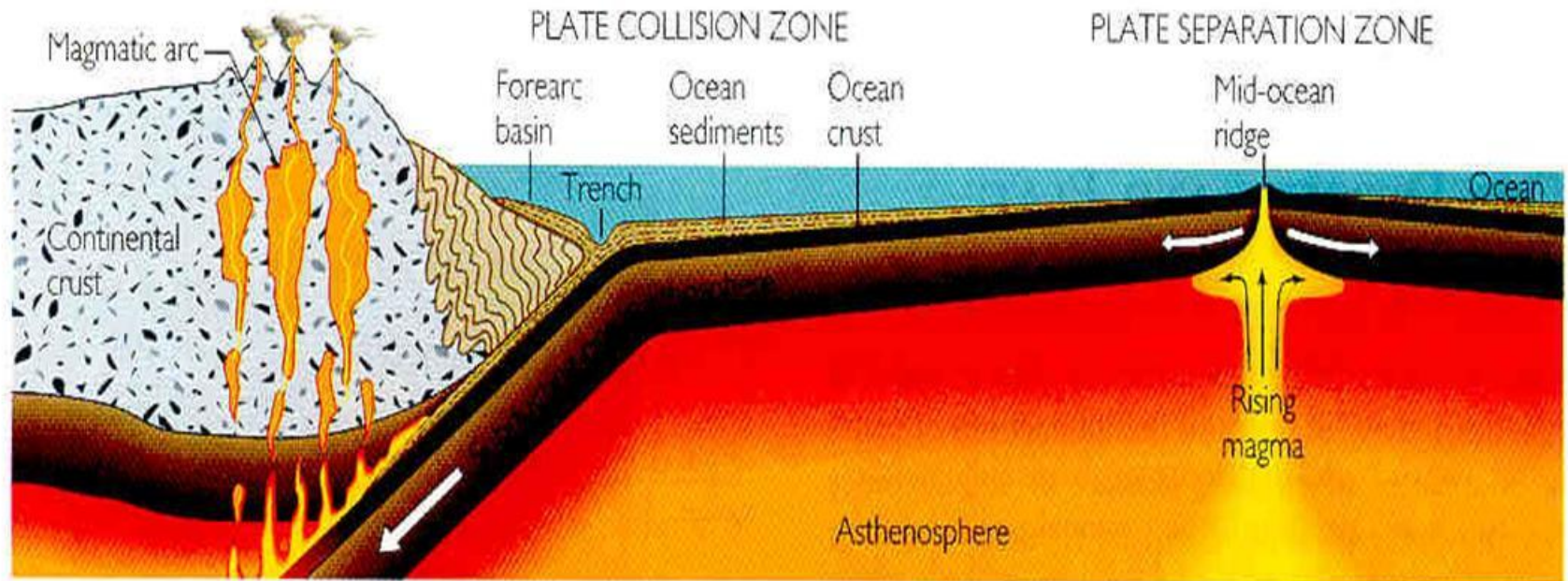
Los yacimientos más importantes y mejor conocidos provienen de soluciones hidrotermales, que son fluidos calientes ricos en metales que provienen de etapas tardías de la generación de magmas.

Esas soluciones se mueven a lo largo de fracturas o de planos de estratificación, se enfrían y precipitan los iones metálicos para originar yacimientos filonianos o de veta.

En un depósito diseminado, como el de muchos yacimientos de cobre, las menas de las soluciones hidrotermales se distribuyen en cantidades muy pequeñas por todo el macizo rocoso. Este gran volumen permite su explotación a cielo abierto.







Magmatic arc

Disseminated (porphyry) copper in intrusives
Vein deposits of lead, gold, silver, molybdenum, zinc, tin, tungsten
Ophiolites with chromium, copper, zinc, lead

Forearc basin

Lead, zinc, copper

Seafloor

Manganese nodules

Mid-ocean ridge

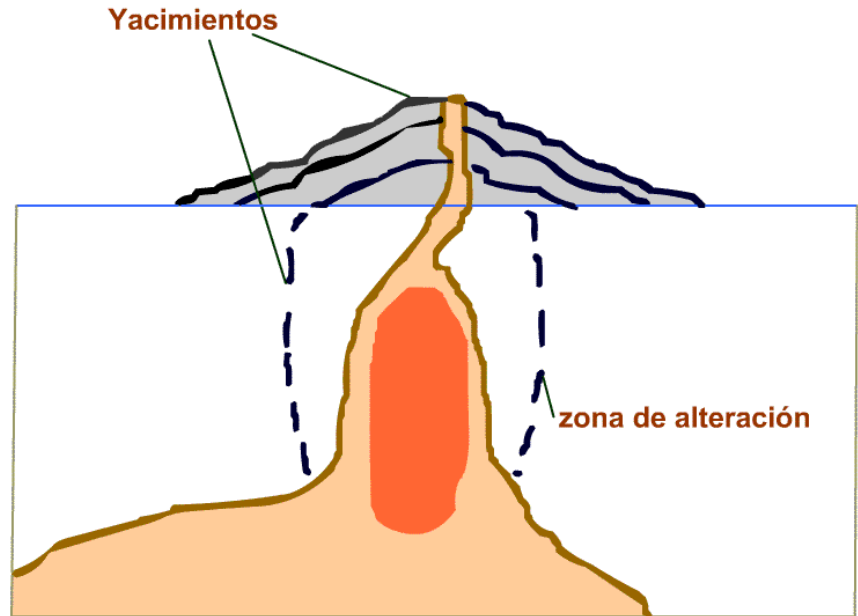
Hydrothermal deposits of iron, copper, and zinc sulfides
Intrusives with chromium

YACIMIENTOS METAMÓRFICOS

Muchos de los yacimientos minerales más importantes se generan mediante metamorfismo de contacto.

Extensas aureolas de yacimientos ricos en metales rodean con frecuencia a los cuerpos intrusivos, donde los iones han invadido las rocas encajonantes, frecuentemente calizas.

Los minerales metálicos más comunes asociados a este proceso son la esfalerita (Zn), galena (Pb), calcopirita y bornita (Cu) y la magnetita (Fe).

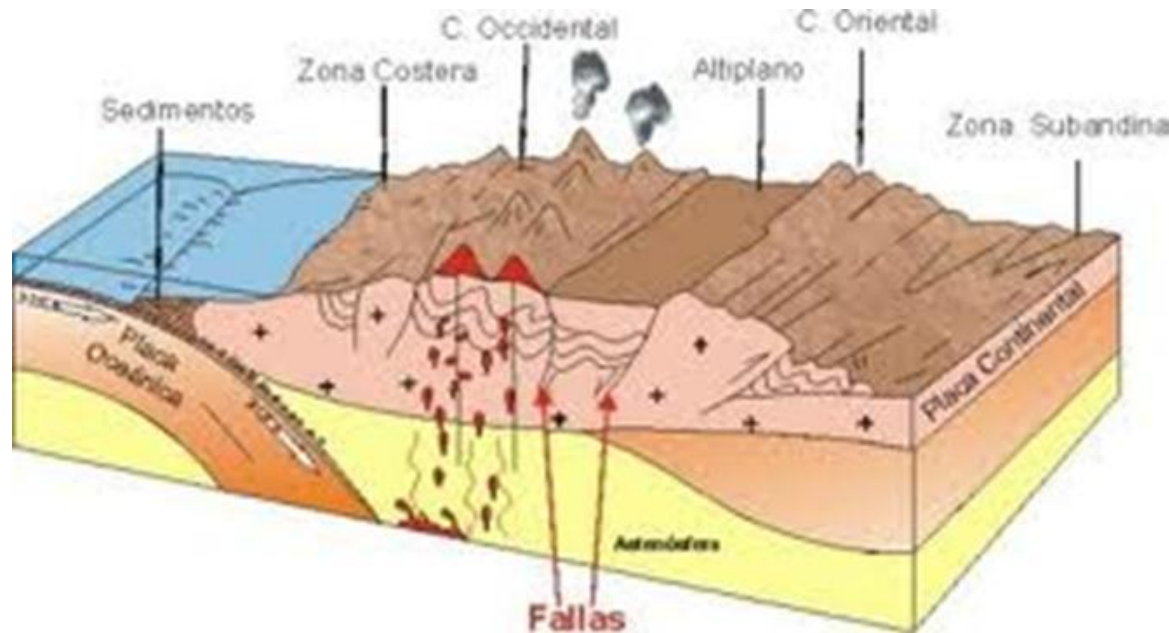




YACIMIENTOS METAMÓRFICOS

De importancia económica similar son las propias rocas metamórficas como la pizarra, el mármol y la cuarcita, que se explotan como materiales de construcción.

Los yacimientos de asbesto, talco, grafito y granates se generan, por lo general, por metamorfismo regional.





YACIMIENTOS DEBIDOS AL INTEMPERISMO

El intemperismo crea yacimientos de mena mediante los procesos siguientes:

- Oxidación y enriquecimiento supergénico, que se desarrolla por (a) Oxidación y disolución en la zona de aireación, que se halla encima del nivel freático, (b) Depósito de minerales como sulfatos y carbonatos de Pb, Zn y Cu en la zona de oxidación, y (c) Depósito de minerales, esencialmente sulfuros, en la zona de saturación o de enriquecimiento supergénico.
- Concentración residual, en donde los constituyentes inútiles de las rocas son desplazados por intemperismo, dejando una concentración de minerales valiosos, como las bauxitas, principal fuente mundial de Al y los yacimientos de Ni y Mn.





YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS

- Los yacimientos detríticos o de concentración mecánica, que se formaron por la separación natural por gravedad de minerales pesados de los ligeros, por medio del agua o del aire en movimiento, concentrándose los primeros en depósitos denominados placers. Los productos que se obtienen son el Au, Cu, Pt, Sn, Fe, Cr, fosfatos y gemas.
- Los yacimientos de origen químico o bioquímico, que son concentraciones sedimentarias formadas por elementos susceptibles de ser puestos en solución, para después ser transportados una cierta distancia hasta su depósito por precipitación, sea por reacciones químicas puras, sea acompañadas de una actividad orgánica. De esta manera se obtienen importantes yacimientos de Fe, Mn, sulfuros de Cu, Pb y Zn, así como de evaporitas (yeso, anhidrita, halita y sales de Mg y K).

