



Recursos minerales

Manejo de Recursos

El debate en cuanto a manejo de recursos es en general polarizado:

Desarrollo **vs.** Medio Ambiente

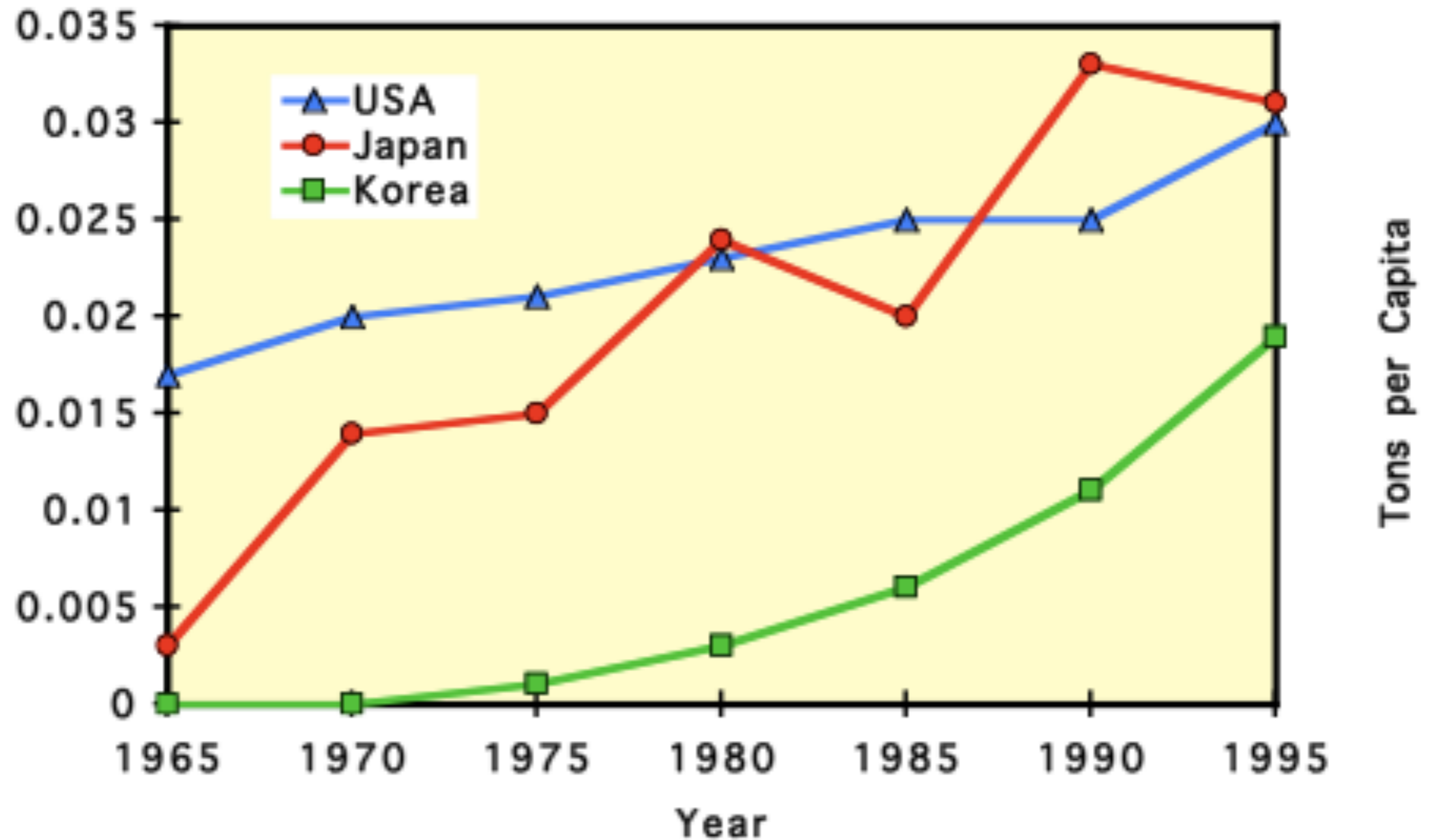
en realidad el problema debe ser abordado como:

Desarrollo **y** Medio Ambiente

Uso de minerales

Aluminio

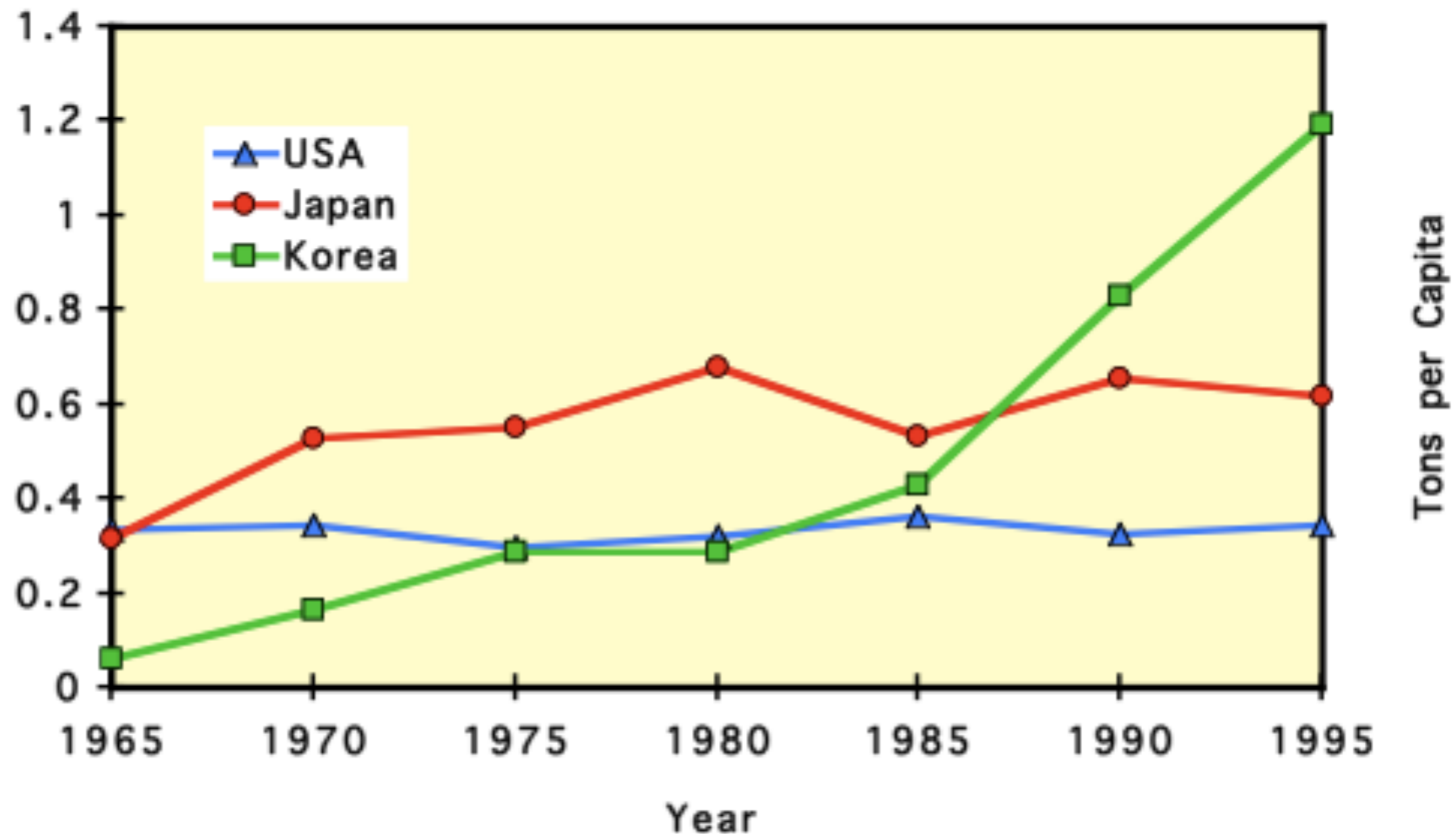
Figure 3. Aluminum consumption per capita in Japan, Korea, and the United States



Uso de minerales

Cemento

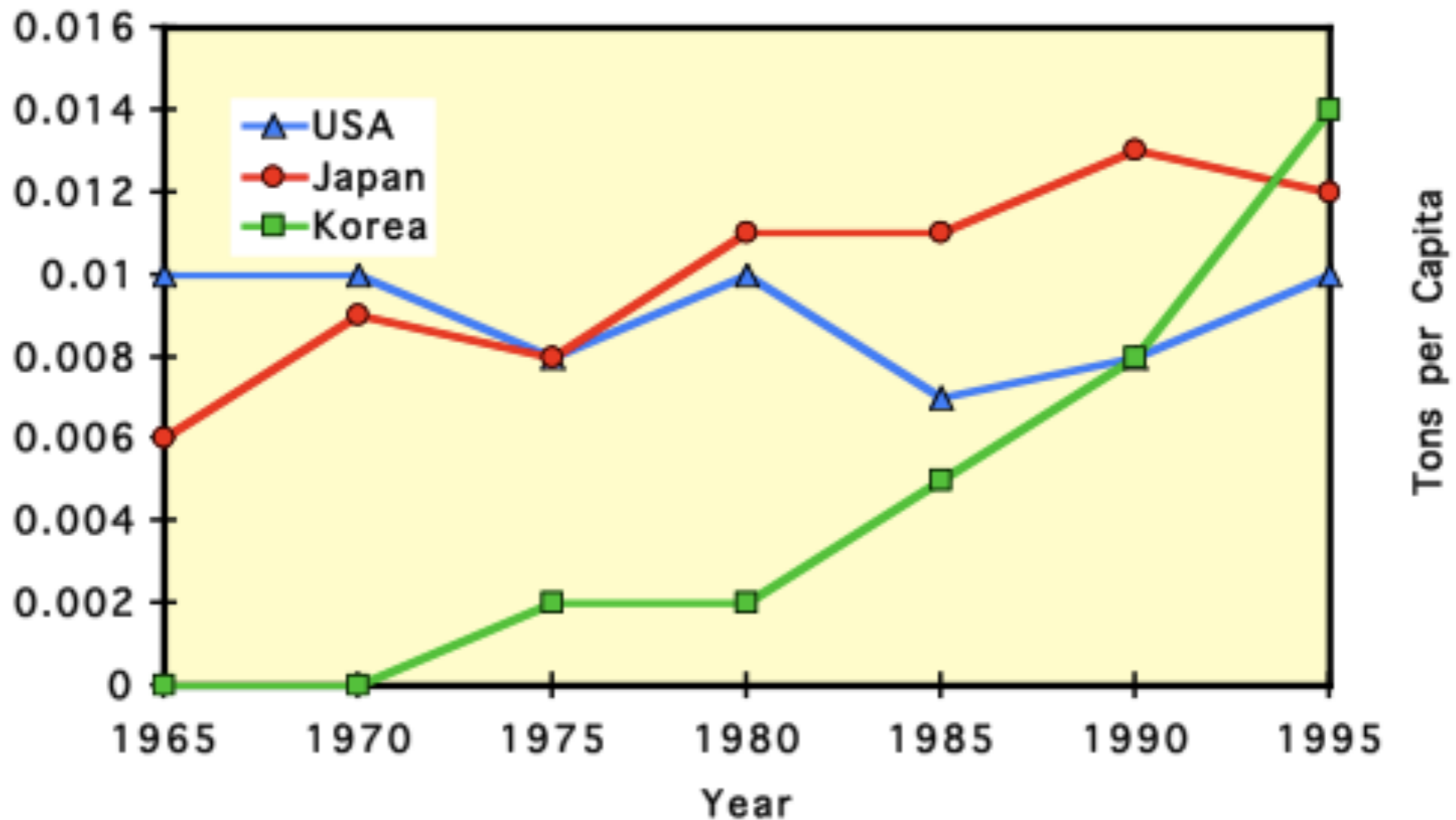
Figure 4. Cement consumption per capita in Japan, Korea, and the United States



Uso de minerales

Cobre

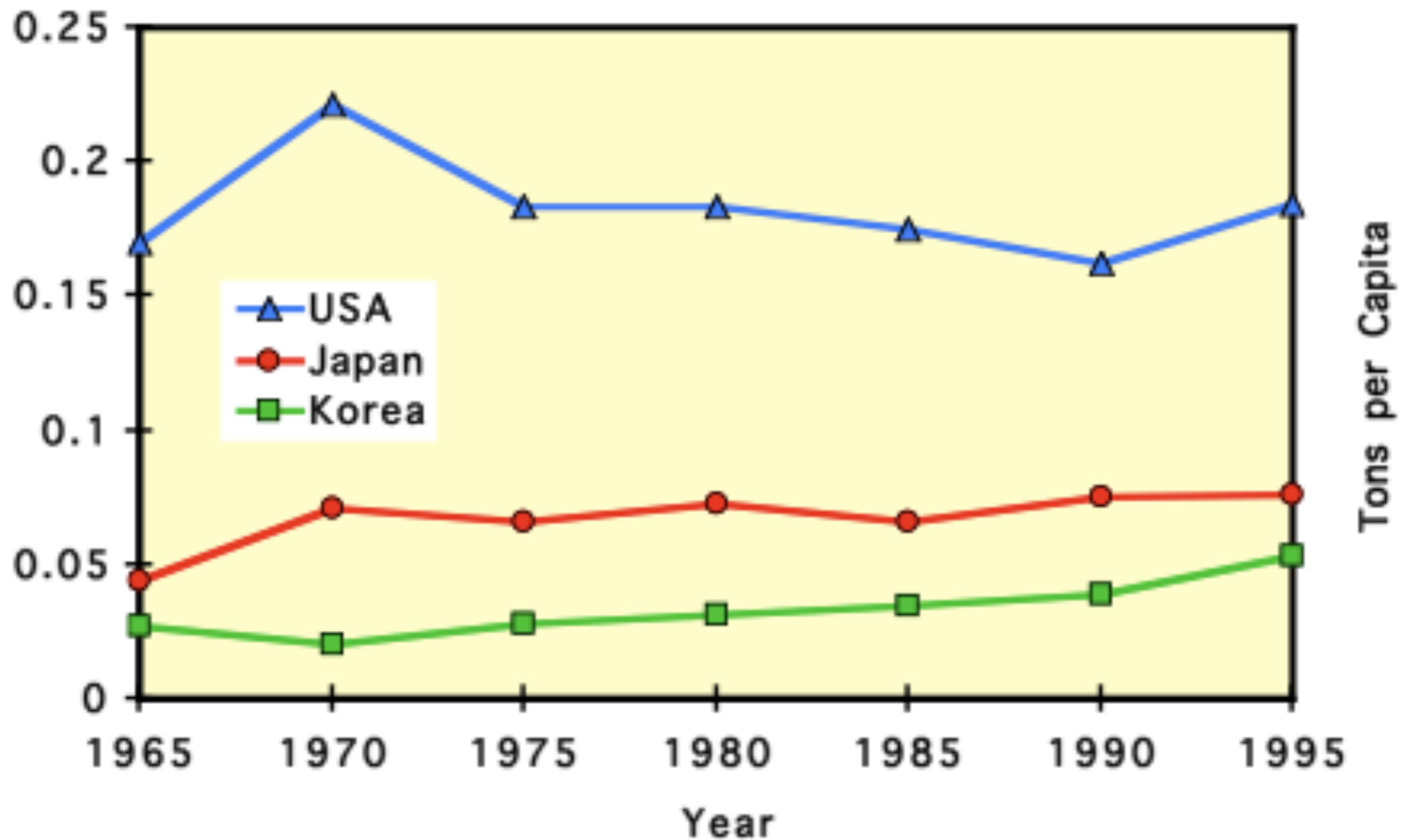
Figure 5. Copper consumption per capita in Japan, Korea, and the United States



Uso de minerales

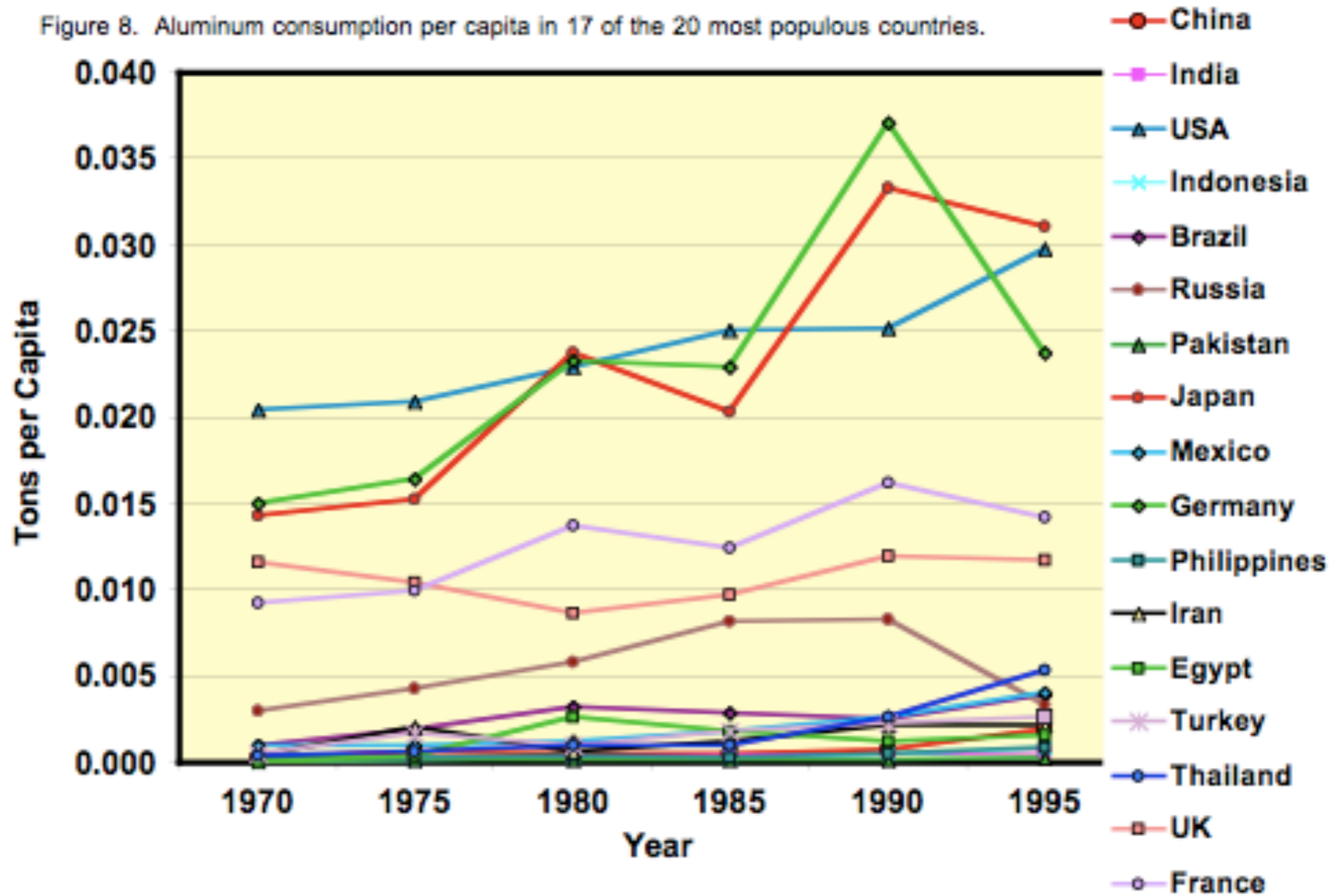
Sal

Figure 6. Salt consumption per capita in Japan, Korea, and the United States



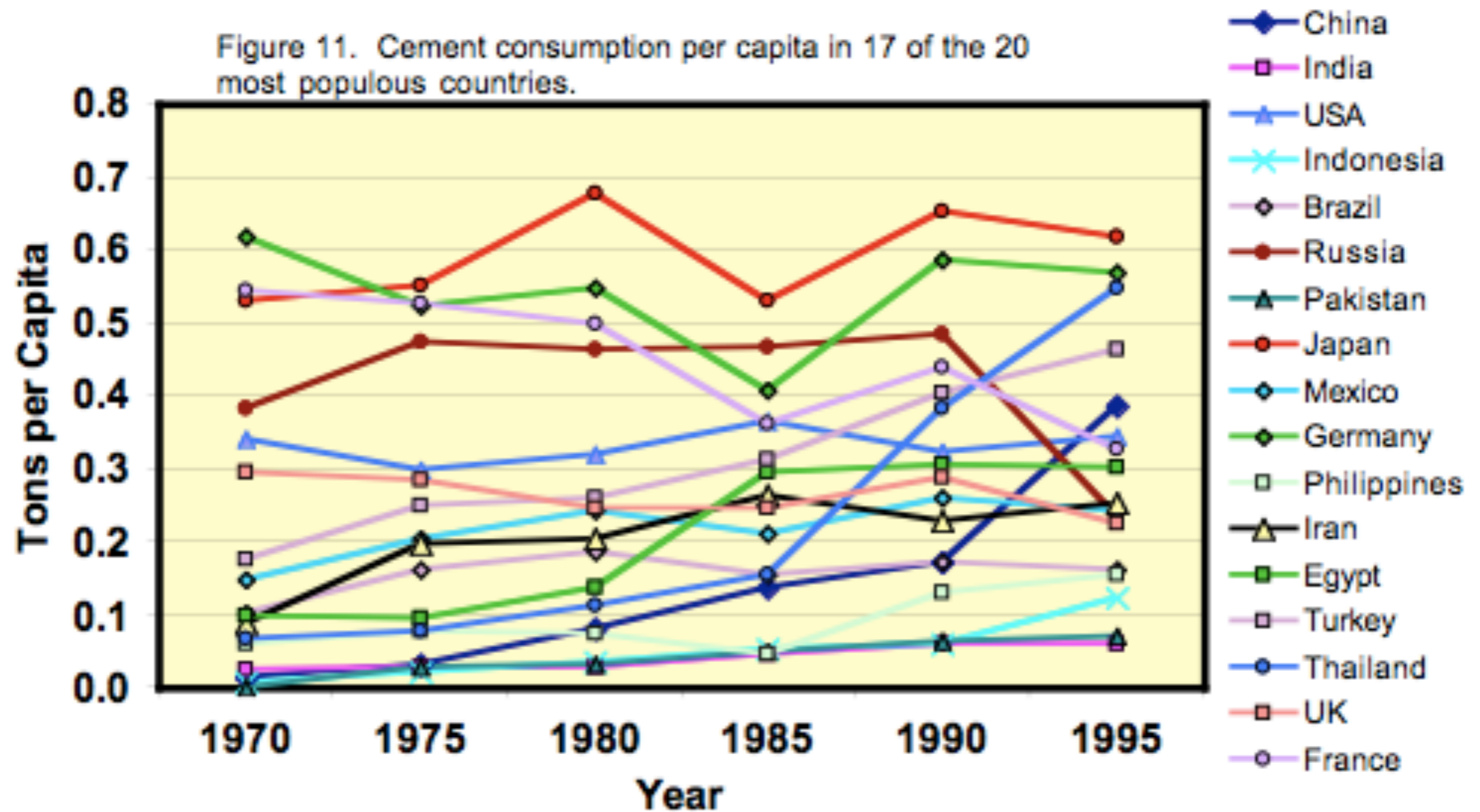
Aluminio

Figure 8. Aluminum consumption per capita in 17 of the 20 most populous countries.



Cemento

Figure 11. Cement consumption per capita in 17 of the 20 most populous countries.

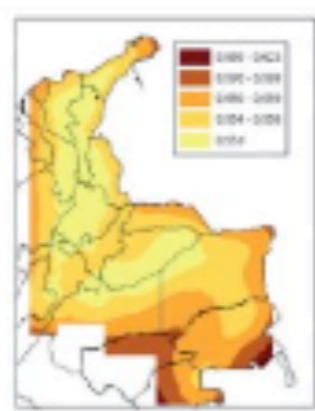
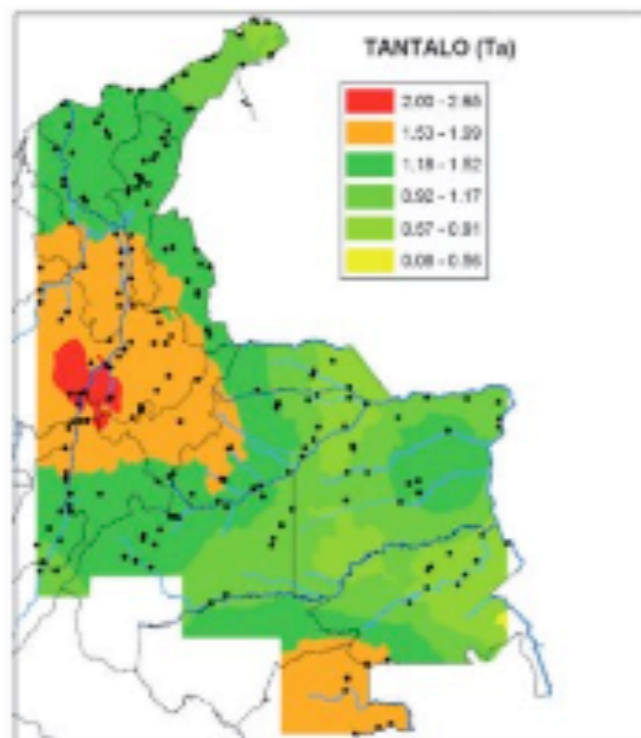


Coltan

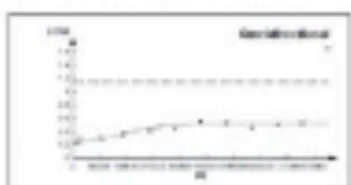
El término coltan (o coltán) no se refiere a un mineral propiamente dicho sino que corresponde a la abreviatura de dos minerales: la columbita, una mena niobio (Nb), y la tantalita, una mena de tantalio (Ta). Esta solución sólida de dos minerales es de color gris metálico oscuro y está formada por la mezcla de columbita, compuesta por óxidos de niobio, hierro y manganeso $[(\text{Fe}, \text{Mn}) \text{Nb}_2\text{O}_6]$, y tantalita, compuesta por óxido de tantalio, hierro y manganeso $[(\text{Fe}, \text{Mn}) \text{Ta}_2\text{O}_6]$, en cualquier proporción.

Coltan

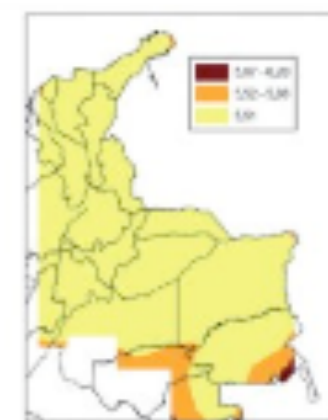
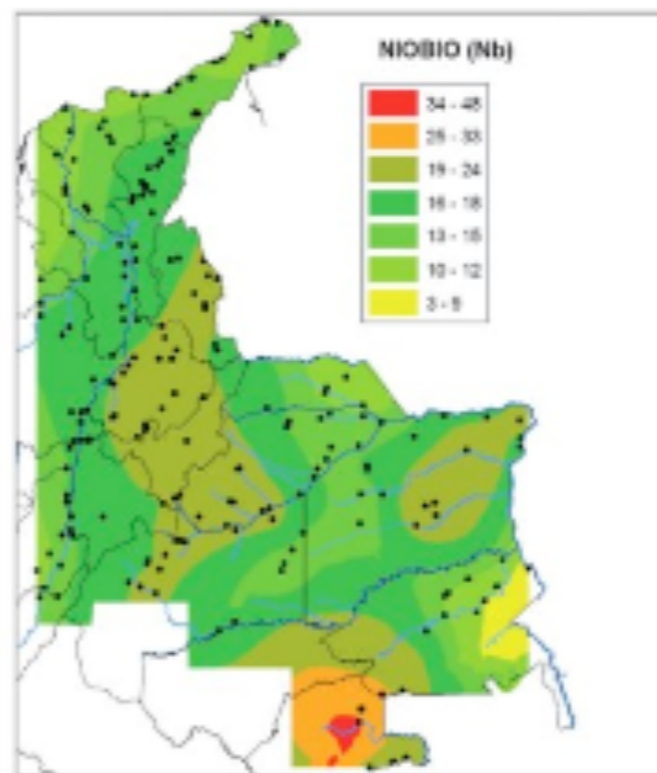




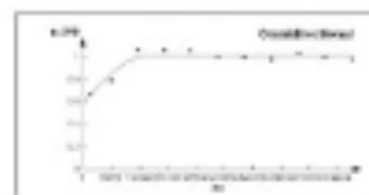
Límite de detección: 0.1 ppm
 Análisis: ICP-MS
 Medio de muestreo: sedimentos superficiales de llanuras de inundación



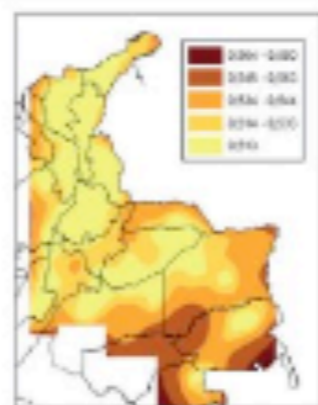
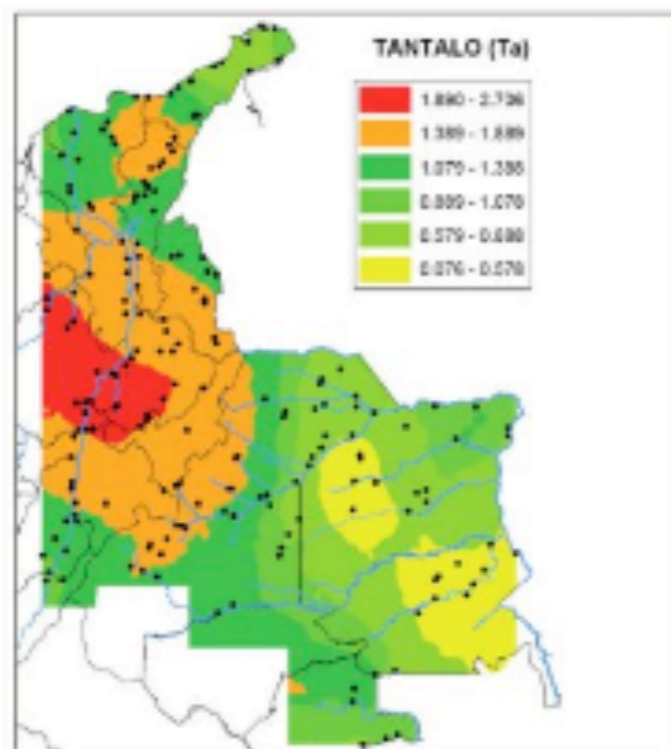
anomalías de tantalio (Ta) en sedimentos superficiales.



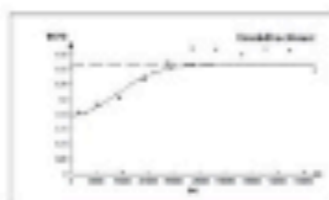
Límite de detección: 2 ppm
 Análisis: ICP-MS / XRF
 Medio de muestreo: sedimentos superficiales de llanuras de inundación



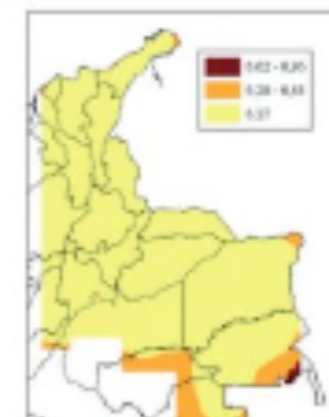
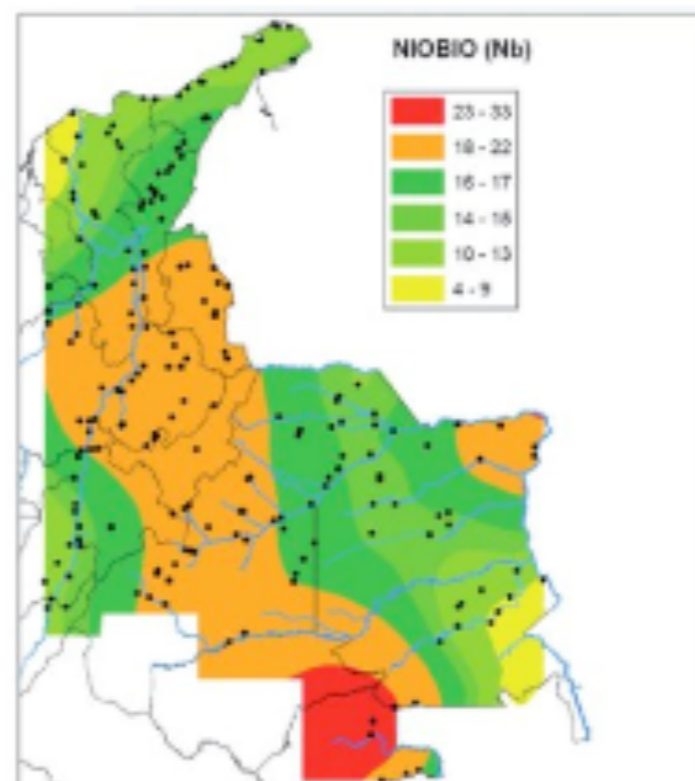
niobio (Nb) en sedimentos superficiales.



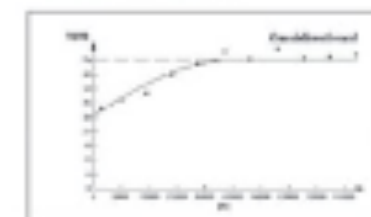
Límite de detección: 0.1 ppm
 Análisis: ICP-MS
 Medio de muestreo: sedimentos profundos de llanuras de inundación



anomalías de tantalio (Ta) en sedimentos superficiales.



Límite de detección: 2 ppm
 Análisis: ICP-MS / XRF
 Medio de muestreo: sedimentos profundos de llanuras de inundación



Uso de recursos Minerales

- **No-Metales**
- Arena
- grava
- Cemento
- Sal
- Arcilla
- Rocas fosfatadas

Materiales derivados de recursos minerales

- Aluminio



- hierro



- Cobre



- grafito



- plomo



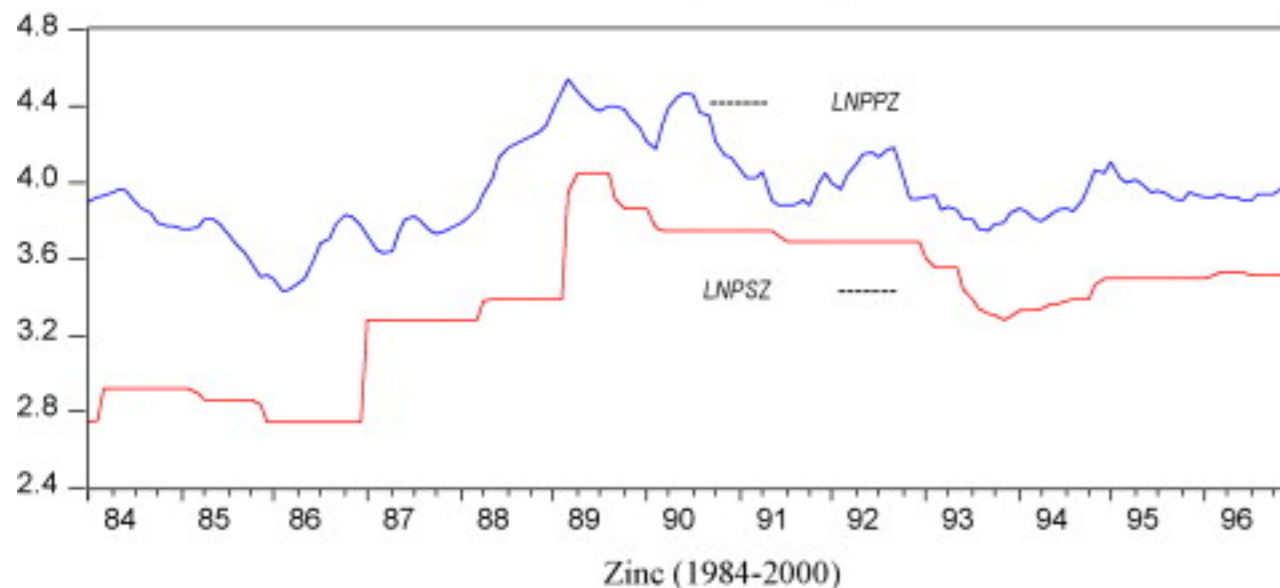
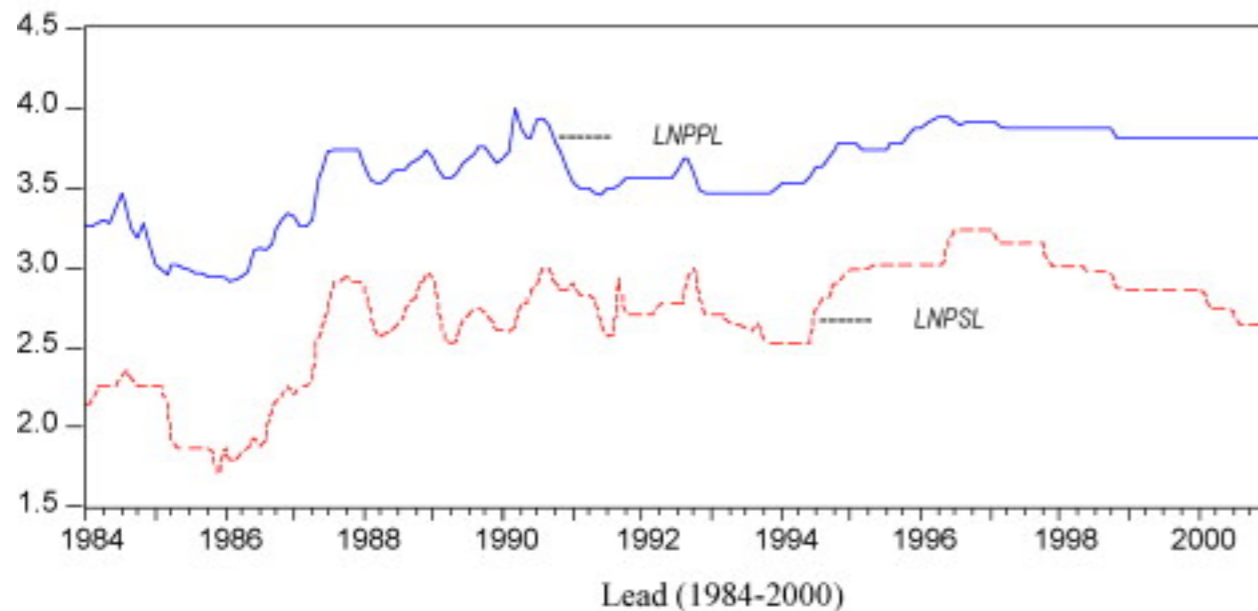
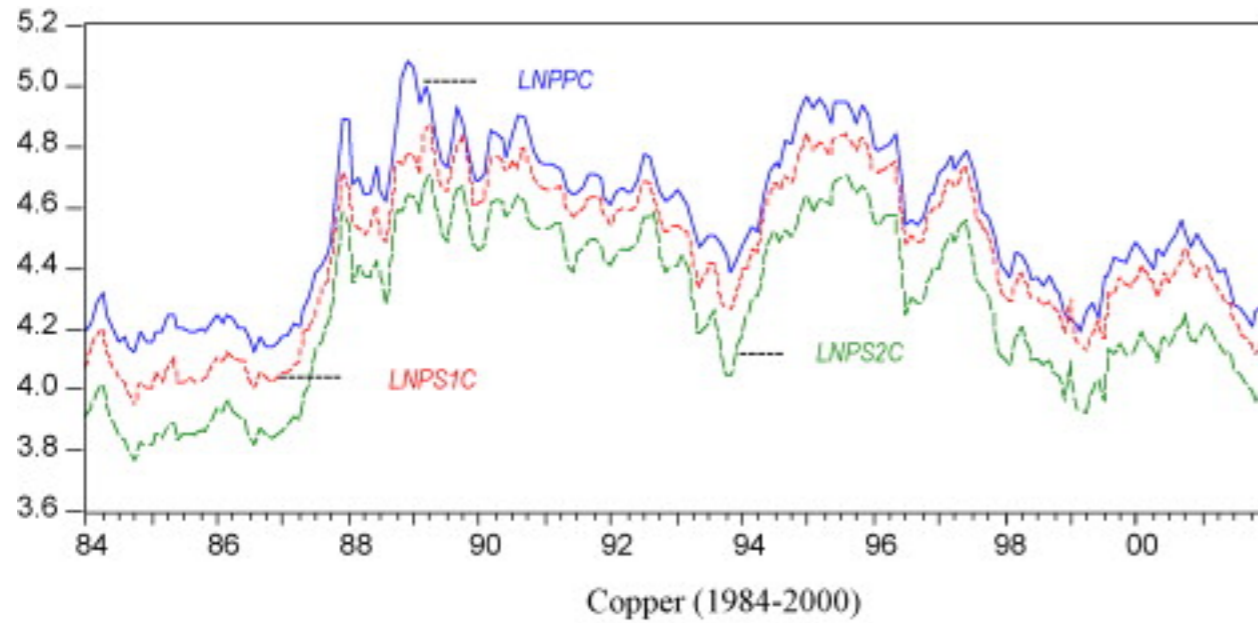
- tungsteno



- Bronce (Cobre y Zinc)



Metales



Ciertos materiales se pueden reciclar y los precios del material primario están más o menos correlacionados con

Depósitos minerales

Minerales en yacimientos:

Oxidos, sulfuros, Silicatos, minerales naturales,...

Productos secundarios:

los minerales dispersos en minerales de yacimientos por ejemplo Ga, In, Ge, en yacimientos de Al y Zn

Óxidos

En general presentan enlaces fuertes entre oxígeno y metales, lo que los hace resistentes a cualquier erosión química

Fe, Ti, Zr, Cr, U

La mayoría (~98%) del hierro se usa para hacer acero.

Minerales puros

- Cobre
- Oro
- Plata
- Platinio
- mercurio
- Arsenico
- Bismuto
- Carbón
- Azufre

Sulfuros

Compuesto que contienen S^{2-}

Principales yacimientos para metales como Cu, Zn, Ni, Mo

Pirita (Fe S)

Galena (Pb S)

Cinabrio (Hg S)

Haluros

Incluyen un átomo halogeno (F, Cl, Br, I)

Halita (Na Cl)

Fluorita (Ca F₂)

Fosfatos

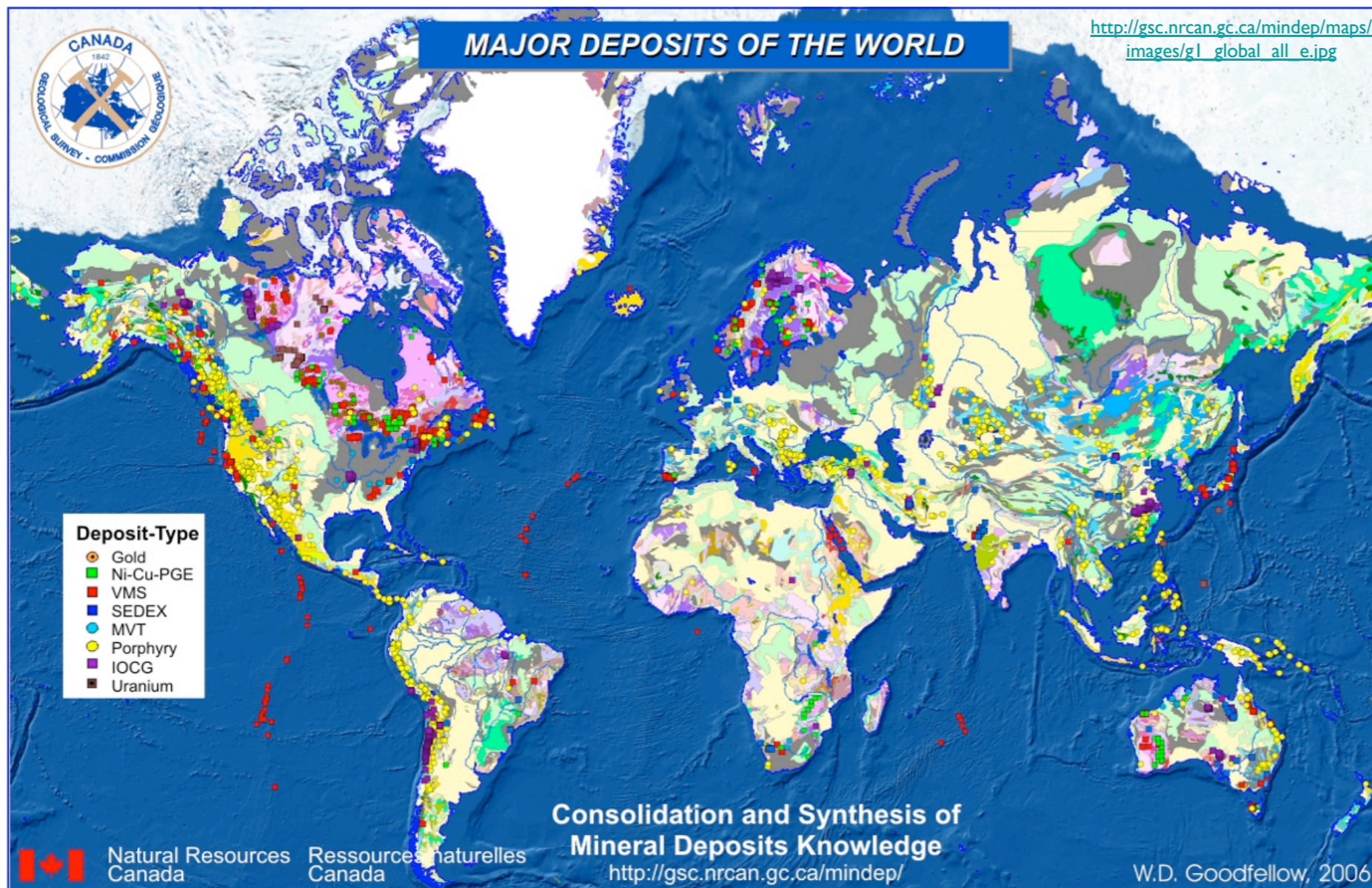
Contienen $(\text{P O}_4)^{3-}$

Apatita $\text{Ca}_5(\text{P O}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$

Mineral usado de forma abundante en la agricultura (fertilizantes)

Usado como detergente

Localidades



Los yacimientos minerales se encuentran en donde procesos naturales los formaron: los minerales han sido transportados y separados por procesos tectónicos y geoquímicos!

- [Volcanogenic-associated massive sulfide deposits \(VMS\)](#)
- [Sedimentary Exhalative \(SEDEX\)](#)
- [Mississippi Valley Type \(MVT\)](#)
- [Magmatic Ni-Cu-PGE](#)
- [Porphyry](#)
- [Unconformity Uranium](#)
- [Kimberlite Diamond](#)
- [Iron Oxide Copper-Gold \(IOCG\)](#)
- [Lode Gold \(quartz-carbonate veins, Au-rich VMS, intrusion-related Au, epithermal Au\)](#)

TABLE 24.1 The Major Geologic Processes That Form Mineral Resources

Process	Deposits Formed	Mineral Resource
Igneous processes	Magmatic segregation Pegmatites Hydrothermal deposits	Chromium, vanadium, nickel, copper, cobalt, platinum Beryllium, lithium, tantalum Copper, lead, zinc, molybdenum, tin, gold, silver
Sedimentary processes		
<i>Clastic rocks</i>	Stream deposits Placer deposits Dune deposits Loess deposits	Sand, gravel Gold, platinum, diamonds, tin, ilmenite, rutile, zircon Sand Soil
<i>Chemical precipitates</i>	Evaporite deposits Marine sediment	Halite, sylvite, borax, gypsum, trona Banded iron formation, phosphate, limestone
<i>Organic precipitates</i>	Hydrocarbon deposits Marine deposits	Oil, natural gas, coal Limestone
Metamorphic processes	Contact metamorphism Regional metamorphism	Tungsten, copper, tin, lead, zinc, gold, silver Gold, tungsten, copper, talc, asbestos
Weathering and groundwater	Soil Residual soils Residual weathering deposits Groundwater deposits Brines in basins Geothermal wells Water	Agriculture Clay Nickel, iron, cobalt, aluminum, gold Travertine, uranium, sulfur Lead, zinc, copper Hot water, electricity Drinking water, irrigation

(Modified from S. E. Kesler)

Yacimientos sedimentarios

estratiforme:
depositos sedimentarios

stratabound:
Sedimentary Exhalative Deposits (SEDEX)

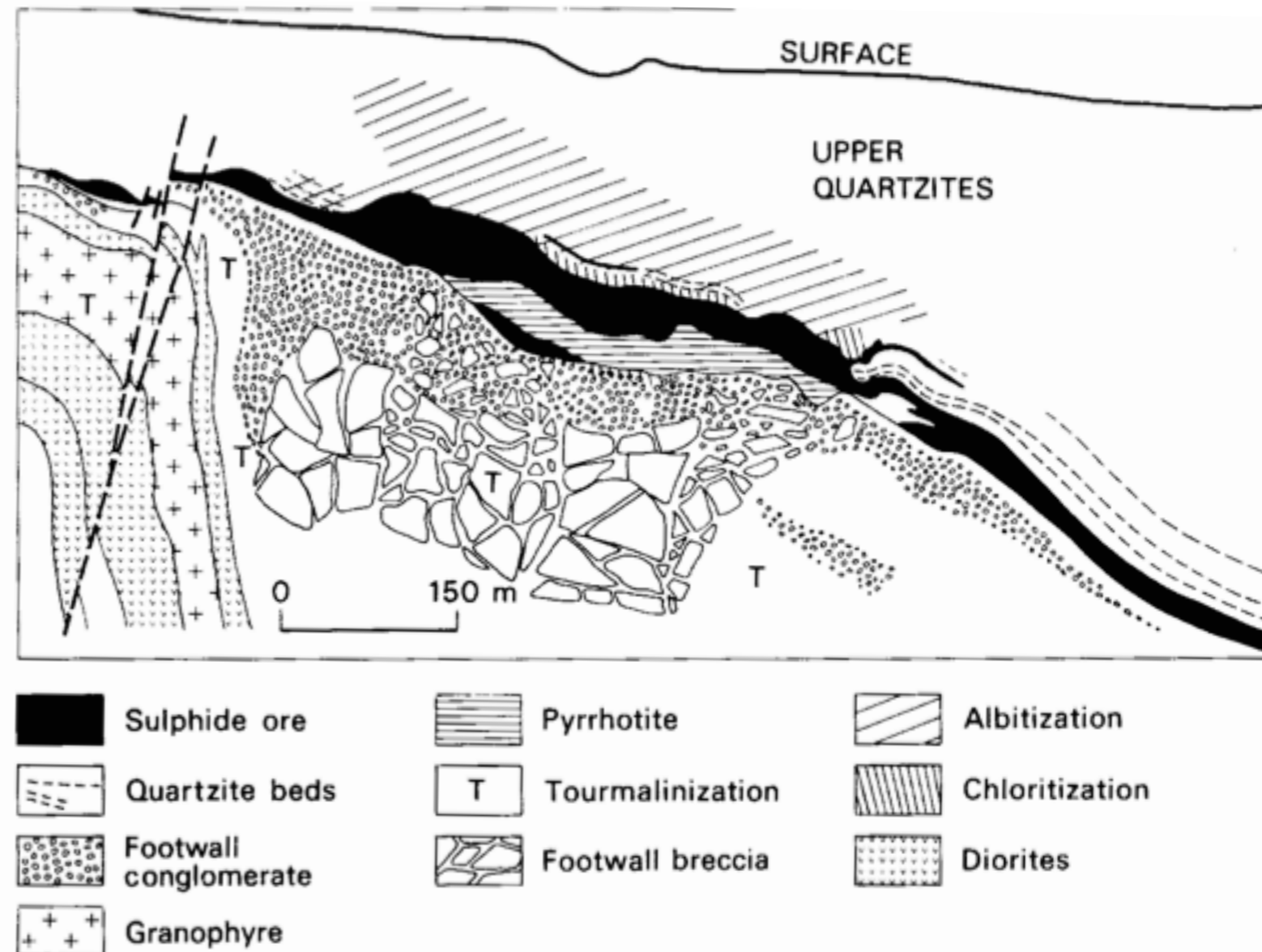
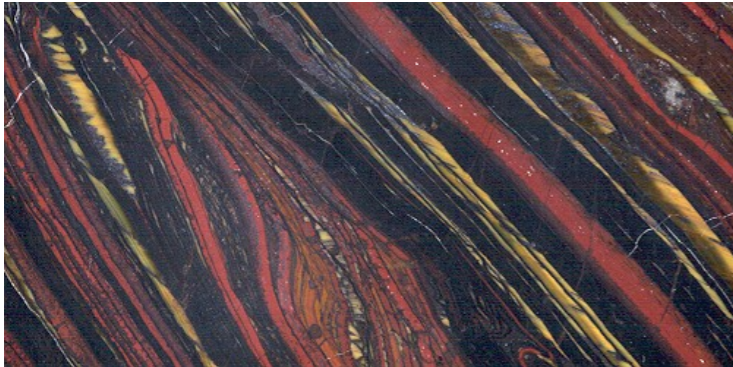


Fig. 3.6 Cross-section through the ore zone, Sullivan Mine, British Columbia. (After Sangster & Scott 1976.)

Yacimientos sedimentarios

Depósitos ricos en hierro antes de 1.7Ga (se encuentra en cratones). Atmósferas reductoras hicieron el hierro se depositara en el fondo oceánico como sedimentos marinos.



Banded iron formations are very large bodies of sedimentary rock laid down some 2.5 billion years ago. At that time, the Earth still had its original atmosphere of nitrogen and carbon dioxide. That would be deadly for us but it was hospitable to many different microorganisms in the sea, including the first photosynthesizers. These organisms gave off oxygen as a waste product, which immediately bonded with the abundant dissolved iron to yield minerals like [magnetite](#) and hematite. The black parts of this polished slab are thin layers of dark, semi-metallic hematite, and the red layers are jasper, an iron-rich chert. The [gray](#) and bright golden areas are part of the same layers, made of tiger-eye quartz. It forms when quartz replaces the fibrous mineral crocidolite (also known as blue asbestos). The dark mineral flashes in golden highlights as you turn it in the light, an effect called chatoyancy.

[http://web1.stmaryssen-h.schools.nsw.edu.au/SMSHS/ricks%20sites/Biology%20web%20site/Pre 8 4 Life%20on%20Earth/Banded%20Iron/Banded Iron Formations.html](http://web1.stmaryssen-h.schools.nsw.edu.au/SMSHS/ricks%20sites/Biology%20web%20site/Pre%208%204%20Life%20on%20Earth/Banded%20Iron/Banded%20Iron%20Formations.html)

Yacimientos sedimentarios

Evaporitas

sedimentos de minerales solubles en agua que son el resultado de evaporación.

Marinas: yeso, anhidrita, halita, silvita, langbeinita, polihalita y Kieserita

No-Marinas: bórax, epsomita, gaylussite, glauberita, mangadile, tenardita mirabilita, y trona, también yeso, anhidrita, halita.

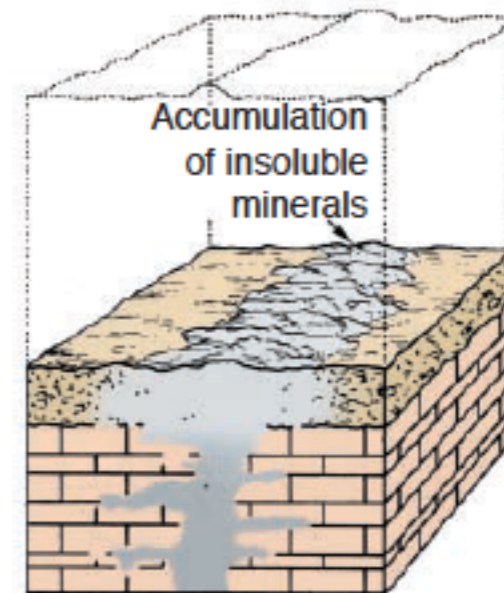
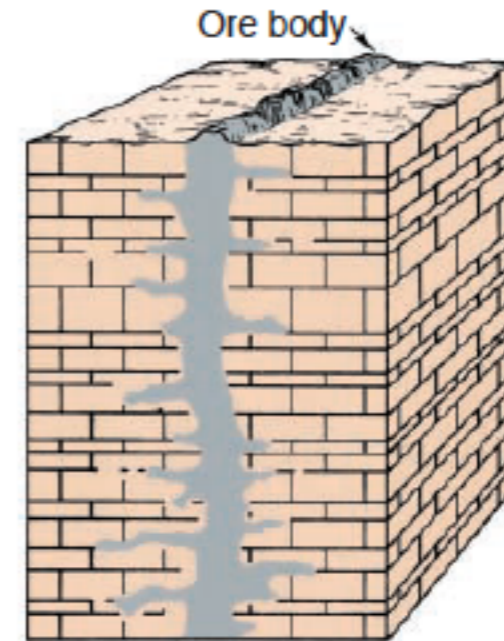
Yacimientos sedimentarios

Meteorización

Meteorización química se lleva la mayor parte de los elementos. El material que queda es rico en Al y Fe y forma Bauxita (yacimientos de Al).

Yacimientos sedimentarios

Meteorización

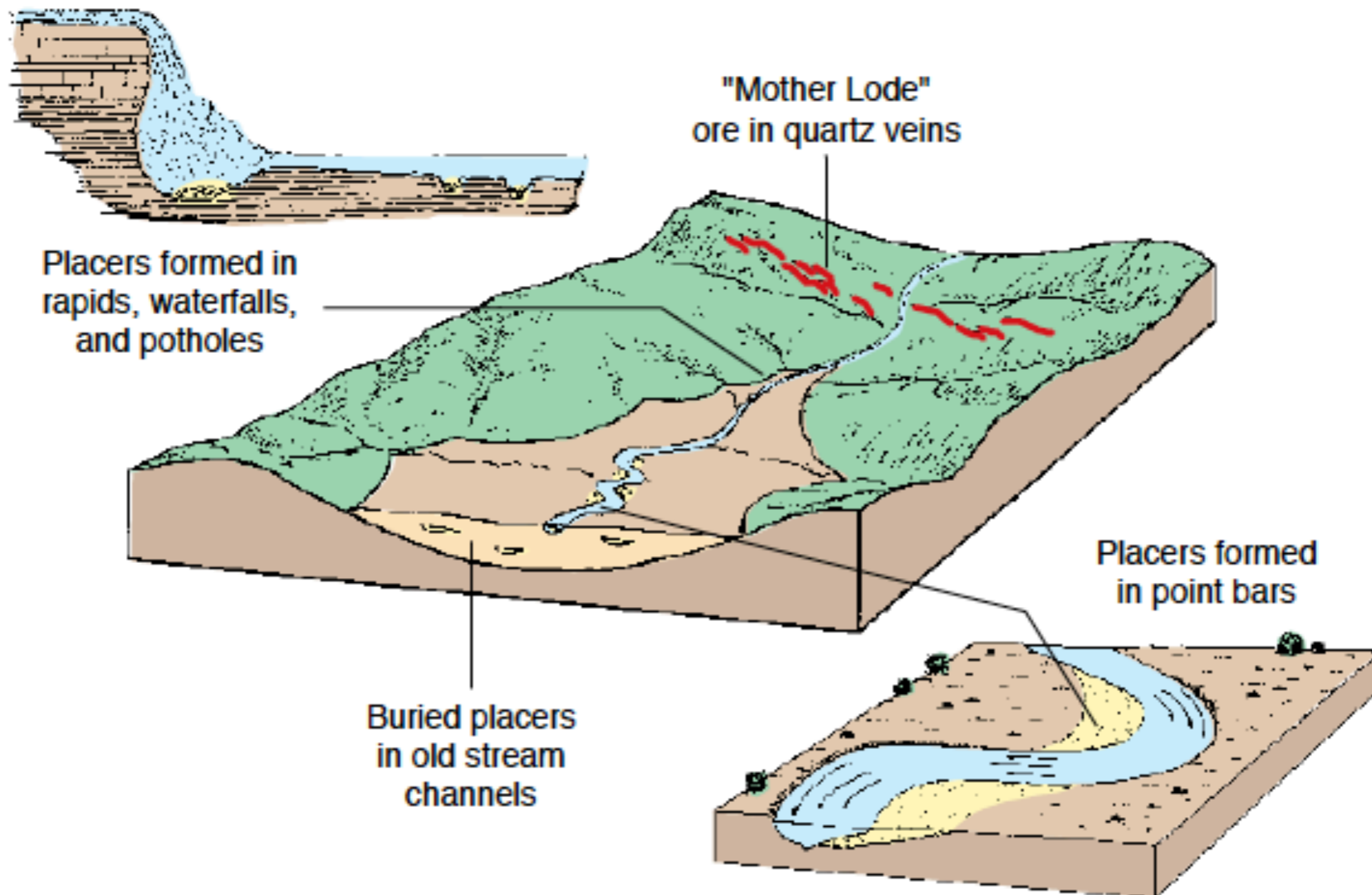


Yacimientos sedimentarios

Depósitos clásticos:

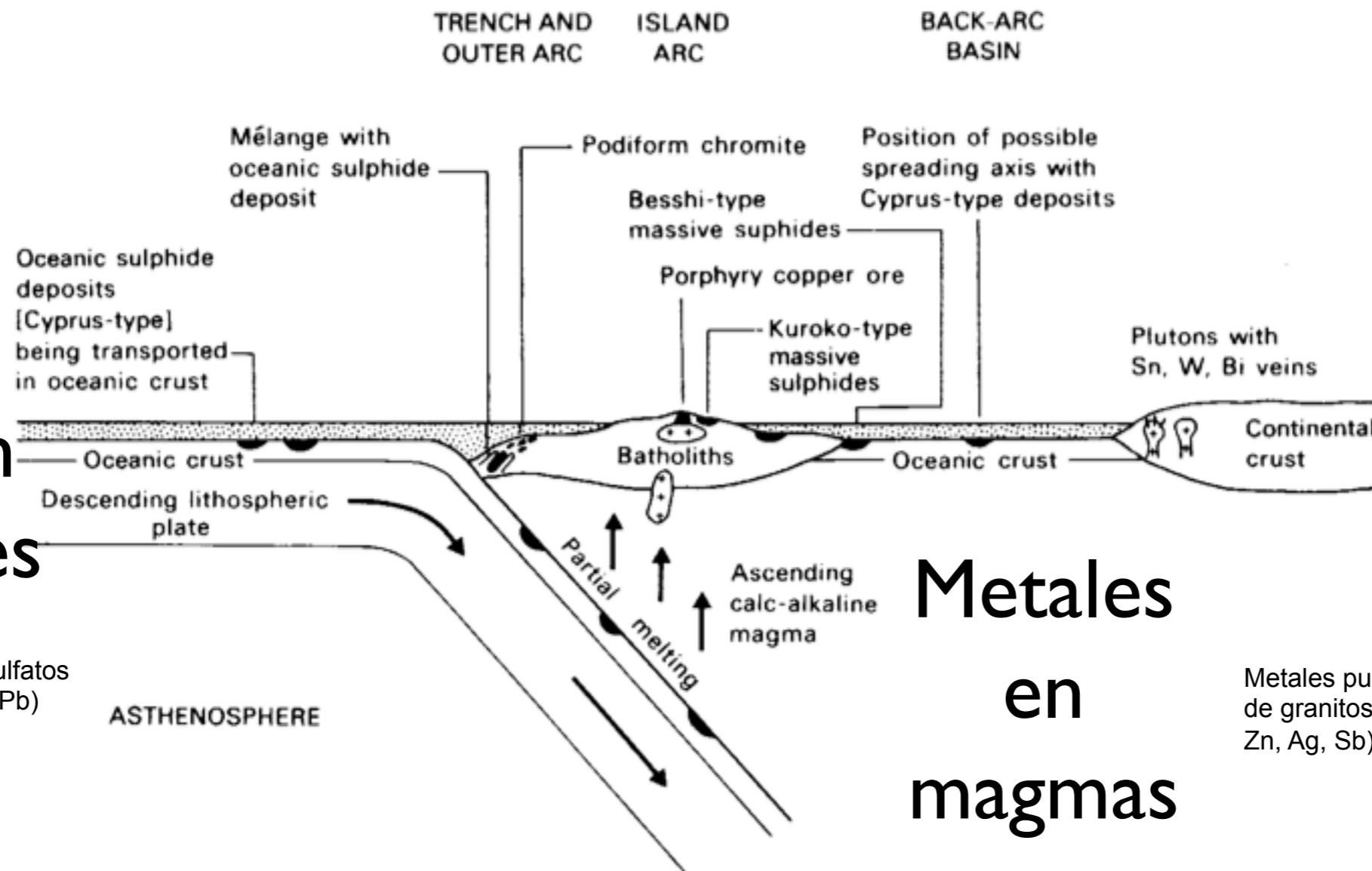
minerales pesados son depositados cuando la velocidad del agua disminuye. Este efecto puede concentrar un mineral específico en un área confinada. Ocurre en ambientes de costas o corrientes. Los minerales se forman en otro sitio y son transportados, clasificados y concentrados en un sitio por acción del agua, Au, Sn, diamantes

Yacimientos sedimentarios



Control tectónico de depósitos

Yacimientos debidos a la actividad magmática o hidrotermal. Son consecuencia de el transporte de masa y calor.



lixivación
de metales

Depósitos volcánicos de sulfatos
"black smokers" (Cu, Zn, Pb)

Metales puros en yacimientos porfídicos
de granitos intrusivos (venas de Au, Cu, Pb,
Zn, Ag, Sb)

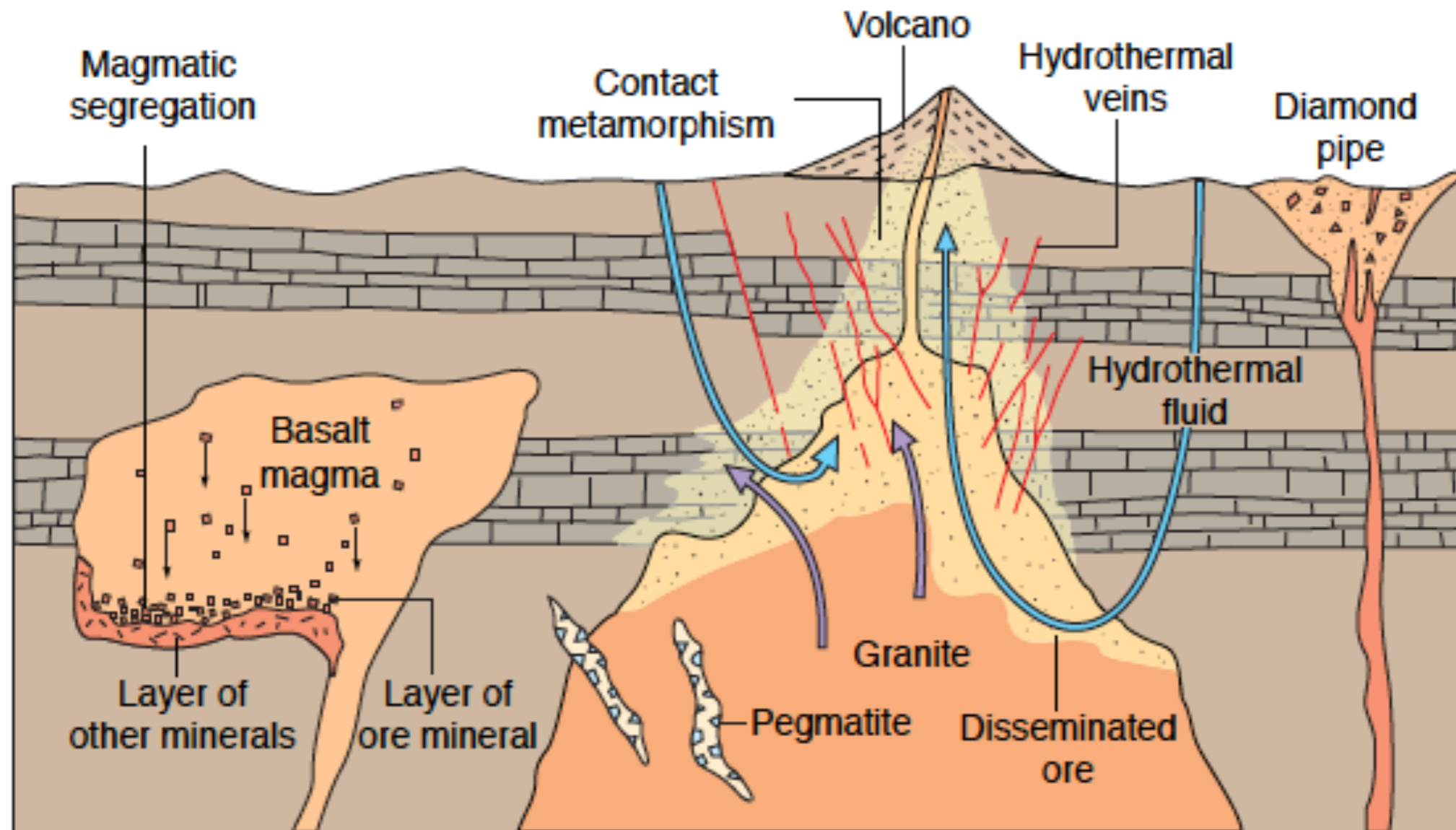
Metales
en
magmas

Yacimientos magmáticos

Elementos incompatibles:

algunas rocas igneas están enriquecidas en elementos incompatibles como Be, Li, Tierras raras, U, Th, Rb y Au. Los elementos incompatibles son aquellos que permanecen en el magma al enfriarse (evitando la cristalización) y por esto quedan enriquecidos en lo que queda el magma cuando se solidifica (pegmatita).

Yacimientos magmáticos



Yacimientos magmáticos

Cristales en solución

la fuerza de gravedad causa una cristalización temprana de los elementos más pesados, que se hunden al fondo de la cámara de magma. Este proceso crea capas de un único mineral, Cromita, magnetita, y los depósitos minerales del grupo del platino, a menudo se forman de esta manera

Yacimientos magmáticos

Diamantes

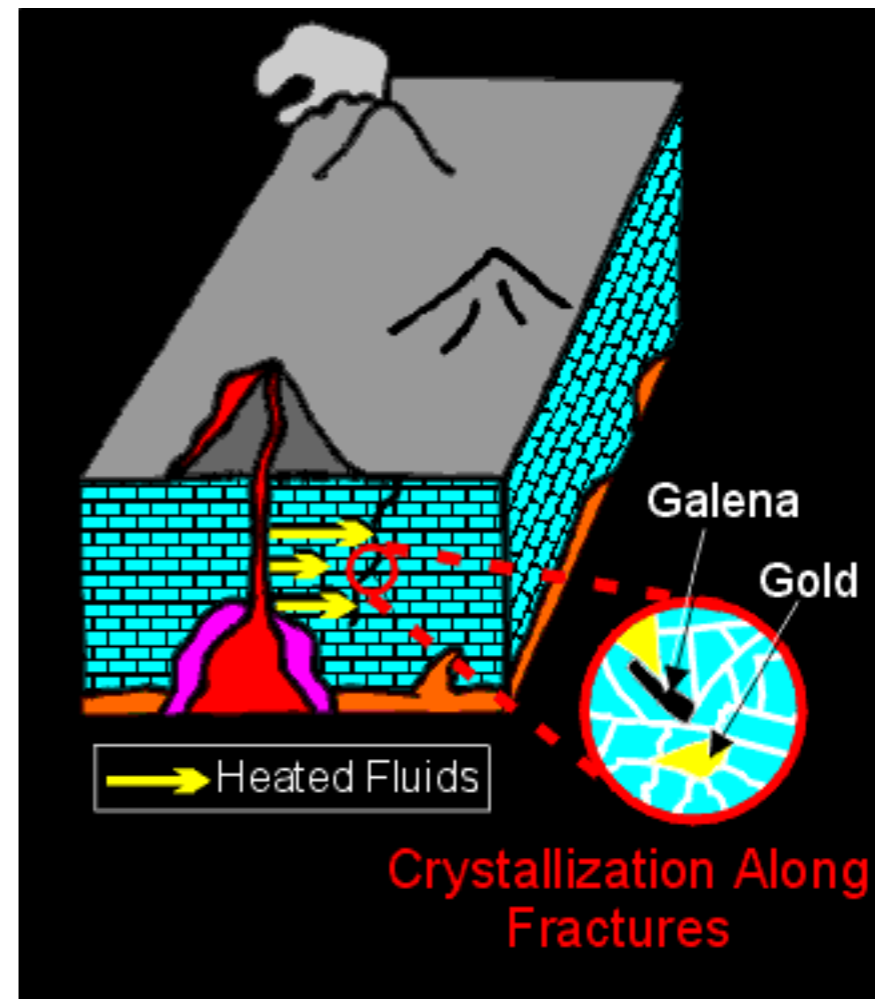
Se forman a muy altas presiones, usualmente requiere de 100 a 200 km de profundidad. Se forman al ser traídos muy rápidamente a la superficie por magmas de Kimberlita. Estos magmas son ricos en gas y hacen explosión cuando llegan a la superficie.

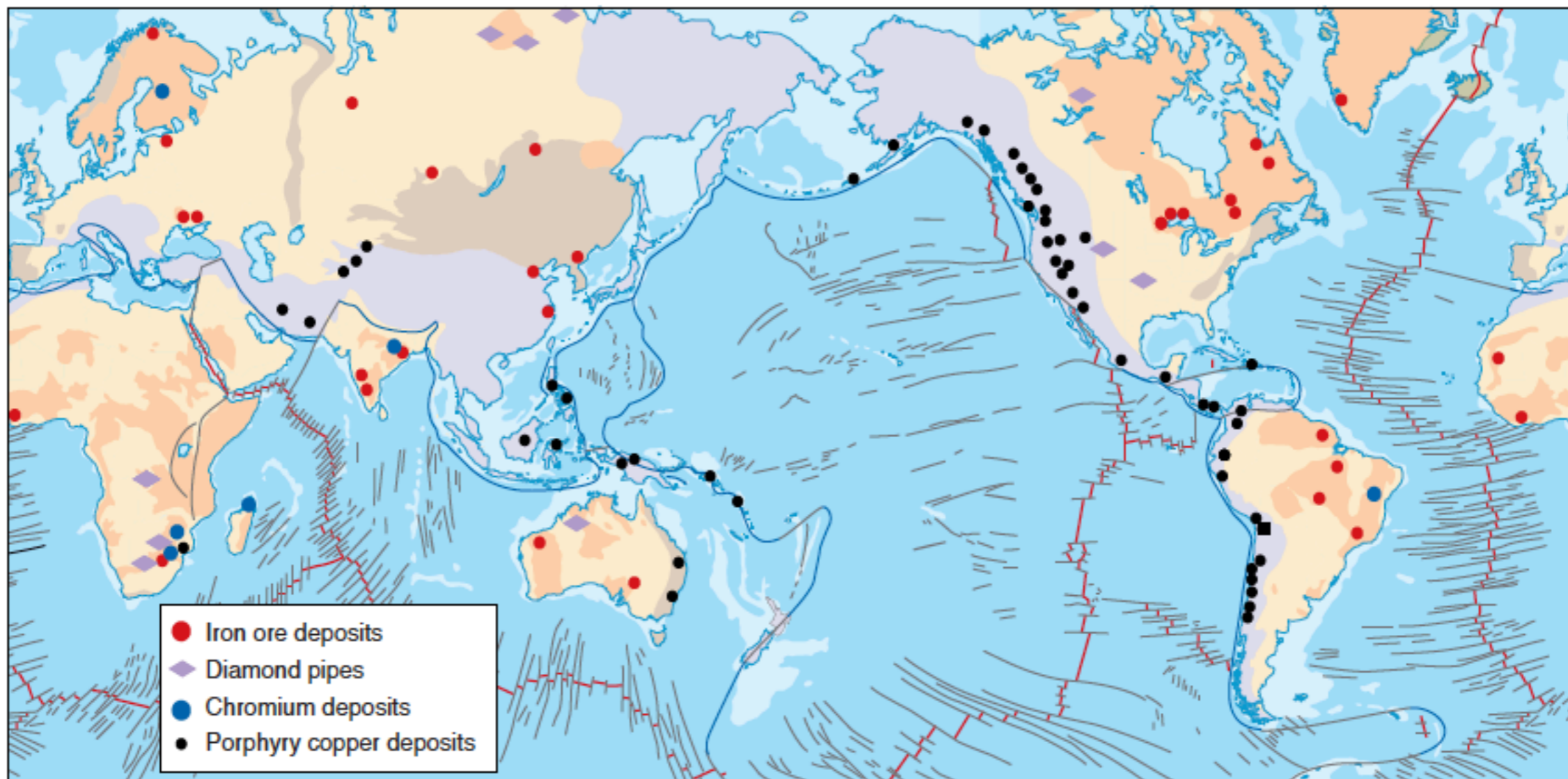
Yacimientos metamórficos

Metasomatismo o

Metamorfismo
hidrotermal:

iones disueltos en agua
reaccionan con la roca y
cambian su composición
química, así como su
contenido de minerales
(Au, Ag, Cu, Pb, Zn)





Shield



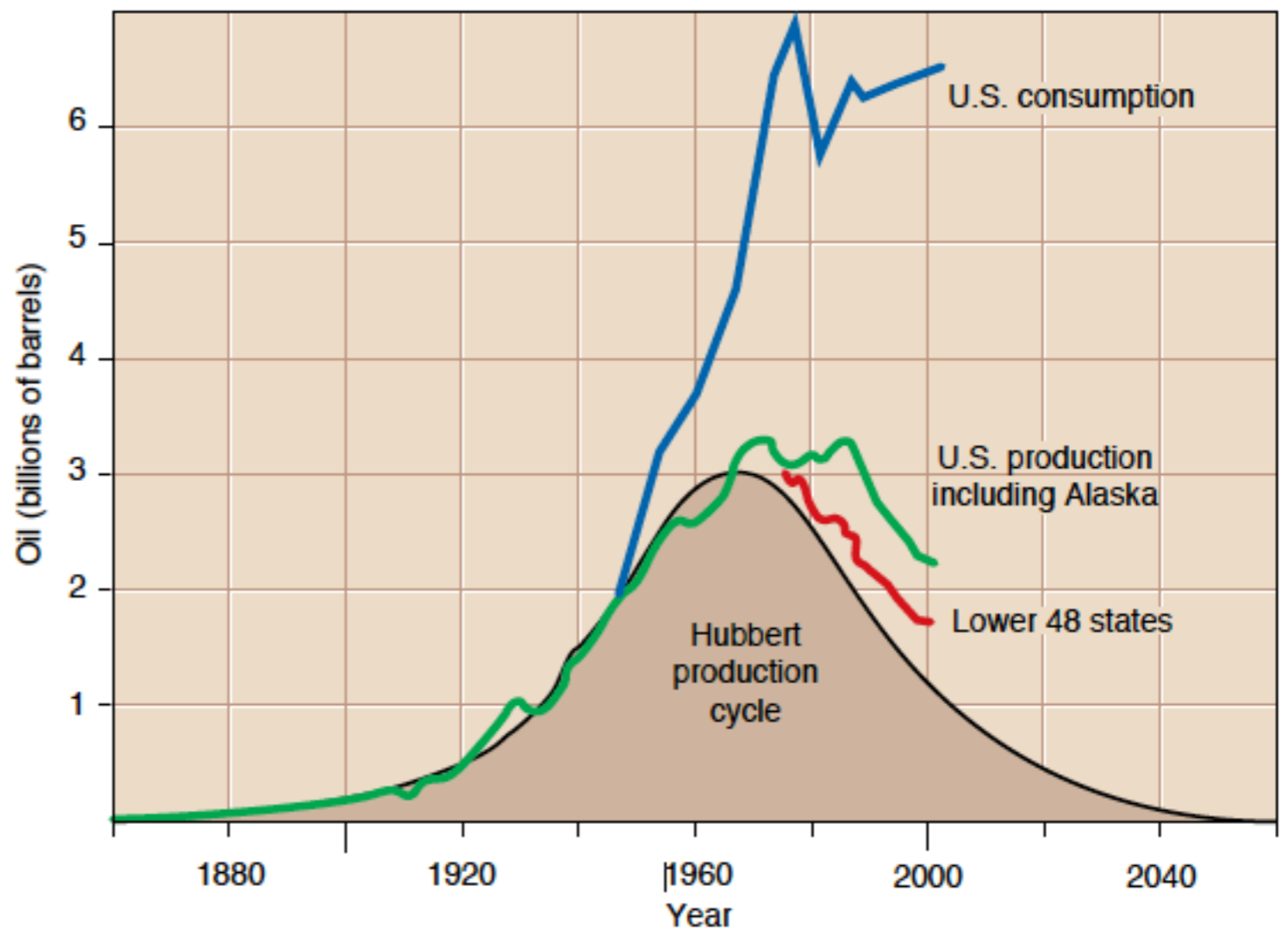
Stable platform

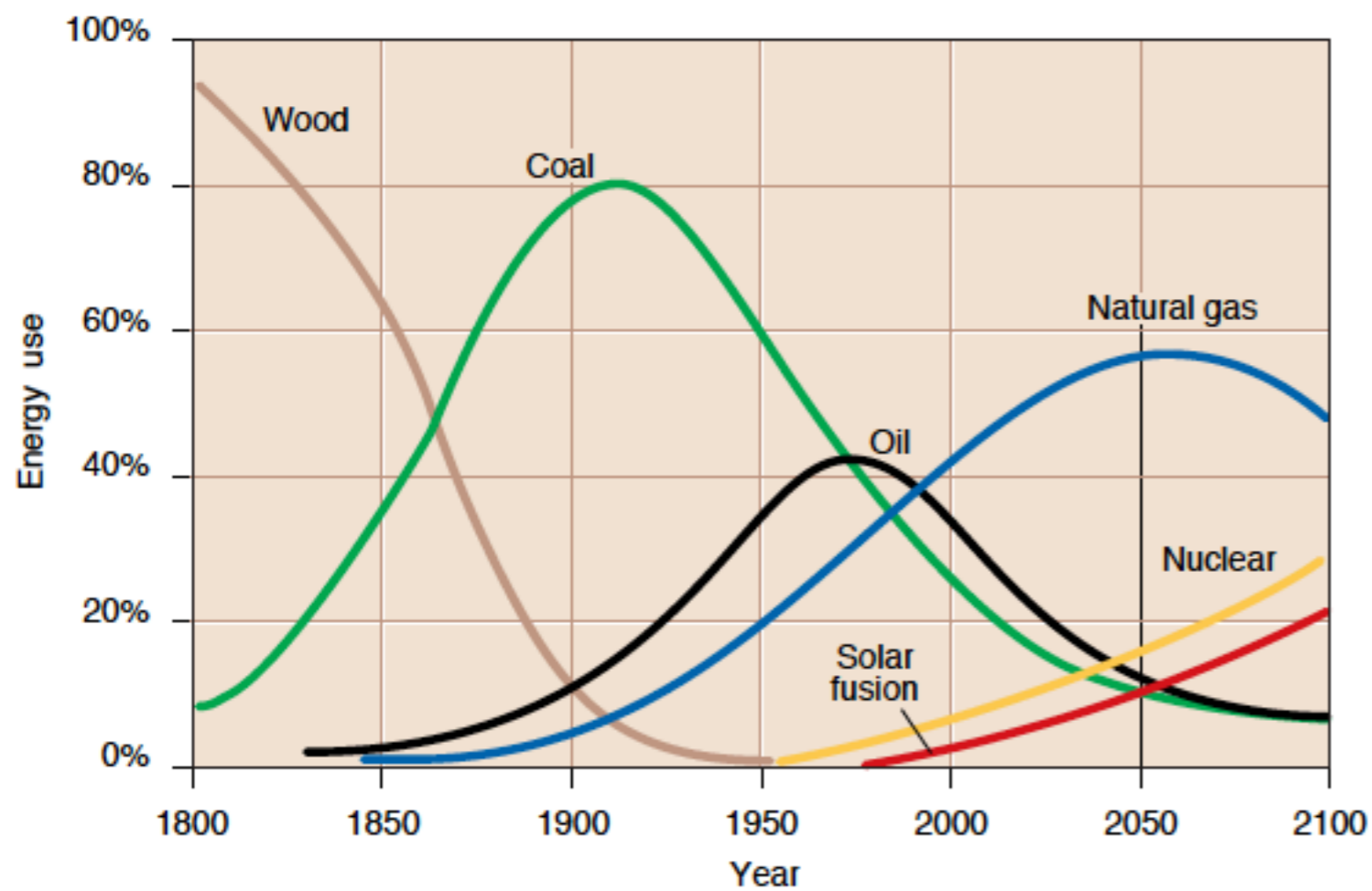
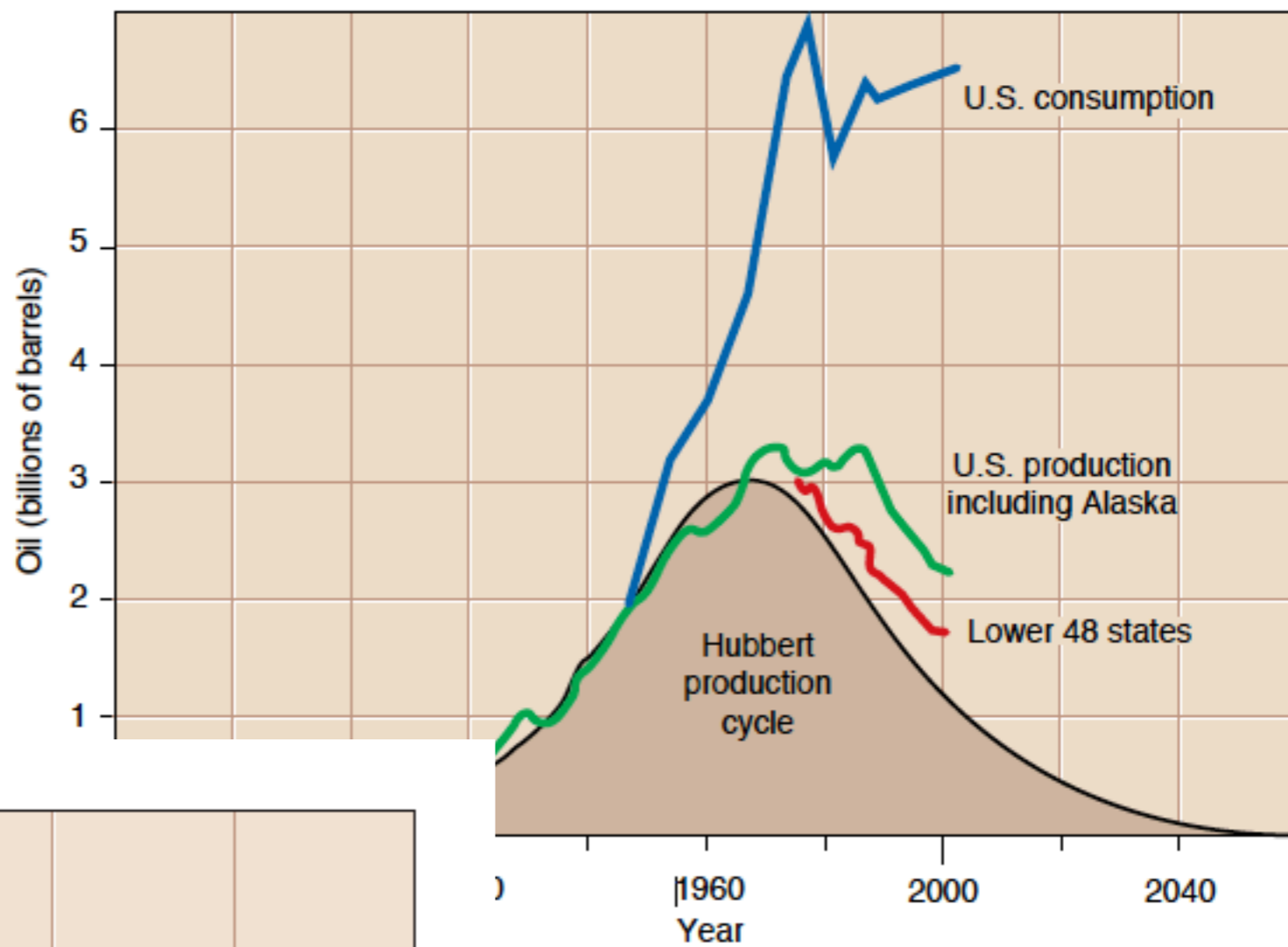


Paleozoic folded mountain belt

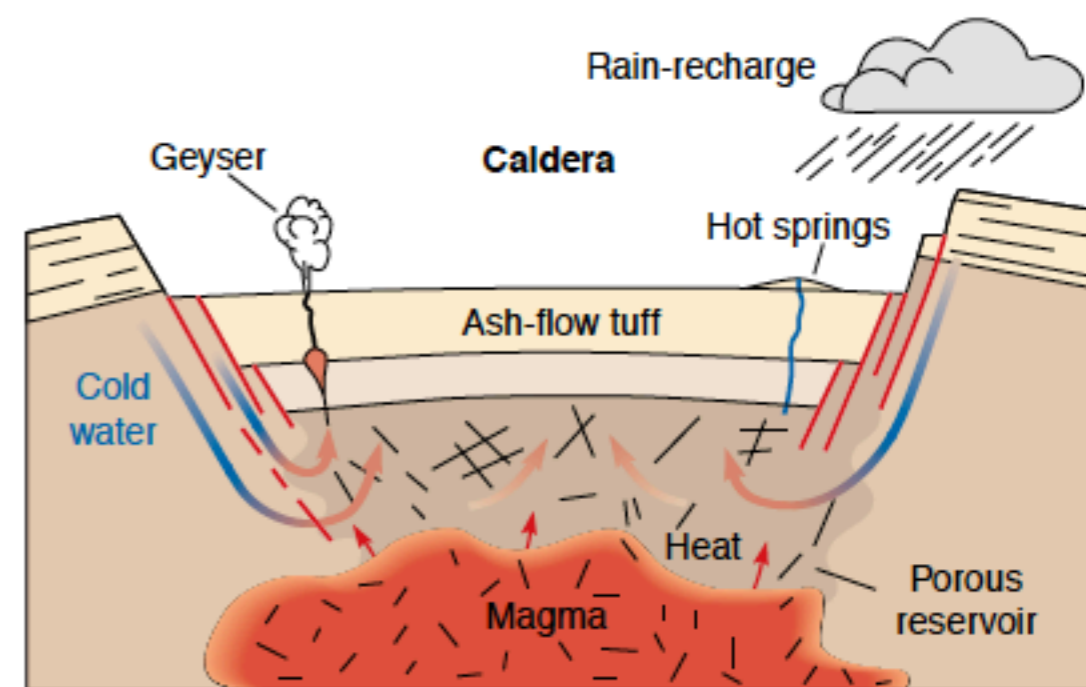
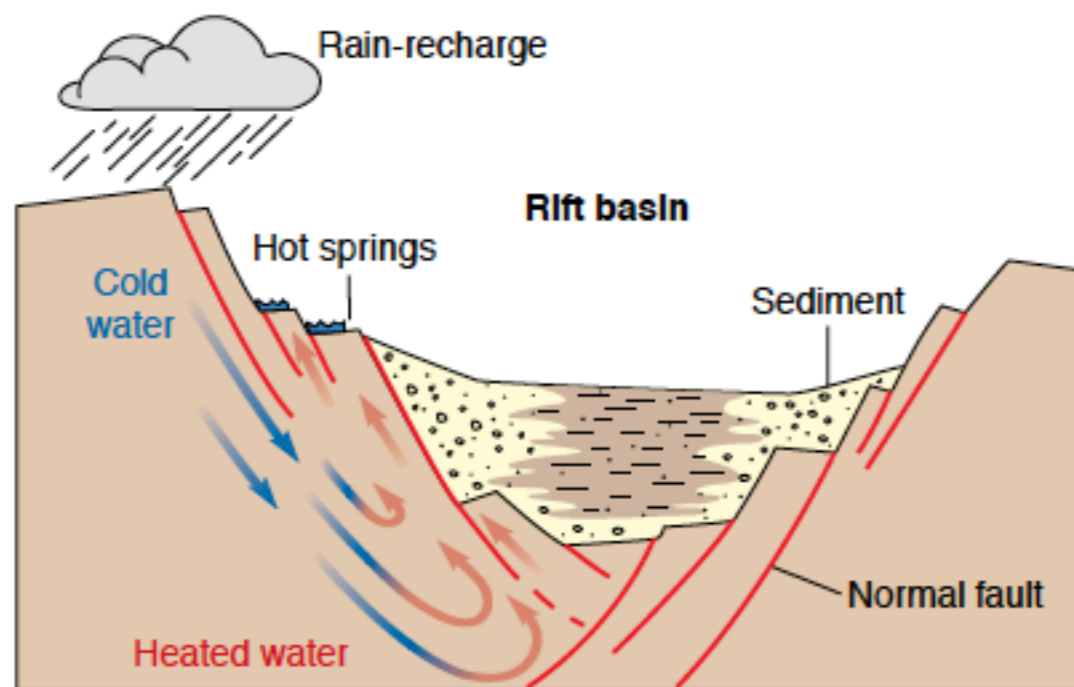


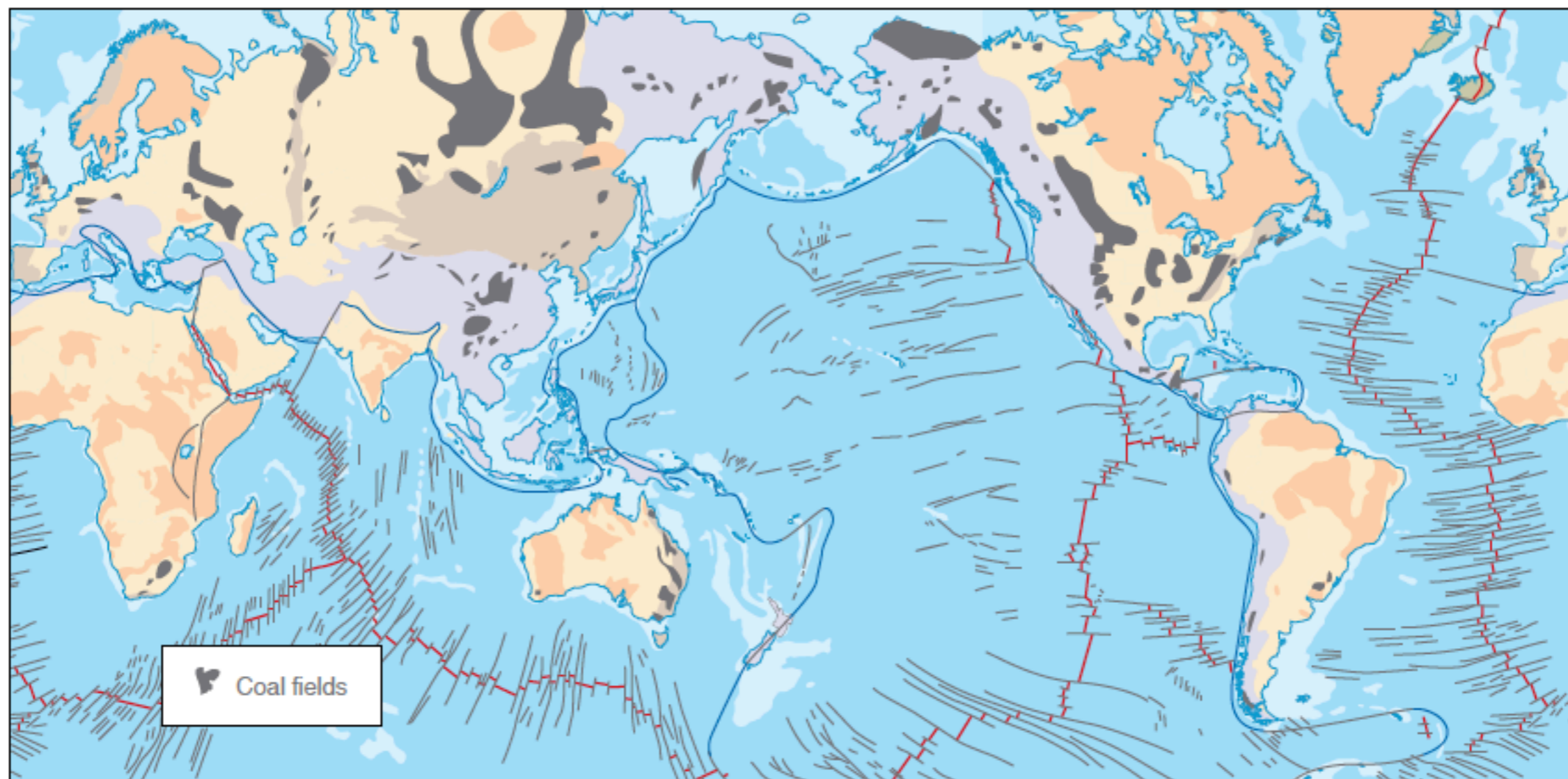
Cenozoic folded mountain belt







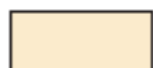




Coal fields



Shield



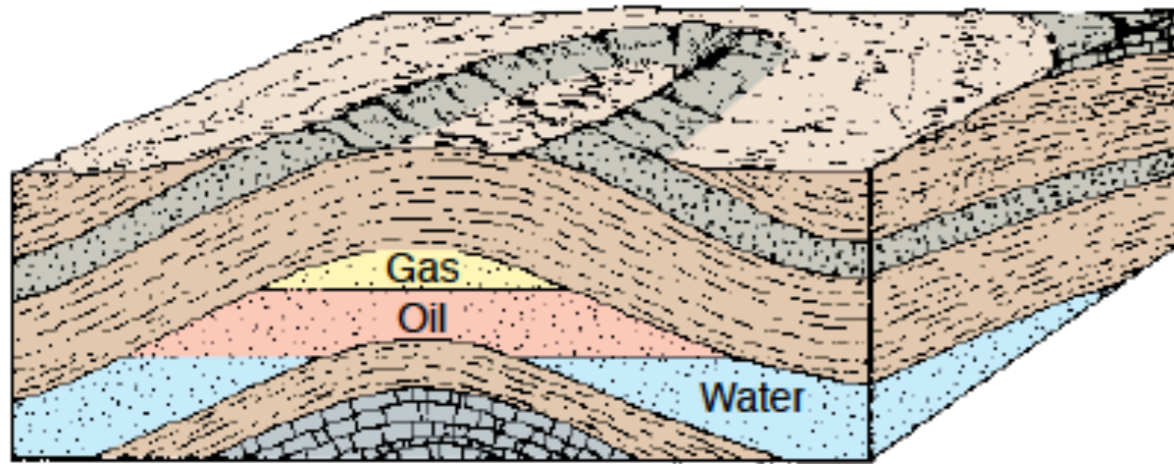
Stable platform



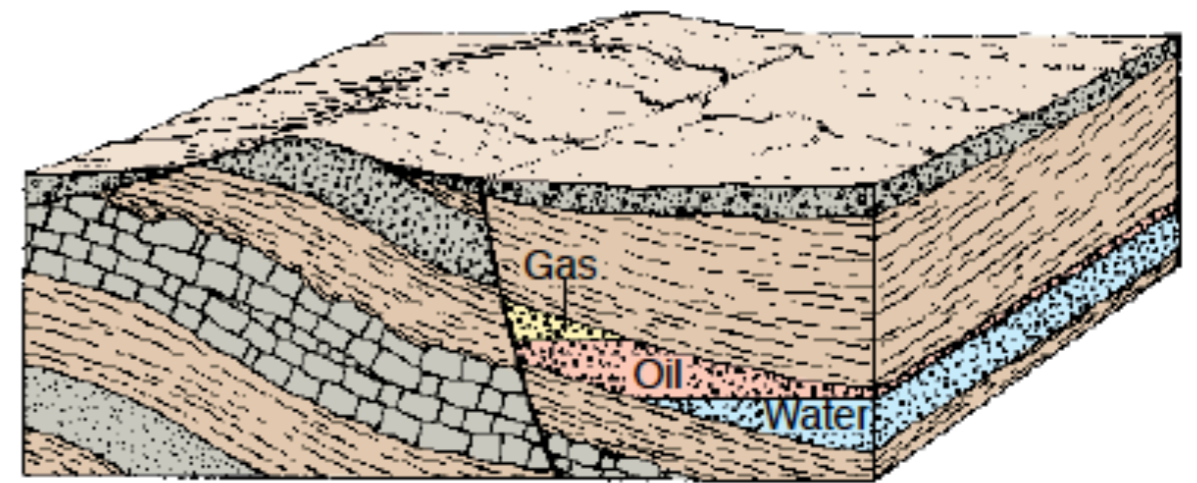
Paleozoic folded mountain belt



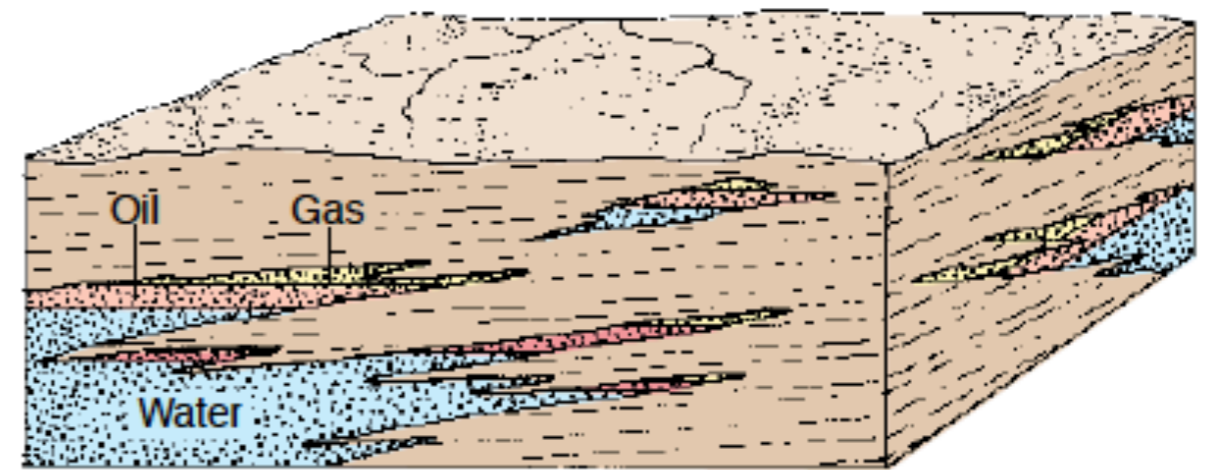
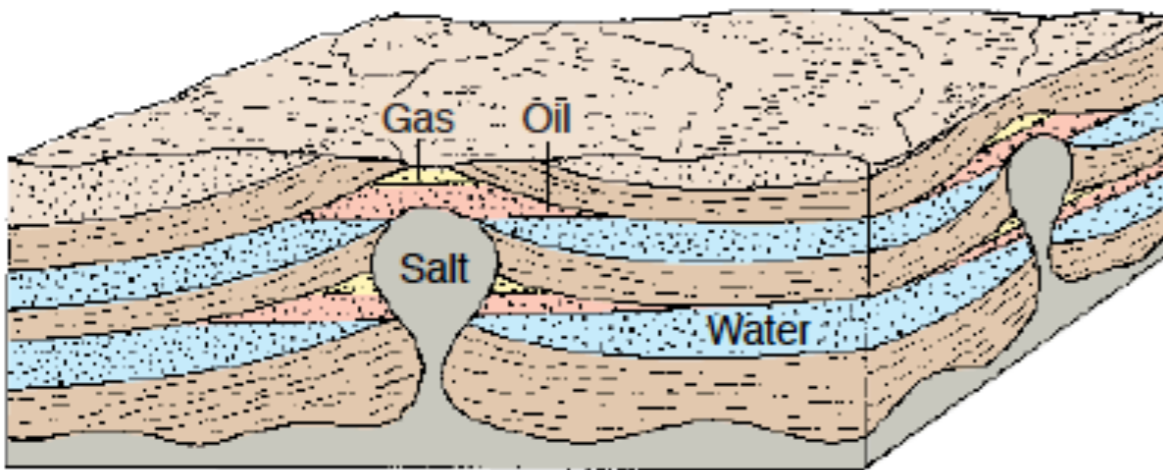
Cenozoic folded mountain belt

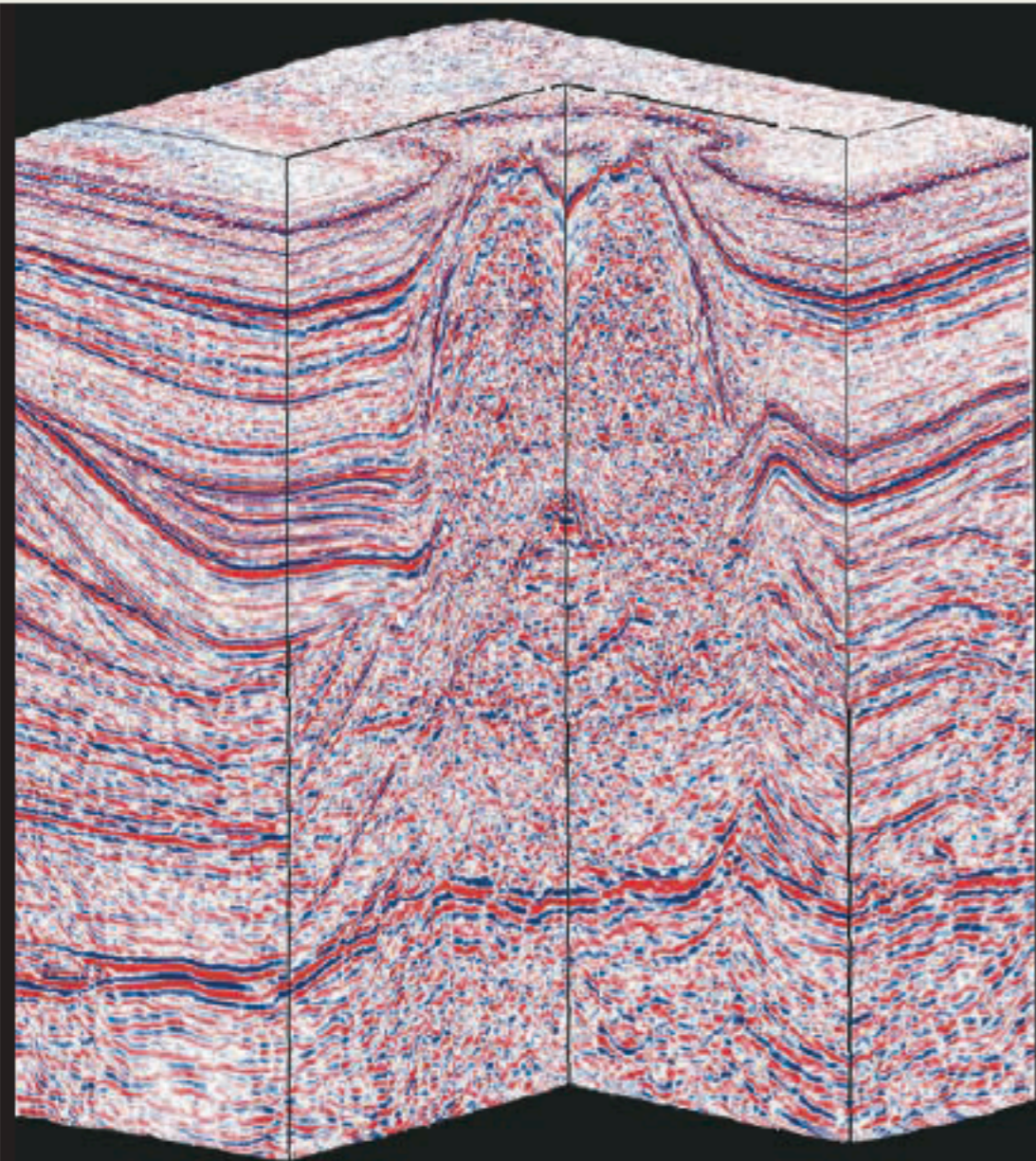


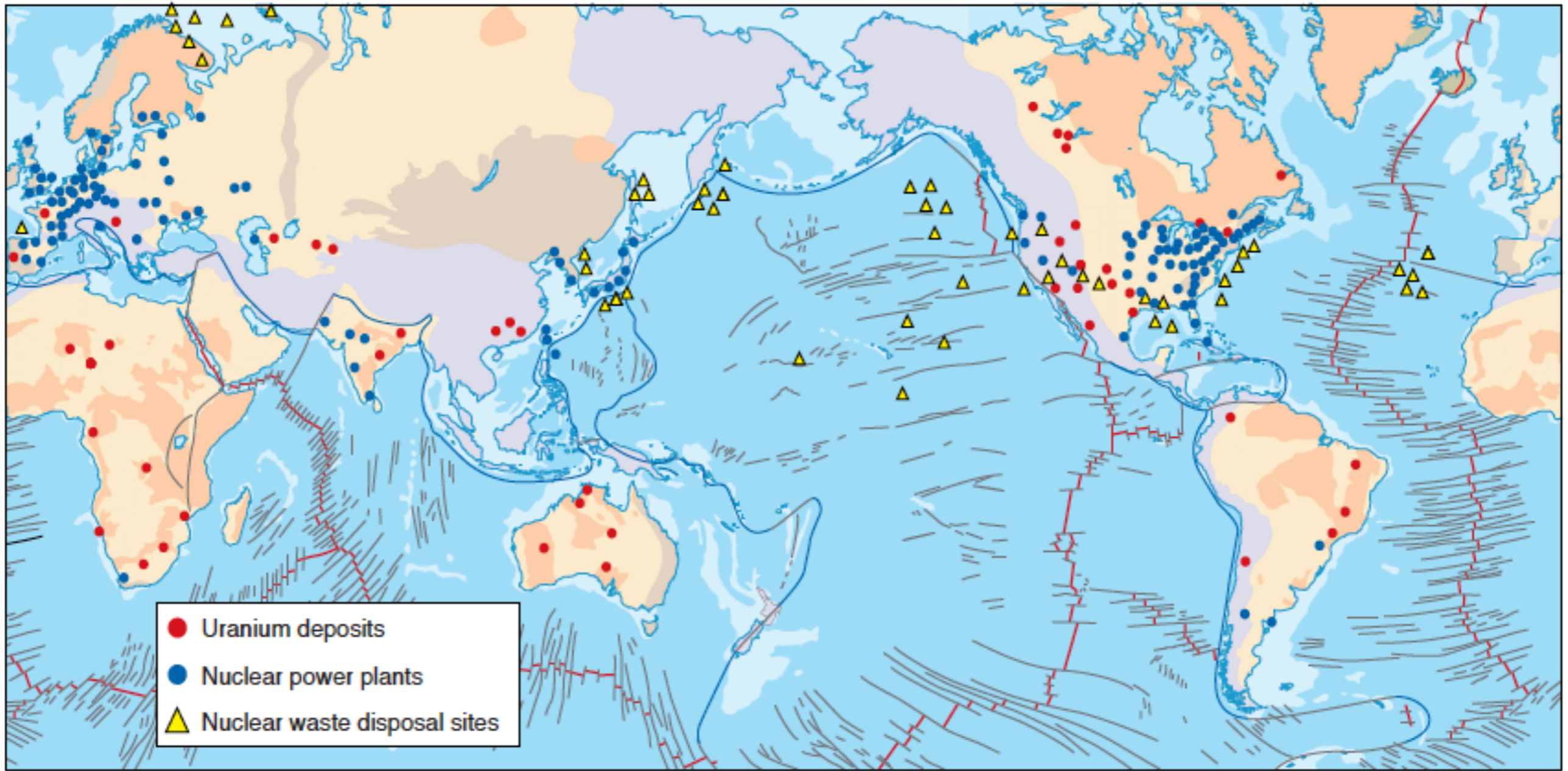
(A) Anticline. Oil, being lighter than water, migrates up the dip of permeable beds and can be trapped beneath a relatively impermeable shale bed in the crest of an anticline.



(B) Fault trap. Impermeable beds can be displaced against a permeable stratum and then trap the oil as it migrates up dip.







- Uranium deposits
- Nuclear power plants
- ▲ Nuclear waste disposal sites

Shield
 Stable platform
 Paleozoic folded mountain belt
 Cenozoic folded mountain belt