PERÚ | Ministerio de Energía y Minas | Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

INGEMMET

La información contenida en las presentes diapositivas es de propiedad del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, y no podrá ser reproducida o divulgada, total ni parcialmente, excepto previa autorización por escrito del INGEMMET. Todos los derechos y/o títulos de propiedad intelectual están reservados.

Esta información ha sido obtenida de fuentes consideradas confiables y con autorización expresa del INGEMMET dentro del marco de sus funciones; sin embargo, recomendamos contrastar los niveles de precisión de la fuente informativa con el objeto de su correcta aplicación.

The information contained herein is proprietary to the Geological Mining and Metallurgical Institute – INGEMMET, and shall not be reproduced or disclosed in whole or part or used for any purpose, except when such user possesses direct written authorization from INGEMMET . All rights and/or titles to any intellectual property are reserved".

This information has been obtained from sources deemed reliable and with the express permission of INGEMMET within the framework of their duties, however, we recommend to contrast the levels of accuracy of the information source for the purpose of its correct application".

PT Nº _107_ Encuentro Científico Internacional – ECI 2011

ENERO 2011

PERÚ | Ministerio de Energía y Minas | Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

INGEMMET

Formación y Distribución de los Depósitos Minerales en el Perú

Dirección de Recursos Minerales y Energéticos

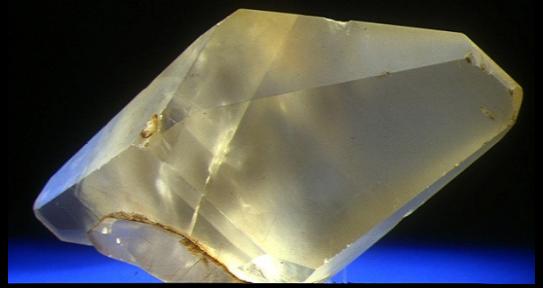
Programa de Metalogenia

Michael Valencia Muñoz

Humberto Chirif Rivera

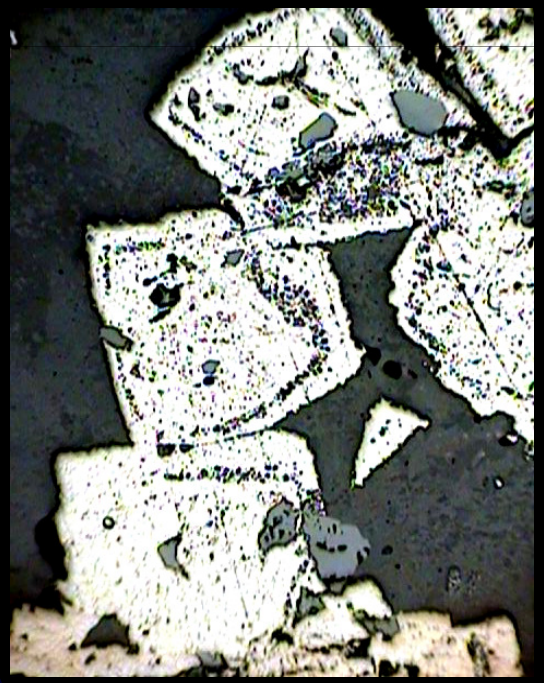
Proceso natural de miles a millones de años

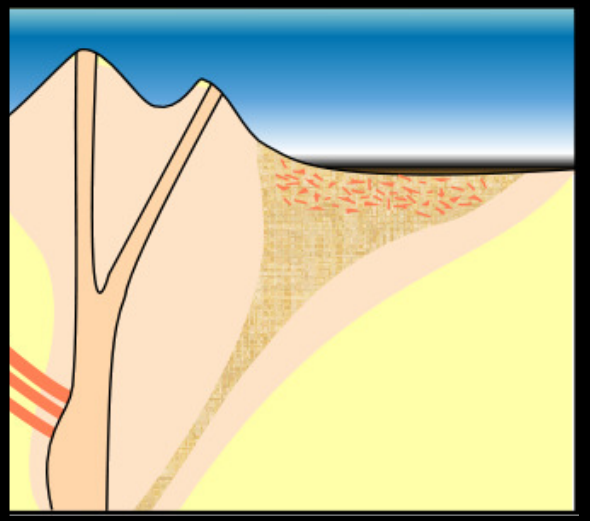
Elementos y moléculas en solución → **Formación de minerales** → **Rocas**



Proceso natural de miles a millones de años

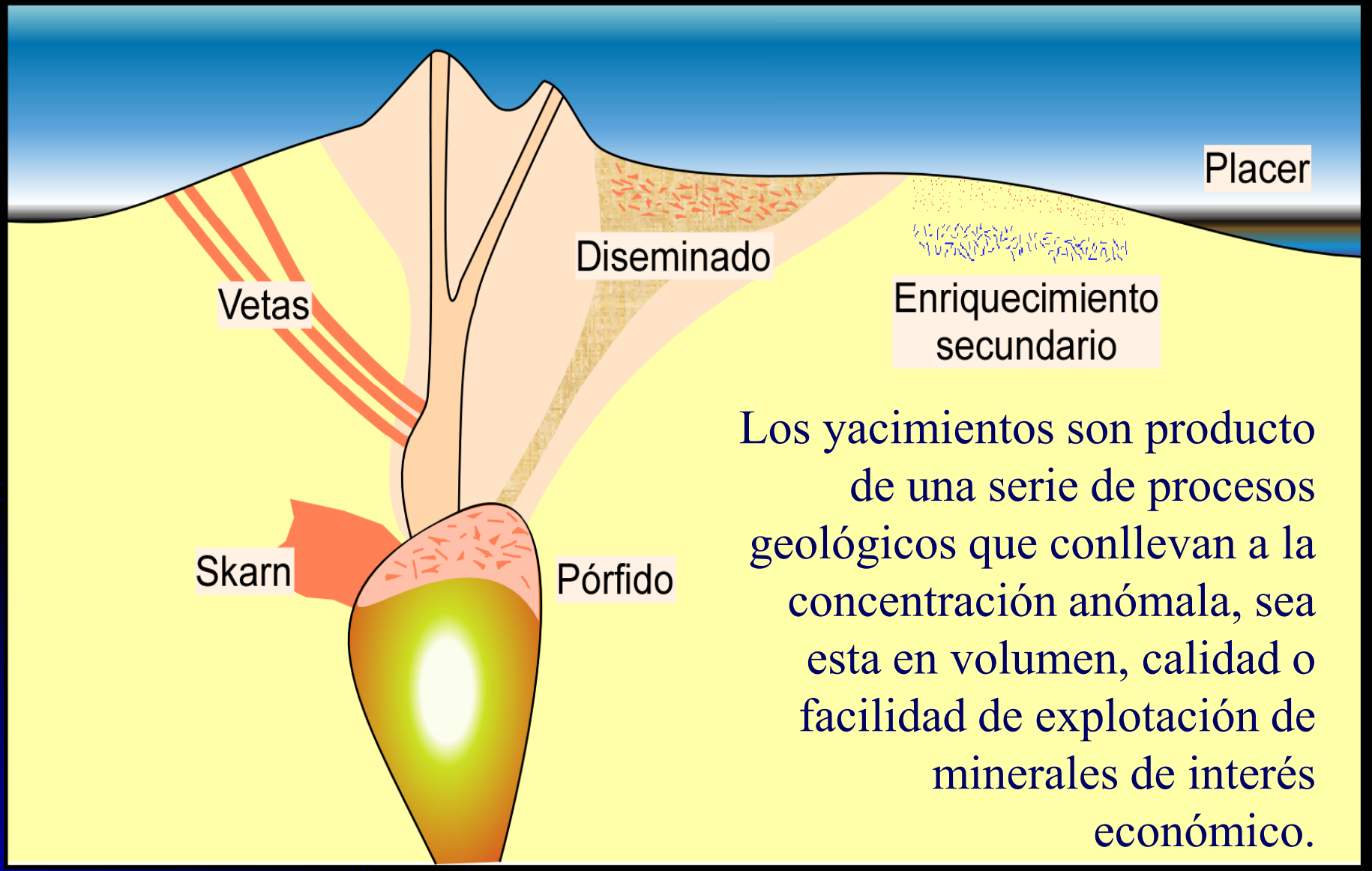
Elementos y moléculas en solución → **Formación de minerales de interés económico** → **Yacimientos**



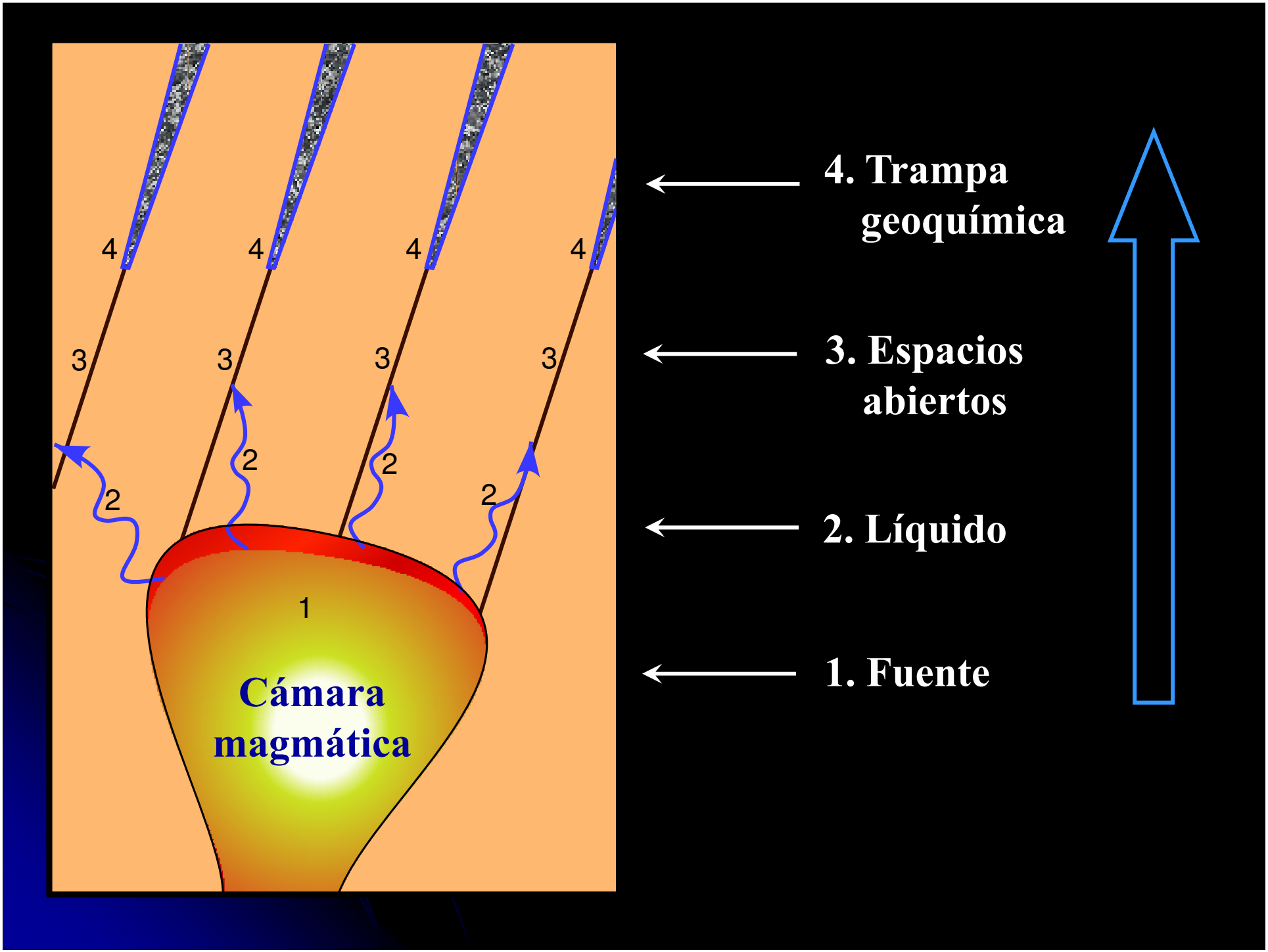


¿Qué es un yacimiento?

¿Qué es un yacimiento?



Los yacimientos son producto de una serie de procesos geológicos que conllevan a la concentración anómala, sea esta en volumen, calidad o facilidad de explotación de minerales de interés económico.

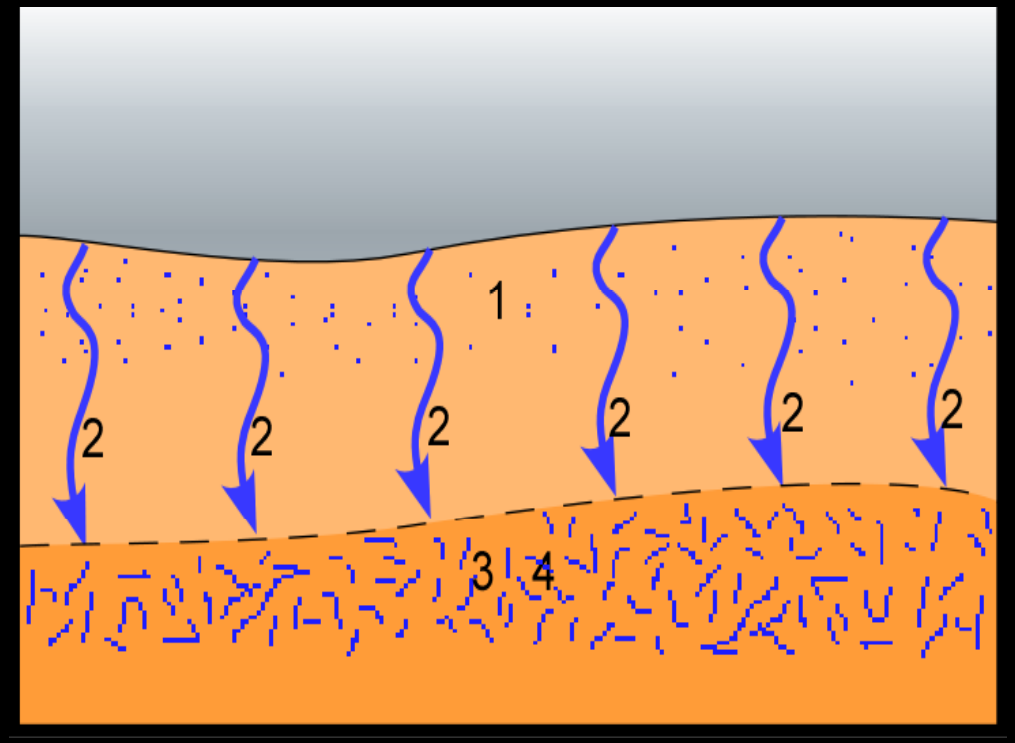

4
4
4
4
3
3
3
3
2
2
2
2
1
Cámara magmática
4. Trampa geoquímica
3. Espacios abiertos
2. Líquido
1. Fuente

1. Fuente

2. Líquido

3. Espacios abiertos

4. Trampa geoquímica



Proceso natural de miles a millones de años

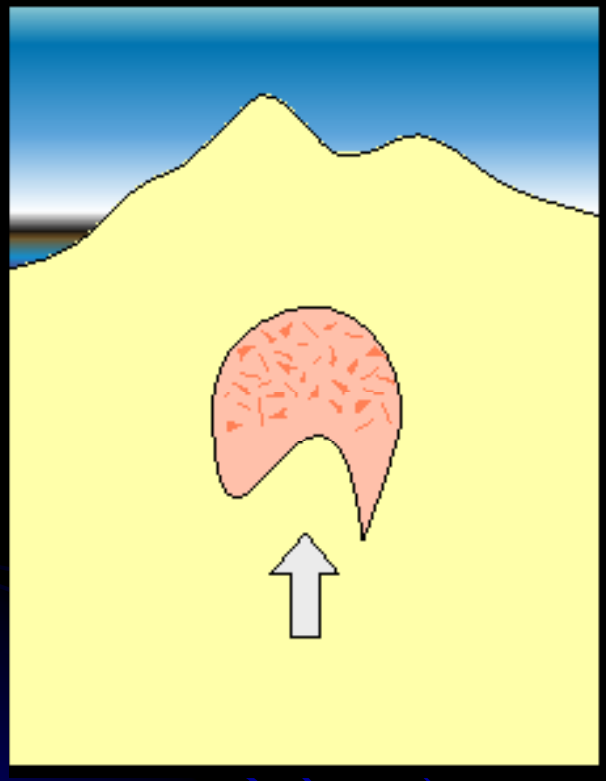
Elementos y moléculas en solución → Formación de minerales → Rocas y yacimientos

Proceso natural de miles a millones de años

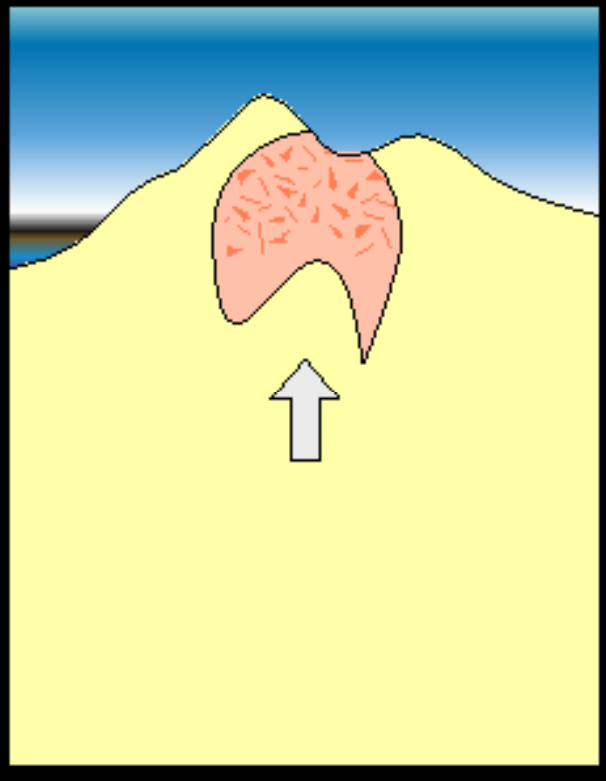
Elementos y moléculas en solución ← **Formación de minerales** ← **Rocas y yacimientos**

Minerales oxidados, rocas deleznable, erosión natural.

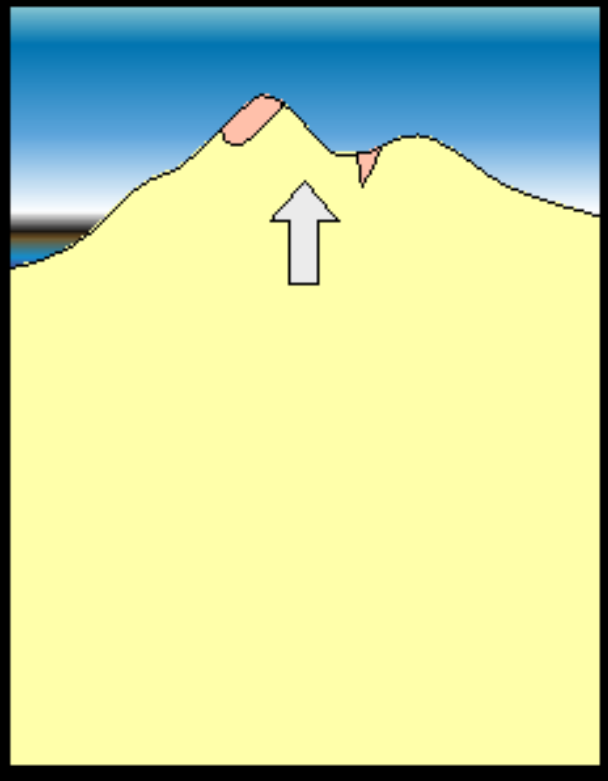
ASCENSO DE BLOQUES TECTÓNICOS + EROSIÓN = AFLORAMIENTOS DE YACIMIENTOS



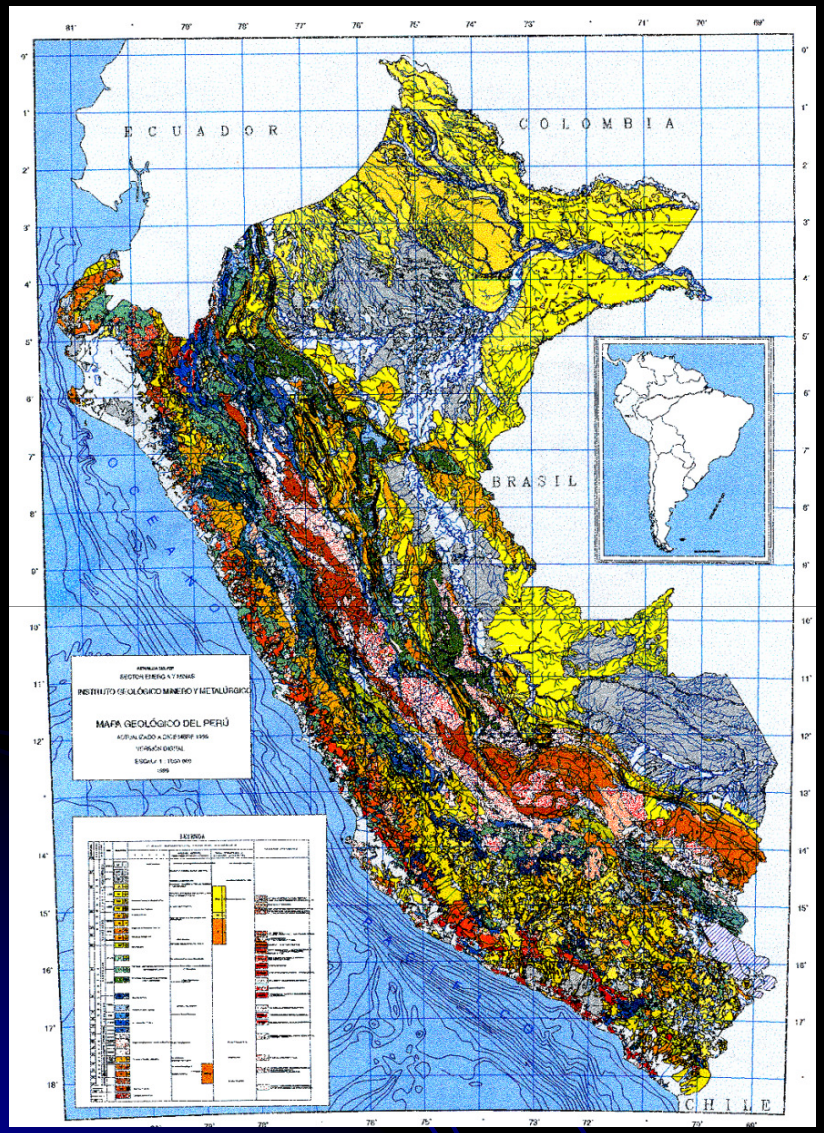
Yacimiento oculto



Afloramiento (cuerpo ligeramente erosionado)



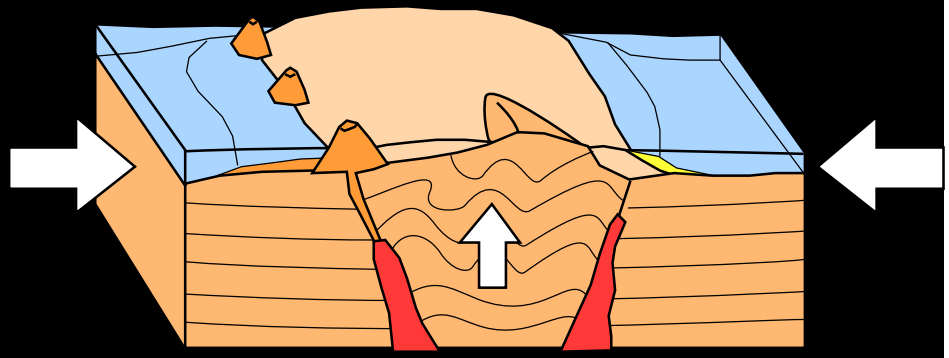
Afloramiento (relicto)



Evolución geológica compleja (intenso magmatismo, vulcanismo, tectonismo)

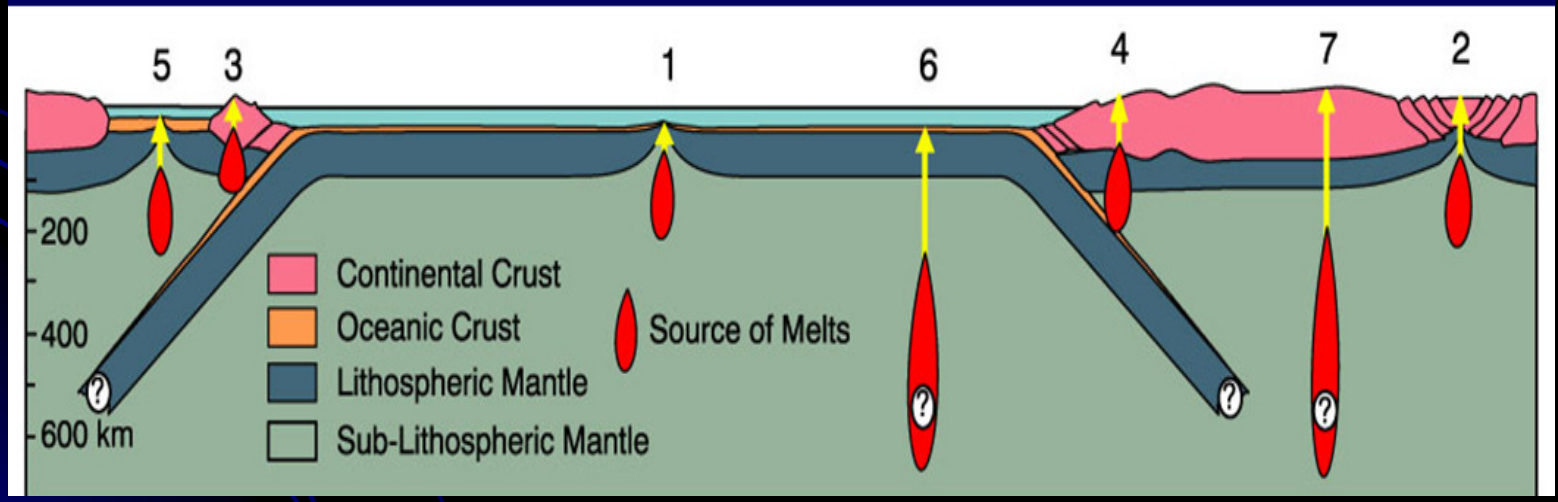
⬇

Formación de diferentes tipos de yacimientos (distribución relacionada al contexto geológico)



AMBIENTES TECTONO MAGMATICOS DE FORMACIÓN DE DEPOSITOS MINERALES

1. dorsales medio-ocánicas
2. *rifts* intracontinentales
3. arcos insulares
4. márgenes continentales activos
5. cuencas marginales
6. basaltos de islas oceánicas (OIBes)
7. otros contextos intracontinentales (kimberlitas, carbonatitas, anortositas, etc.)

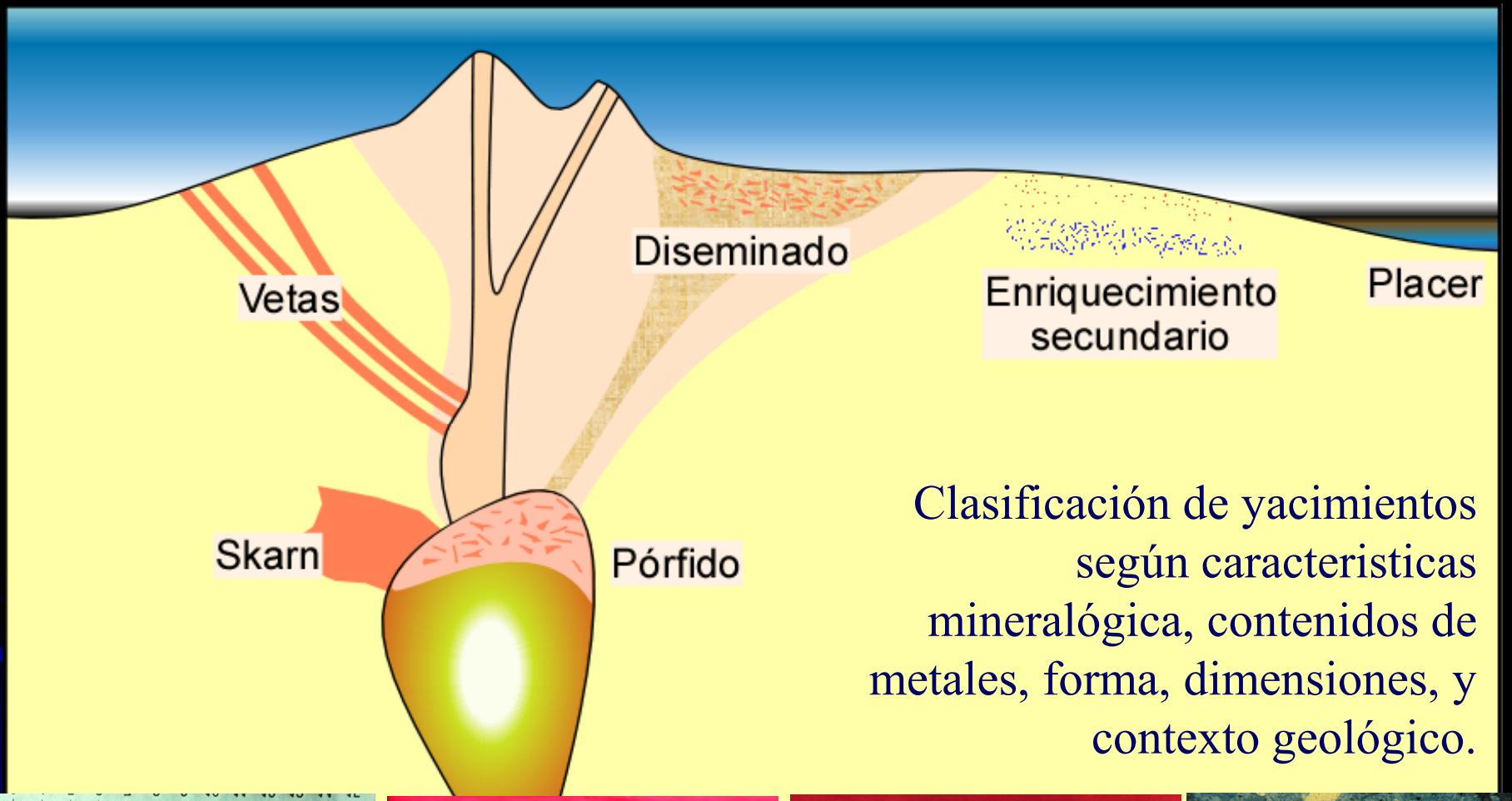


Clasificación de los yacimientos metálicos

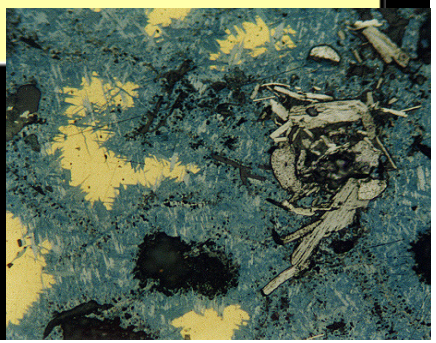
I. Magmáticos		Crm estrato-podiforme	
		Pt en rocas ultrabásicas	
		Ti-mt-il en gabros norita anortositas	
		Segregaciones líquidas de SULs Ni-Cu-(Pt)	
		Carbonatitas	
Transicionales		Intrusivos con mt-ap	
		Intrusivos con ap-nef	
II. Pegmatíticos a pneumatolíticos		Pegmatitas	
		Vetas e impregnaciones Sn/W/Mo	
		Reemplazamiento de contacto	
III. Hidrotermales		Epitermales	
		Cordilleranos	
		Skarn	
		Pórfido de Cobre	
IV. Volcánicos Exhalativos	(A) En volcanismo subaereo	Estratovolcanes andesíticos	Au en alteración argílica avanzada
		Complejos dómicos	Vetas-stockworks Au, Ag, Mn, Fe, W, Sn
			Diss U, Li, Be, Sn, F
		Calderas	Vetas y stockworks
			Diss Au-Ag, Hg, U, Li, Be
		Maars	Vetas, diss y stockworks Au, Ag, Pb, Zn
	(B) En volcanismo submarino	Tipo Kuroko	Zn-Cu(Ag-Au-(Pb))
			Pb-Zn-Cu-(Ag-Au-(Sn)-(Ba)
		Tipo Lago Superior	Cu
		Tipo Besshi o Kieslager	Cu-Zn-(Au)
		Tipo Chipre	Cu-(Au; Ag, Zn)
		Tipo Andino o Manto	Cu
		En proceso de formación	

V. Sedimentos exhalativos (Sedex)	En roca clástica o tipo Sullivan	Pb-Zn-(Ag; Cu)
	En carbonatos	Zn-Pb-(Ag)
VI. En sedimentos	En pelitas o tipo Kupferschiefer	Cu
	En carbonatos o tipo Missisipi Valey	Pb-Zn-(Cu)
	En areniscas o tipo Capas Rojas	Cu
		U-V-(Cu)
	En conglomerados	U
		Au-U
	En sedimentos químicos	Fe y Mn
VII. Residual		
VIII. Metamórfico		

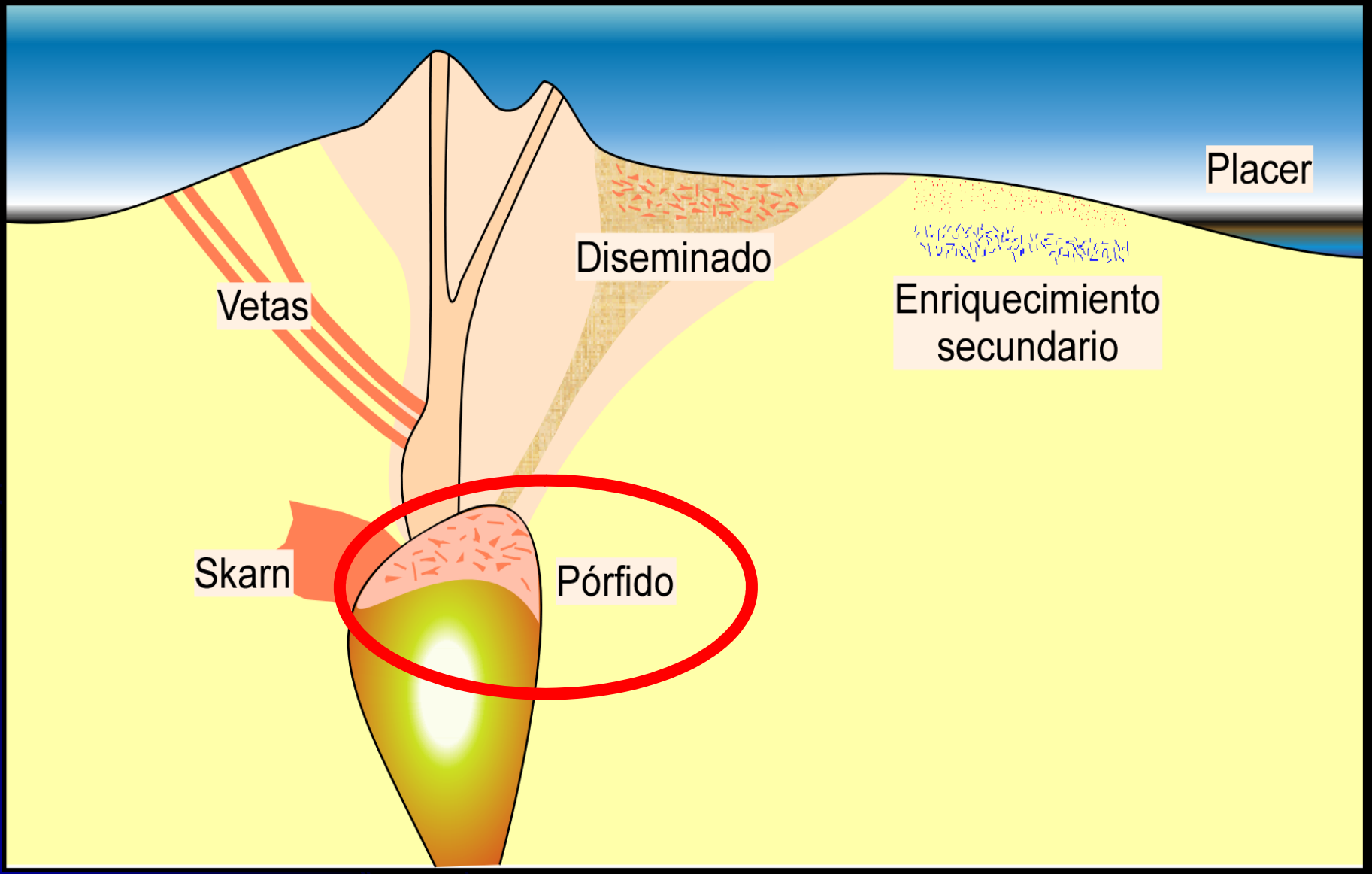
TIPOS DE YACIMIENTOS



Clasificación de yacimientos según caracteristicas mineralógica, contenidos de metales, forma, dimensiones, y contexto geológico.



PÓRFIDOS DE COBRE



PÓRFIDOS DE COBRE

Origen

- Fluidos hidrotermales por última etapa de intrusión de niveles semiprofundos 2 km.
- Concentrados de metales transportadas en vapores o soluciones cloruradas, precipitan al cambio de condiciones de P y T
- Márgenes convergentes de placas y arcos magmáticos en zonas de subducción.

Características generales

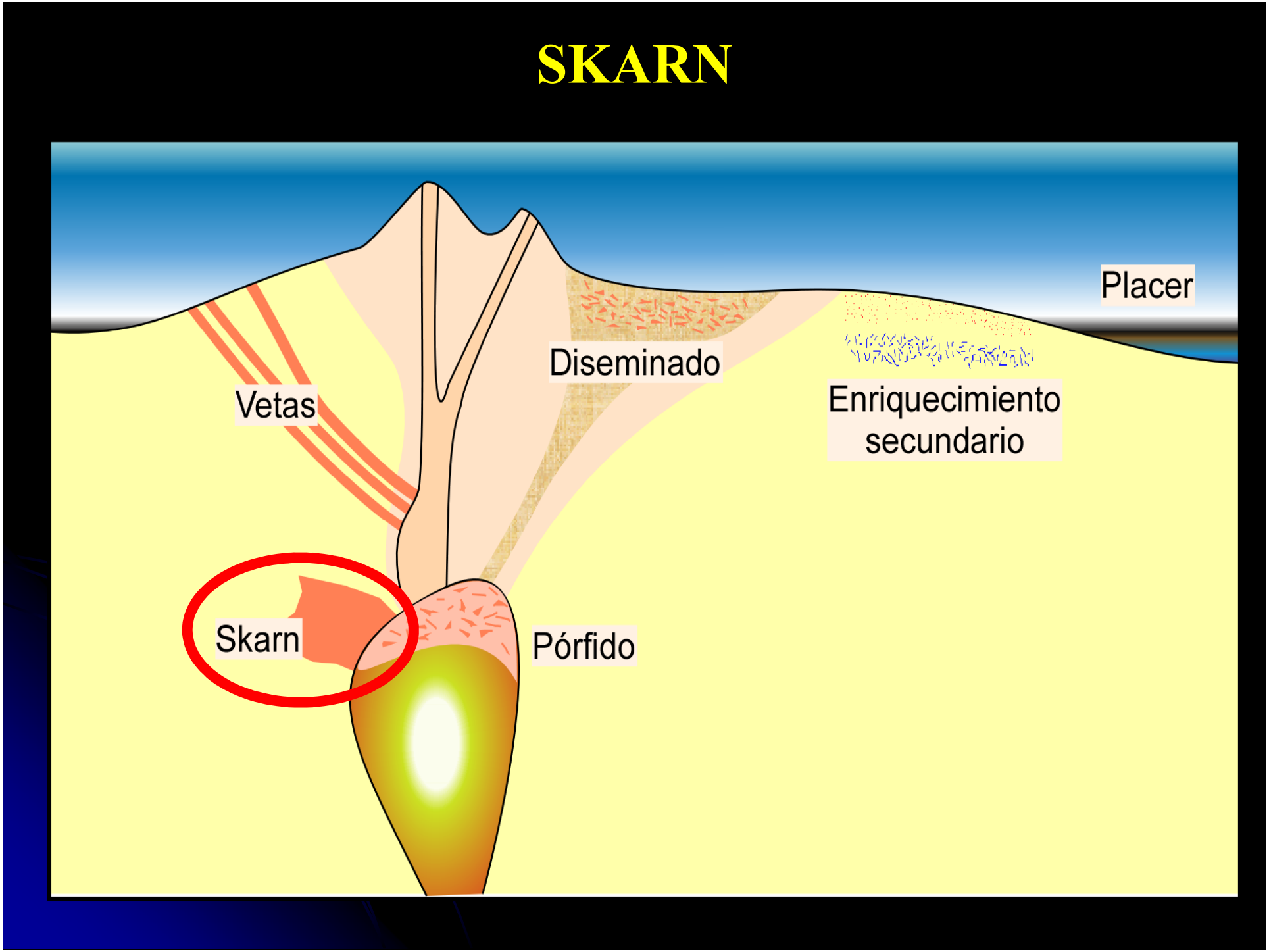
- Rocas ígneas de texturas porfiríticas.
- Zoneamiento de alteraciones
- Procesos exógenos (alteración supérgena) produce zonificación vertical, de sulfuros y óxidos.

0 2 4 cm

☆ **Pórfidos de cobre Cu-Mo**

☆ Pórfidos de cobre Cu-Au

SKARN


Placer
Diseminado
Vetas
Enriquecimiento
secundario
Skarn
Pórfido

SKARN

Origen

- Rocas calcáreas en disolución o reemplazamiento por fluidos hidrotermales en alta temperatura (700-600Cº).
- Enfriamiento (450-300Cº) precipitación sulfuros y óxidos.
- Percolación aguas meteóricas.

Características generales

- Zonificación del exoskarn (calizas) y endoskarn (intrusivo).
- Mineralogía: calcopirita + pirita ± hematita ± magnetita ± bornita ± pirrotita ± granates. También molibdenita, bismutinita, esfalerita, galena, arsenopirita, enargita cobaltita, tennantita y tetrahedrita

Skarn de calcopirita

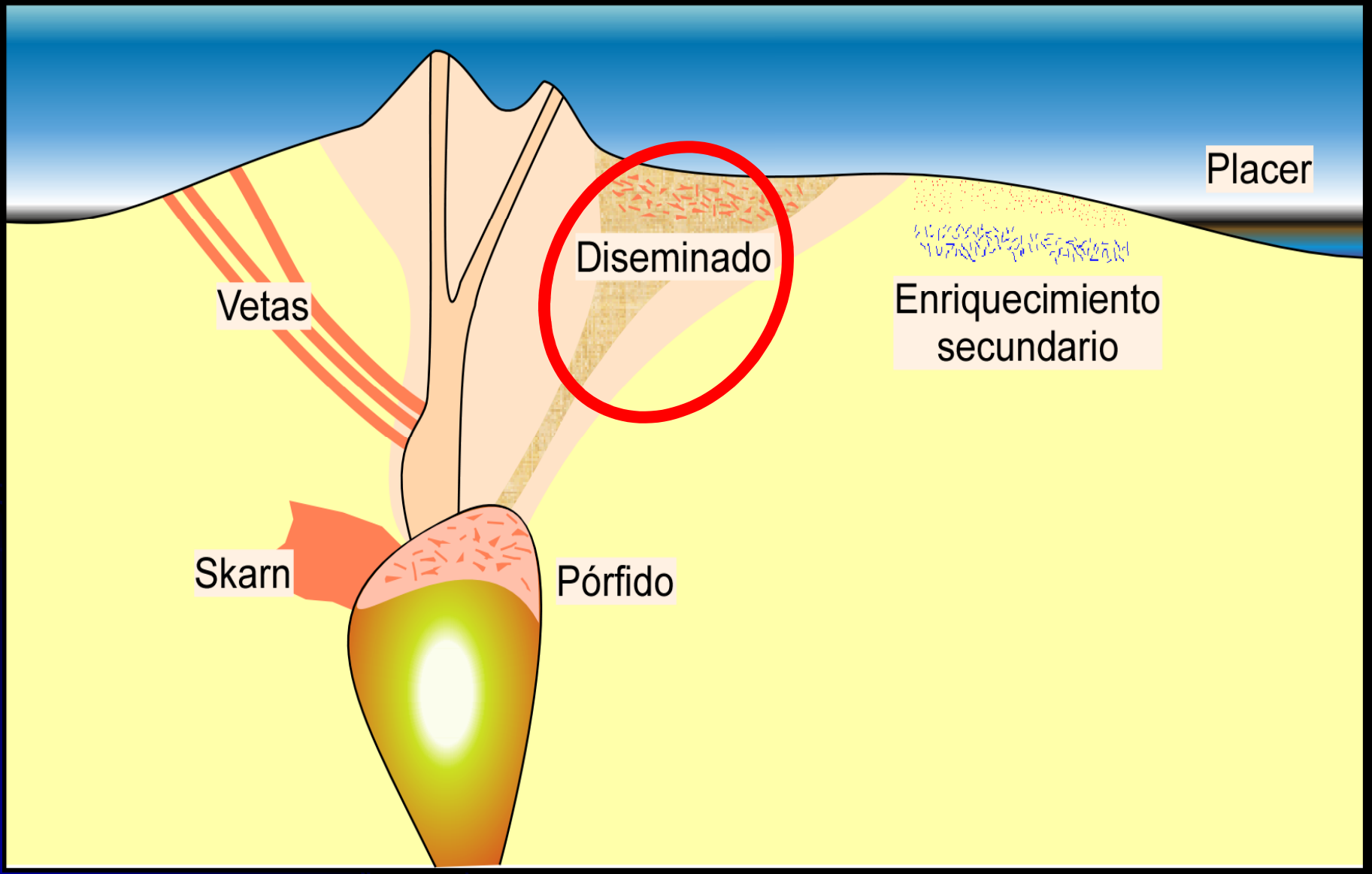
Skarn de piroxeno

0ºS
8ºS
16ºS
80ºW
72ºW
500 km
Magistral
Antamina
Cobriza
Las Bambas
Tintaya

Skarn Cu-Au

Skarn Fe

EPITERMALES



EPITERMALES

Origen

- Fluidos hidrotermales cerca a superficie, mezclan con fluidos meteóricos cambia condiciones de P y T precipitando minerales.
- Arcos volcánicos en márgenes convergentes, asociados a fallas y cuerpos intrusivos.

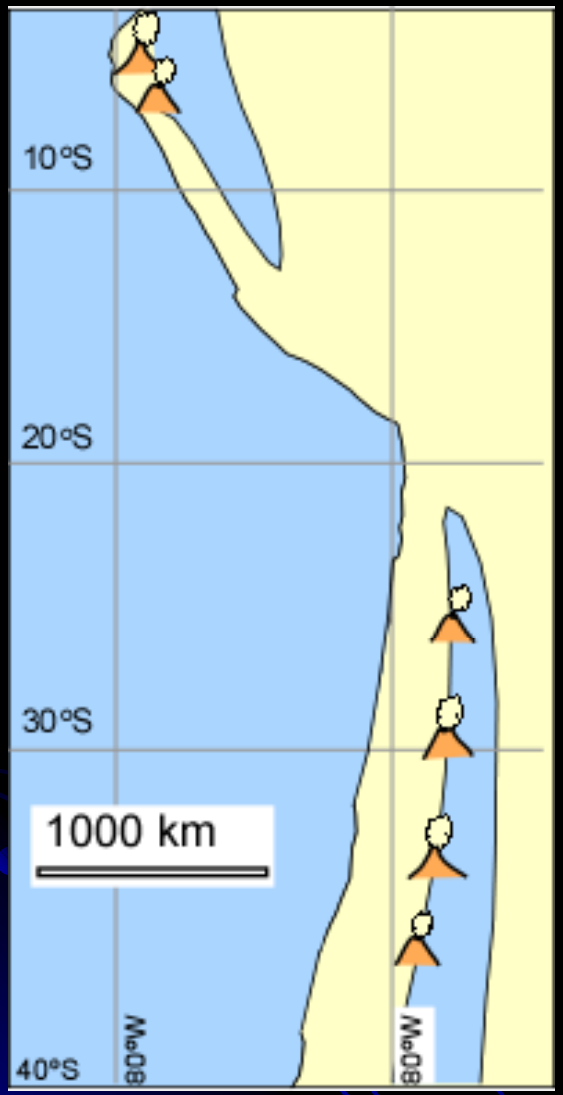
Características Generales

- Rocas andesíticas-dacíticas asociadas a riolitas, y brechas.
- Emplazadas cerca de la superficie terrestre a < 1 Km.
- Reacciones químicas >300º C.
- Menas: Oro, electrum, enargita, luzonita, bornita, covelita.
- Ganga: Sílice masiva, sílice vuggy, cuarzo, barita, yeso, anhidrita.
- Sulfuros varían ampliamente en especial pirita.

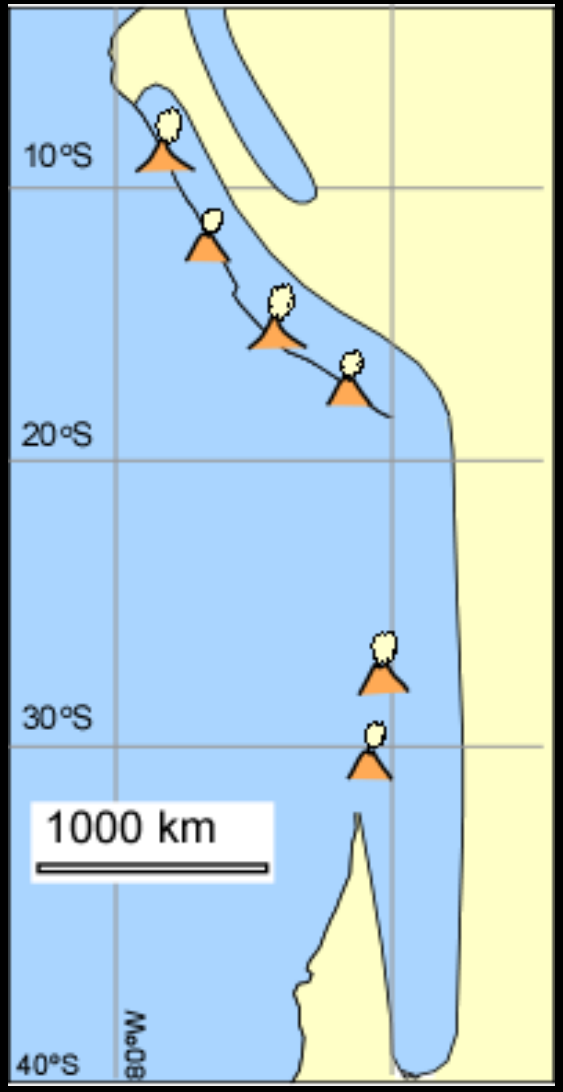
INGEMMET

BD 002 - 208.9
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

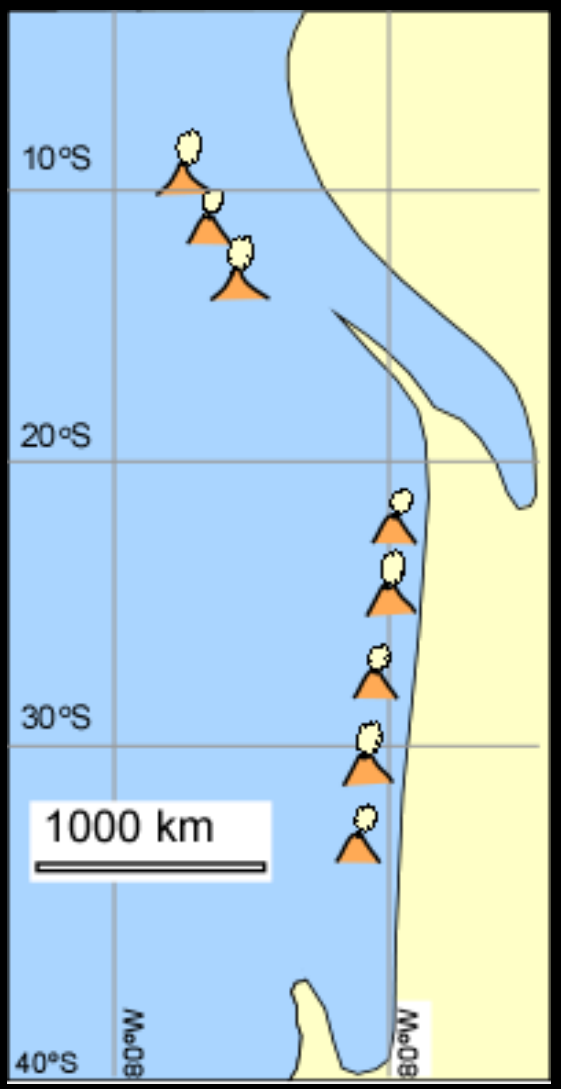
Epitermales



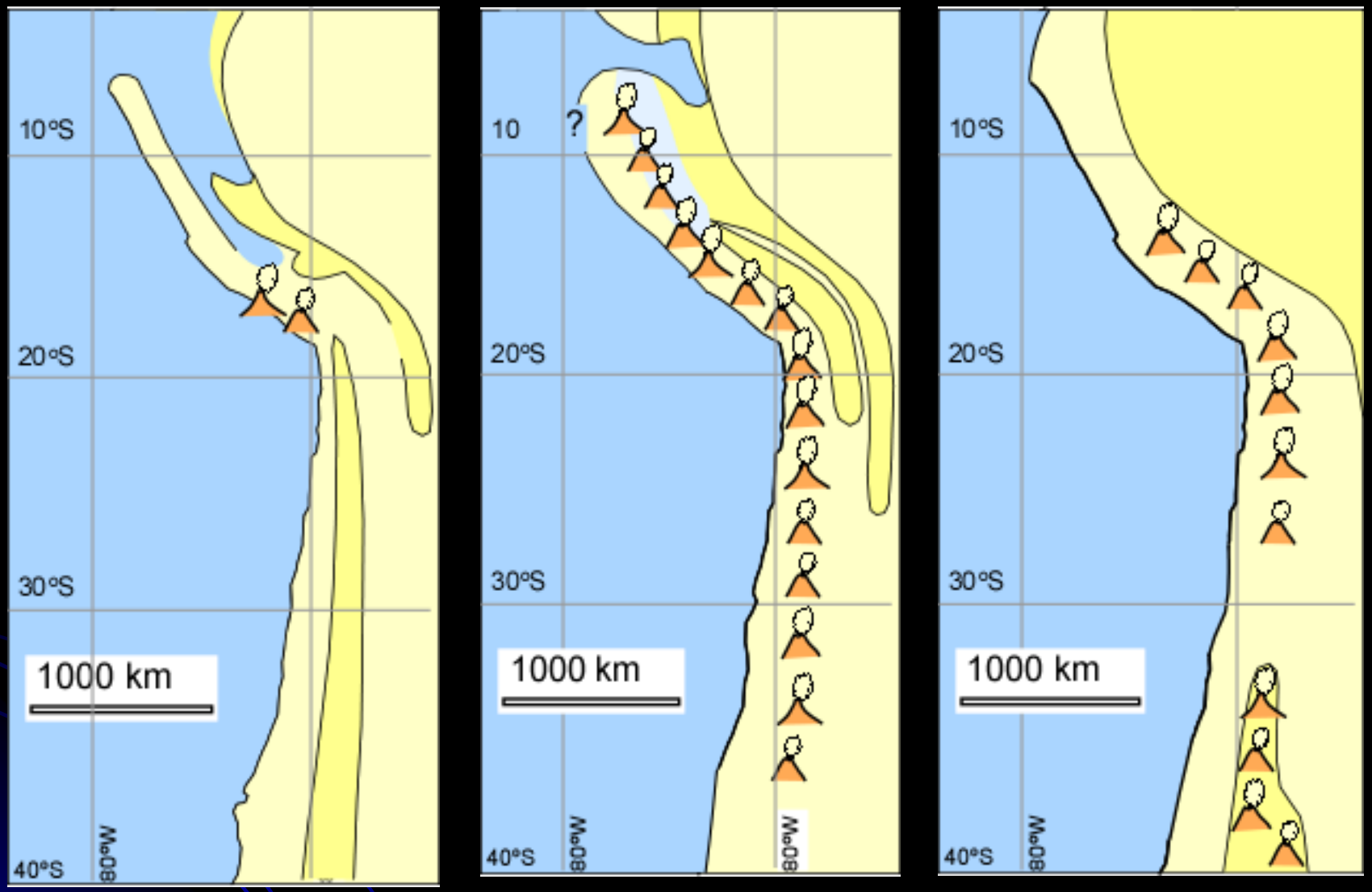
TRIÁSICO (250-210 Ma)



JURÁSICO (210-145 Ma)



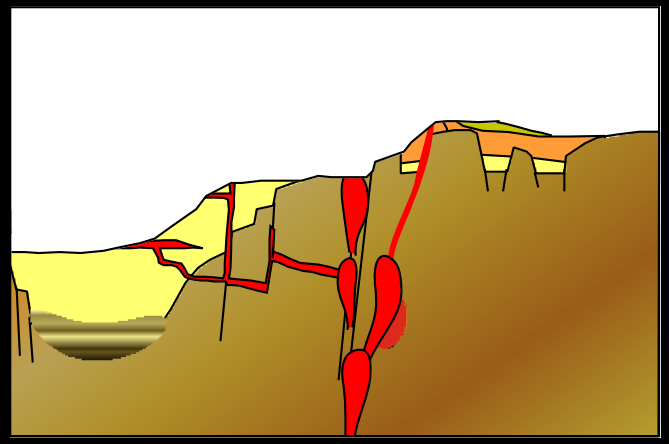
CRETÁCICO INFERIOR (145-120 Ma)



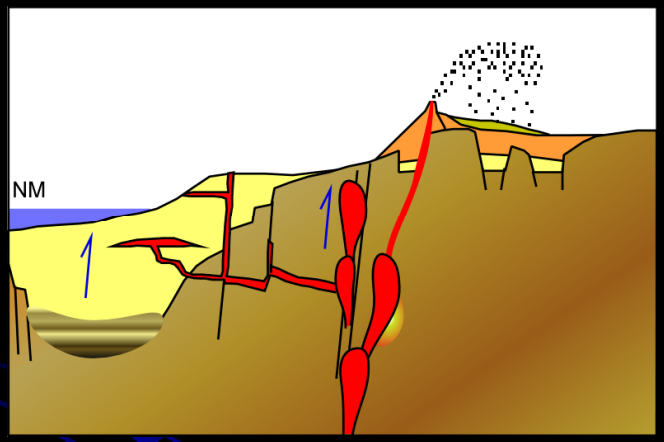
CRETÁCICO SUPERIOR (120-65 Ma)

CENOZOICO INFERIOR (65-20 Ma)

CENOZOICO SUPERIOR (<20 Ma)

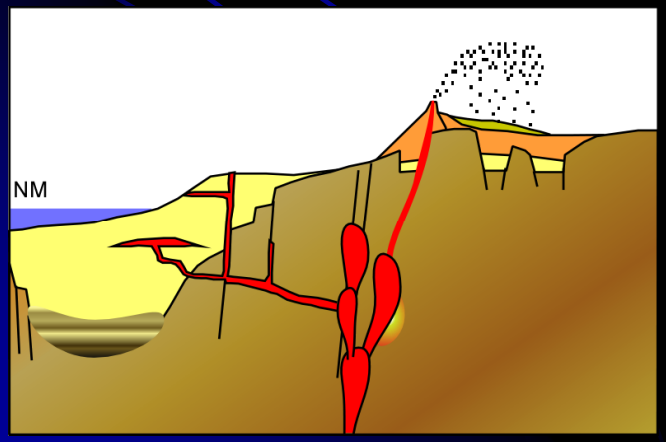


Afloramiento del intrusivo.

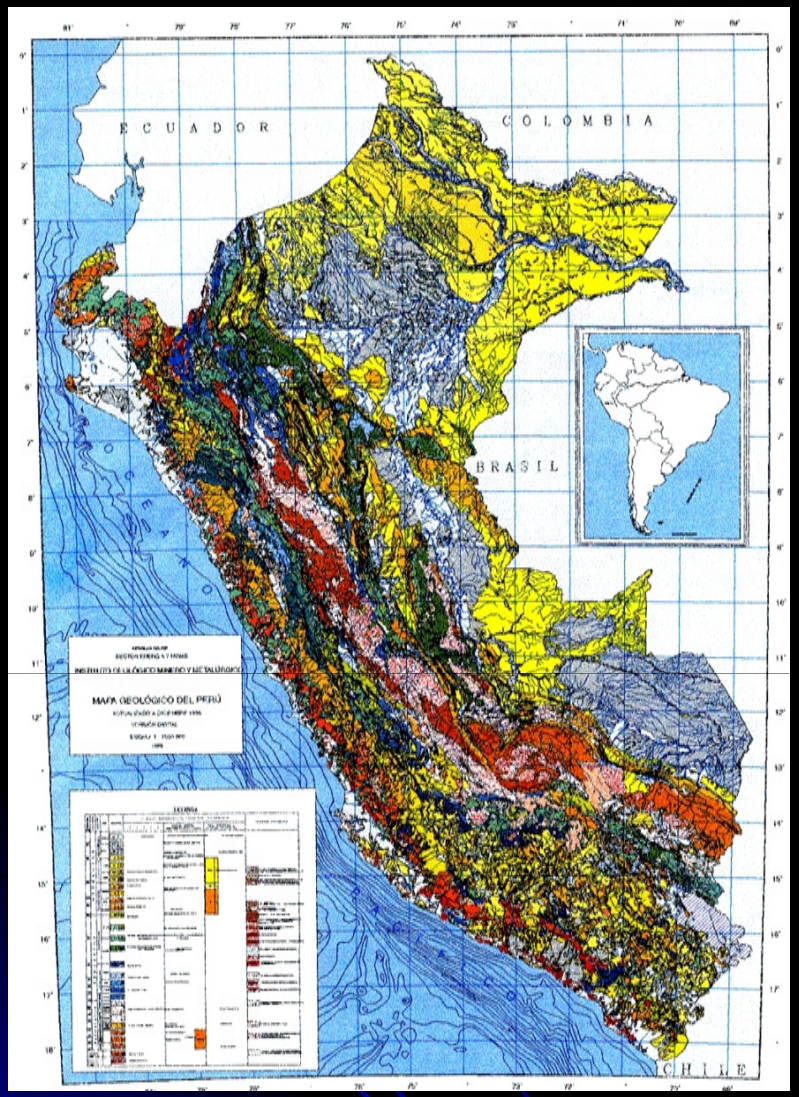


Erosión de las rocas suprayacentes.

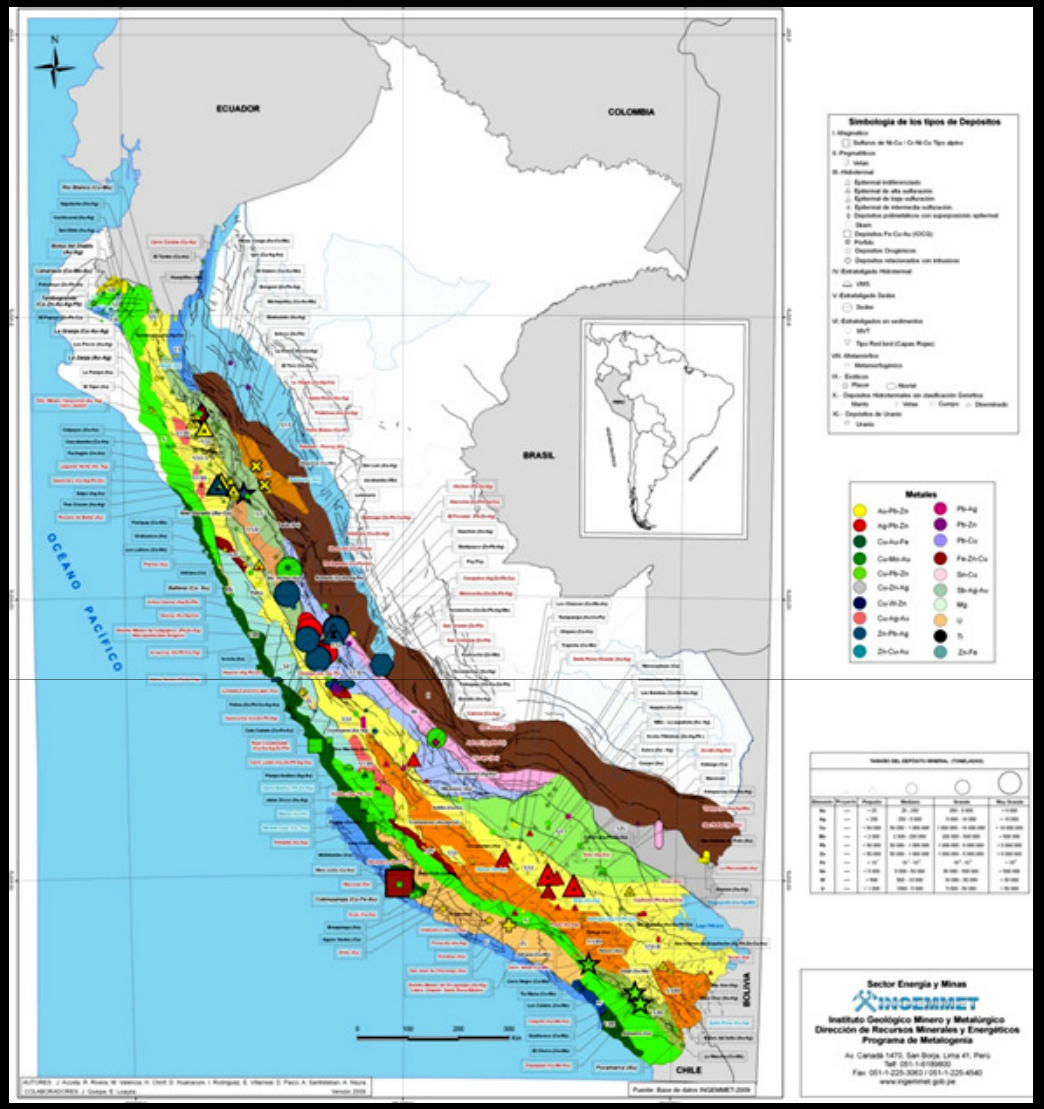
Bloque tectónicamente levantado.



Roca intrusiva formada en profundidad

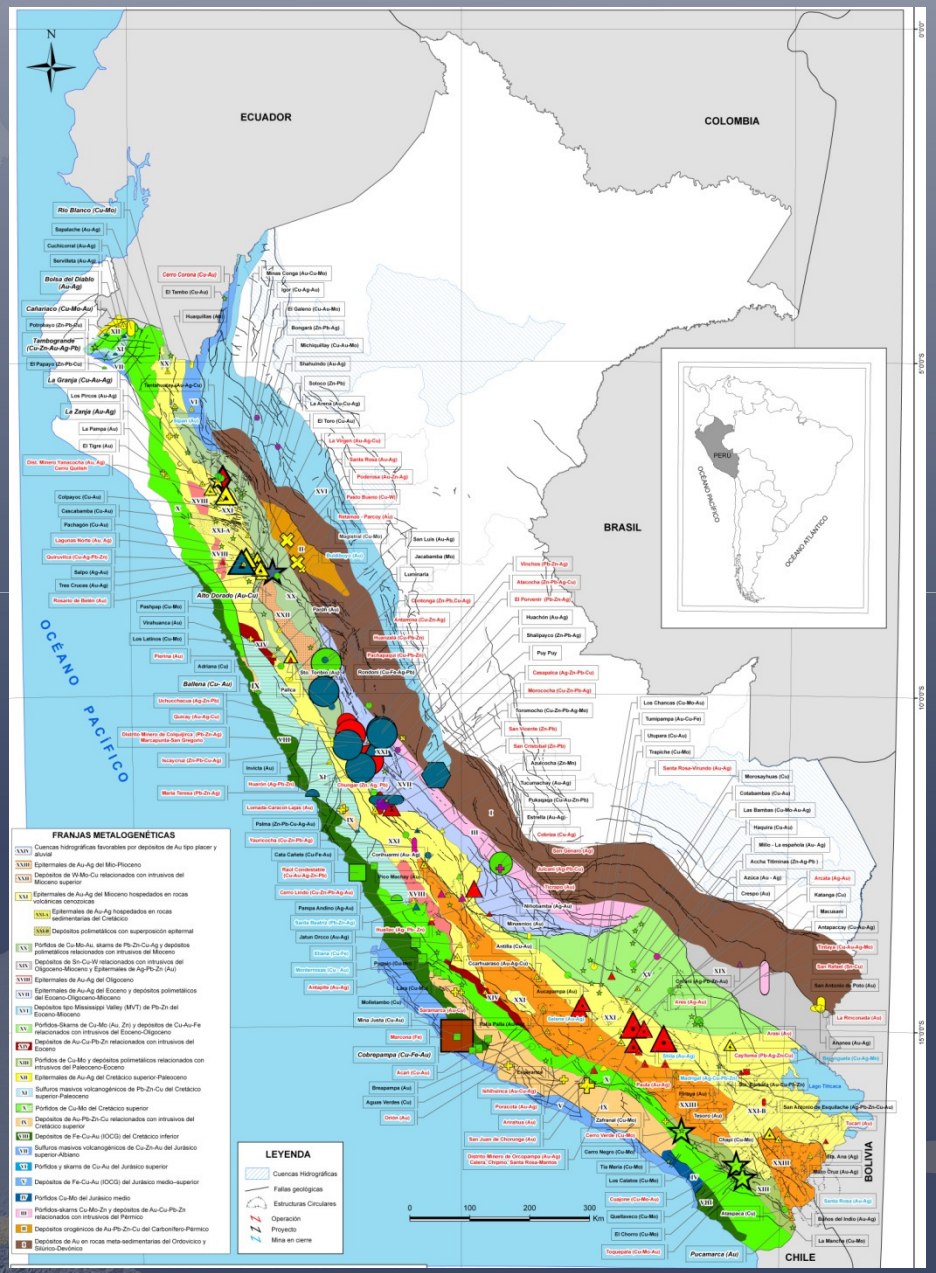


Mapa Geológico del Perú



Mapa Metalogenético del Perú

Mapa Metalogenético del Perú



Muchas gracias por la atención

Lagunas Norte (Alto Chicama)