

YACIMIENTOS MINERALES

TEMA 1: INTRODUCCIÓN

Prof. Roberto Torres Hoyer

Contacto

- Núcleo Pedro Rincón Gutiérrez, la Hechicera, Edificio B, ala oeste, tercer nivel, cubículo 002.
- Correo: thorj@ula.ve
- Pagina Web: webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/thorj
- Teléfono: (0274) 2402228

Referencias bibliográficas

- Bateman, Alan. Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico.
- Park, Charles. Yacimientos Minerales.
- Volfson, F.I. Estructuras de los Campos y Yacimientos Metalíferos.
- Sawkins, F.J. Metal Deposits in Relations to Plate Tectonics.
- Petrascheck, W. Yacimientos y Criaderos.
- Stoces, B. Elección y Crítica de los Métodos de Explotación en Minería.
- Mattauer, Maurice. Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre.

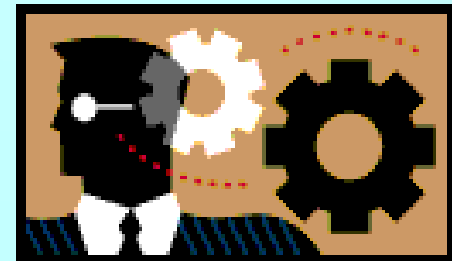
Contenido del Tema

- Conceptos Básicos
- Formación de Yacimientos Minerales
- Naturaleza de Fluidos Mineralizantes
- Migración de Fluidos
- Depositación de Menas

¿Qué es un Yacimiento Mineral?

- Concentraciones naturales de minerales y Rocas útiles, que pueden ser explotados, obteniéndose un beneficio **Económico**.

¿CAUSAS DE LAS CONCENTRACIONES?



Minerales Económicos

- Minerales de Mena



- Minerales Industriales o Construcción.

Mena

- ¿Qué es Mena?

Son Rocas y minerales que pueden ser recuperados con un rendimiento **económico**. Mas estricto se refiere solamente a los metales, pero se incluyen algunos minerales no metálicos como el azufre y carbón (asociados a la metalurgia).

Minerales Industriales

Están conformados por todos aquellos minerales que son utilizados para la industria de la construcción, que de igual manera se pueden encontrar beneficios **económicos**, como agregados, abrasivos, arcillas, refractarios y calizas.

Conceptos Importantes

- **GANGA**
- **TENOR DE CORTE**
- **VALOR DE RECUPERACION**
- **PROTO MENA**
- **ESTERILES**
- **EXPLORACION**
- **EVALUACION DE YACIMIENTOS**
- **OFERTA**
- **DEMANDA**

Ganga

Comprende a los minerales que acompañan a la mena, pero que no presentan interés minero en el momento de la explotación. Ejemplos frecuentes en minería metálica son el cuarzo y la calcita. Conviene resaltar que minerales considerados como ganga en determinados momentos se han transformado en menas al conocerse alguna aplicación nueva para los mismos.

Conceptos Importantes

- GANGA
- **TENOR DE CORTE**
- VALOR DE RECUPERACION
- PROTO MENA
- ESTERILES
- EXPLORACION
- EVALUACION DE YACIMIENTOS
- OFERTA
- DEMANDA

Tenor de Corte

o *cut-off*: Es la concentración mínima que debe tener un elemento en un yacimiento para ser explotable, es decir, la concentración que hace posible pagar los costes de su extracción, tratamiento y comercialización. Es un factor que depende a su vez de otros factores, que pueden no tener nada que ver con la naturaleza del yacimiento, como por ejemplo pueden ser su proximidad o lejanía a vías de transporte, avances tecnológicos en la extracción.

Conceptos Importantes

- GANGA
- TENOR DE CORTE
- **VALOR DE RECUPERACION**
- PROTO MENA
- ESTERILES
- EXPLORACION
- EVALUACION DE YACIMIENTOS
- OFERTA
- DEMANDA

Valor de Recuperación

Es el grado de enriquecimiento que tiene que presentar un elemento con respecto a su concentración normal para que resulte explotable.

Quilates: 0,2 gramos
1 Onza: 480 granos
28,349 gramos

Nombre	quilates	milésimas	pureza
Oro puro	24	1000	100%
Oro alto o de primera ley	18	750	75%
Oro medio	12	500	50%

Conceptos Importantes

- GANGA
- TENOR DE CORTE
- VALOR DE RECUPERACION
- **PROTO MENA**
- ESTERILES
- EXPLORACION
- EVALUACION DE YACIMIENTOS
- OFERTA
- DEMANDA

Proto Mena

- Material mineral que tiene una concentración inicial de metales, antieconómica, que por procesos posteriores naturales, puede ser enriquecida a nivel de mena.

Conceptos Importantes

- GANGA
- TENOR DE CORTE
- VALOR DE RECUPERACION
- PROTO MENA
- **ESTERILES**
- EXPLORACION
- EVALUACION DE YACIMIENTOS
- OFERTA
- DEMANDA

Estériles

- Es cualquier mineral que no permite obtener beneficio económico y que acompaña a la mena.

Conceptos Importantes

- GANGA
- TENOR DE CORTE
- VALOR DE RECUPERACION
- PROTO MENA
- ESTERILES
- **EXPLORACION**
- EVALUACION DE YACIMIENTOS
- OFERTA
- DEMANDA

Exploración



Conceptos Importantes

- GANGA
- TENOR DE CORTE
- VALOR DE RECUPERACION
- PROTO MENA
- ESTERILES
- EXPLORACION
- **EVALUACION DE YACIMIENTOS**
- OFERTA
- DEMANDA

Evaluación de Yacimientos

- Tenor de la mena
- Subproductos
- Precios del producto
- Sustancias perjudiciales
- Características de las menas
- Costos de capital (Inicio)
- Localización de la mena
- Consideraciones Ambientales
- Impuestos
- Factores políticos
- Clasificación de reservas

Conceptos Importantes

- GANGA
- TENOR DE CORTE
- VALOR DE RECUPERACION
- PROTO MENA
- ESTERILES
- EXPLORACION
- EVALUACION DE YACIMIENTOS
- **OFERTA**
- DEMANDA

Oferta

- Se refiere a la cantidad de un bien que se coloca en el mercado para su venta, a un precio dado y en un período de tiempo específico.

Conceptos Importantes

- GANGA
- TENOR DE CORTE
- VALOR DE RECUPERACION
- PROTO MENA
- ESTERILES
- EXPLORACION
- EVALUACION DE YACIMIENTOS
- OFERTA
- **DEMANDA**

Demanda

- Está definida por los economistas como la cantidad de un producto o servicio destinado a satisfacer una necesidad humana, que se puede adquirir a cierto precio durante un período de tiempo determinado .

Dato Curioso

PAISES DESARROLLADOS

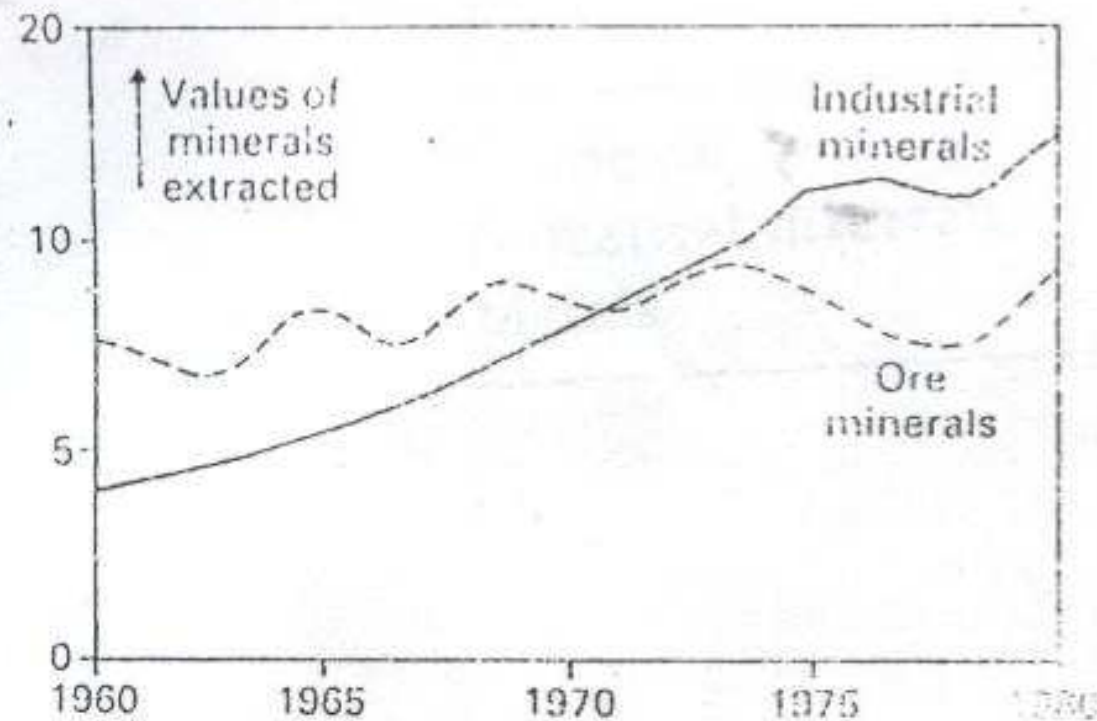


Fig. 1.3 Spanish mining production. Mineral values are in millions of constant pesetas indexed to 1970. (After Bristow 1987.)

Evolución y Desarrollo de las Teorías Modernas

- Tierra con vida, exhalaciones naturales como metabolismo.
- Menas con vida semilla o metales bases de los cuales se derivan los metales preciosos
- Árbol de Oro Naturistas
- Rayos de Sol
- Influencia planetaria

Diferentes usos dados históricamente

El hombre primitivo utilizó y explotó cinabrio y hematites rojas para pintura.

Las piedras preciosas al igual que el cobre nativo, oro y plata como amuletos y materia prima para utensilios sencillos.

Diferentes usos dados históricamente

En las antiguas civilizaciones de Grecia y Roma las diferentes hipótesis de los yacimientos fueron postuladas por filósofos pero ninguno realizó observaciones de campo.

En su gran mayoría utilizaban a esclavos y convictos como mano de obra en la explotación de minas.

Operación de una mina Medieval
Ilustrado por Agricola en su Libro
De Re Metallica

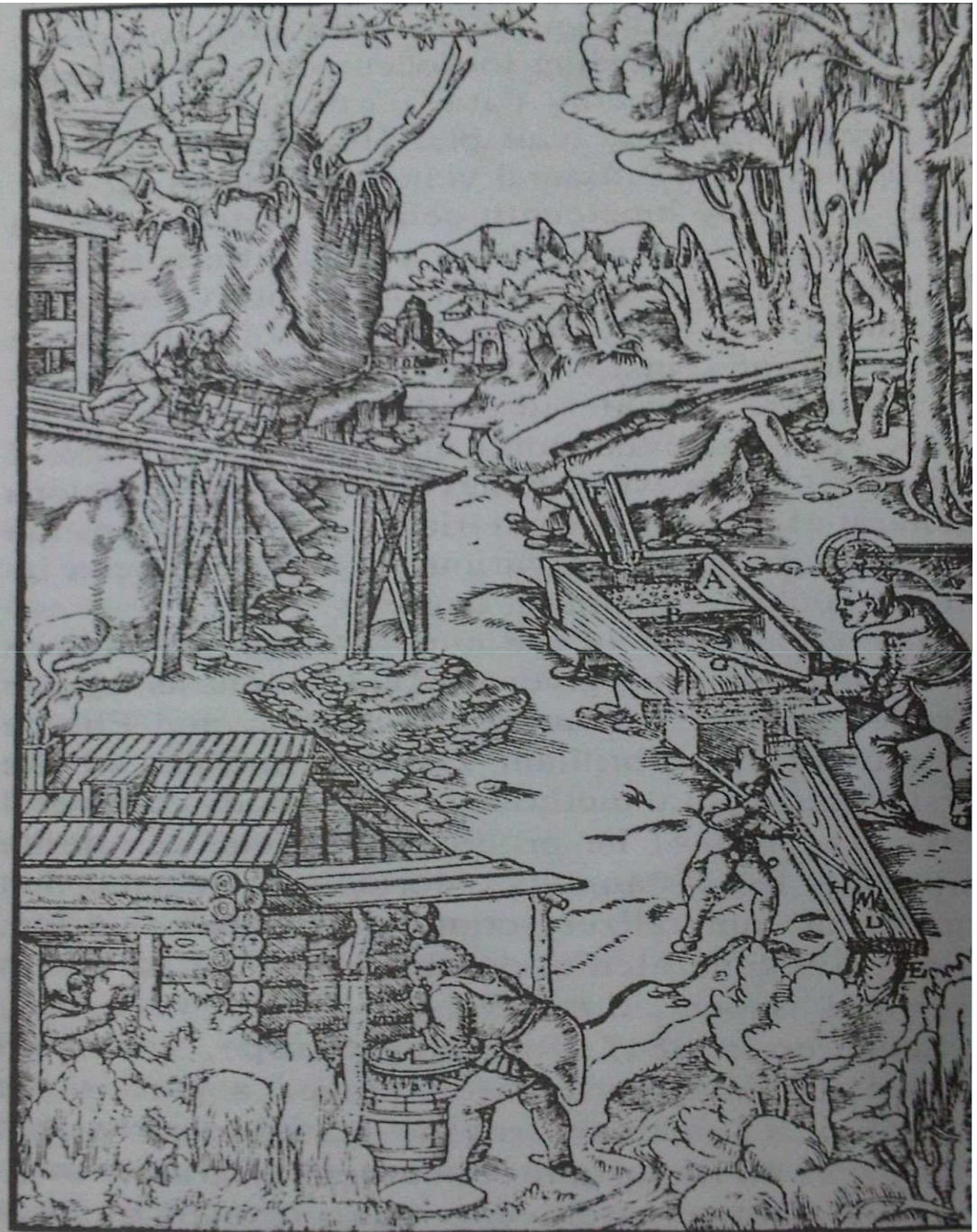


Figure 2-1 Medieval Miners operating mine, sluice box, sinking, and making leve. (Agricola, *De Re Metallica*)

Desarrollo por Exploraciones de minas

- Interés y valor comercial
- Pueblos fantasmas
- Datos curiosos
- Reajuste por Guerra y Postguerra
- ¿Cómo se forman? ¿qué son? ¿donde se hallan? Y ¿Cuál es su empleo?
- Legislación

Carteles

- CIPEC (Conseil Intergovernmental des Pays Exportateurs de Cuivre)
- The International Tin Council
- CSO (Organización Central de Ventas) la empresa denominada DE BEERS Anglo American
- OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo)

Principales compañías mineras

Ranking de las 10 primeras empresas de minería metálica del mundo			
	Empresas	País	Producción mundial %
1	BHP Billiton	Australia	100 operaciones
2	Rio Tinto	Reino Unido	4.6 prospección
3	Vale do Rio Doce	Brasil	4.4 oro
4	Anglo American	Reino Unido	4.3 oro, platino, diamante
5	Codelco (estatal)	Chile	3.2 cobre
6	Noerils Nickel	Rusia	2.2 níquel
7	Phelps Dodge	EE.UU.	2.0
8	Grupo Mexico	Mexico	1.6 3 cobre, 5 zinc, 4 plata
9	Newmont	EE.UU.	1.3 oro
10	FreePort MacMoran	EE.UU.	1.3 cobre y oro

Pagina Web donde se publican los precios de los metales a nivel mundial



Metalprices.com

Sign in

FREE Preview

Description of Services
Subscription Info
Email Us
Forgot Password?

Partial List Of Subscribers

Baker Hughes
Barnes Aerospace
Barrick Gold Africa
Barrick Gold of Australia
BASF Catalysts LLC
Bechtel Corp.
Bed Bath & Beyond
BellSouth
BHP Billiton
Bhushan Power & Steel Limited

Contact Info

MetalPrices.com
P.O. Box 3050
Basalt, CO 81621, USA
Phone: +1 (970) 927-8595
Fax: +1 (970) 927-8597

Services

Metalprices.com produces

Metal Prices & News on the Internet

19:53:16 GMT | 15:53:16 New York | 19:53:16 London | 01:23:16 Mumbai | 03:53:16 Shanghai

[More LME & COMEX Price Tables Below](#)

MetalPrices.com

LB KG MT				USD/LB	Cash	3m	15m	LME Officials 22 Mar 2011			
USD/LB	Cash	3m	15m					USD/LB	Cash	3m	15m
Aluminum	1.1560	1.1698	1.2056	Nickel	11.8909	11.9318	11.5757				
Alum Alloy	1.0818	1.0773	1.0750	Lead	1.2079	1.1966	1.1648				
NA Alloy	1.1394	1.1521	1.1793	Tin	13.6078	13.5851	13.5466				
Copper	4.2865	4.2908	4.2728	Zinc	1.0424	1.0478	1.0764				



COMEX/NYMEX 23 Mar 2011							
USD/LB	Month	Open	Settle	USD/Troy Oz	Month	Open	Settle
Copper	Mar 11	4.3655	4.4185s	Gold	Apr 11	1428.20	1438.00s
Copper	May 11	4.3030	4.4285s	Silver	May 11	36.400	37.198s
Oil/barrel	Jun 11	105.39	106.21s	Platinum	Mar 11	1760.00	1760.00s
Nat Gas/mmBTU	Jun 11	4.395	4.477s	Palladium	Apr 11	738.50	748.90s

y = yesterday's settle s = today's settle



Site Updates

Broker Reports - Mar 2011
Aurubis Copper Mail
[Click For Details](#)

Current Market		
LME Alum	3 Mo	+1.27%
LME Copper	3 Mo	+2.69%
LME Nickel	3 Mo	+1.77%
LME Zinc	3 Mo	+3.72%
LME Tin	3 Mo	+4.14%
LME Lead	3 Mo	+2.18%
CMX Copper	Mar 11	-0.00%
CMX Copper	May 11	+0.16%
CMX Gold	Apr 11	+0.16%
CMX Silver	May 11	+0.42%
NMX Crude Oil	Jun 11	-0.14%

USD\$ vs Key Mkt Indicators



Mobile Website

Morfología de los Yacimientos

- SINGENETICO
- EPIGENETICO

- CONCORDANTES
- DISCORDANTES

- REGULAR
- IRREGULAR

Clasificación morfológica de depósitos minerales

- Relación con rocas encajadoras

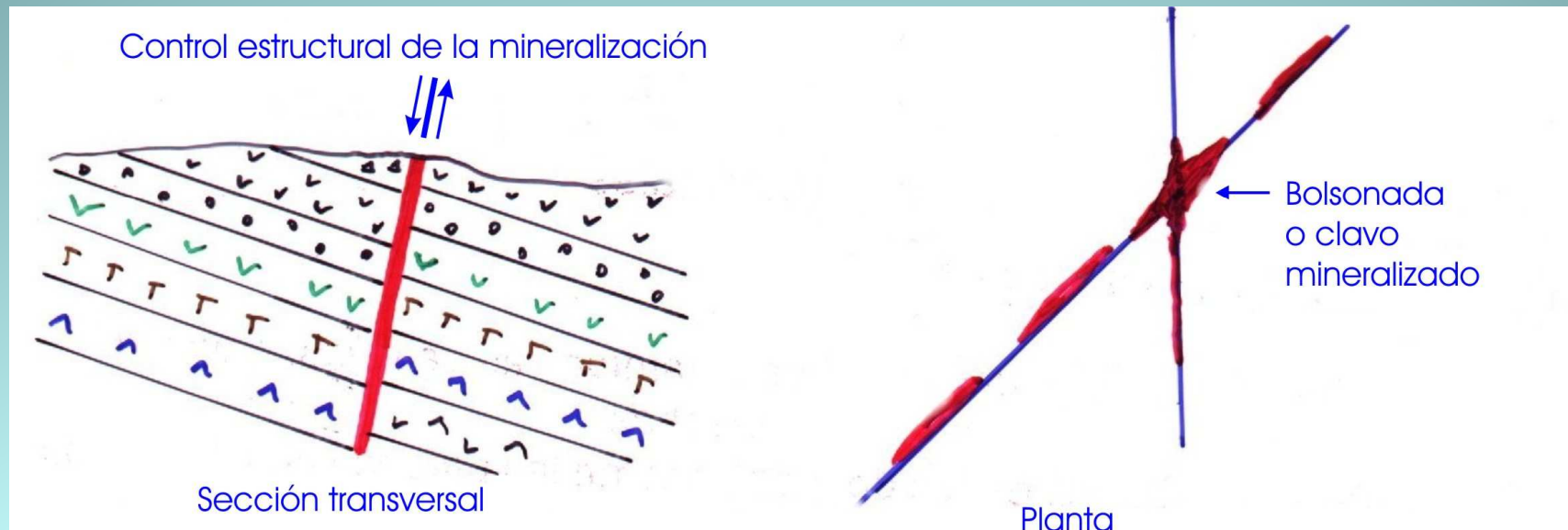
Depósitos discordantes

- Vetas
- Chimeneas
- Diseminaciones
- Stockworks; enrejados de venillas
- Sistemas de venillas paralelas; “sheeted veins”

Depósitos concordantes

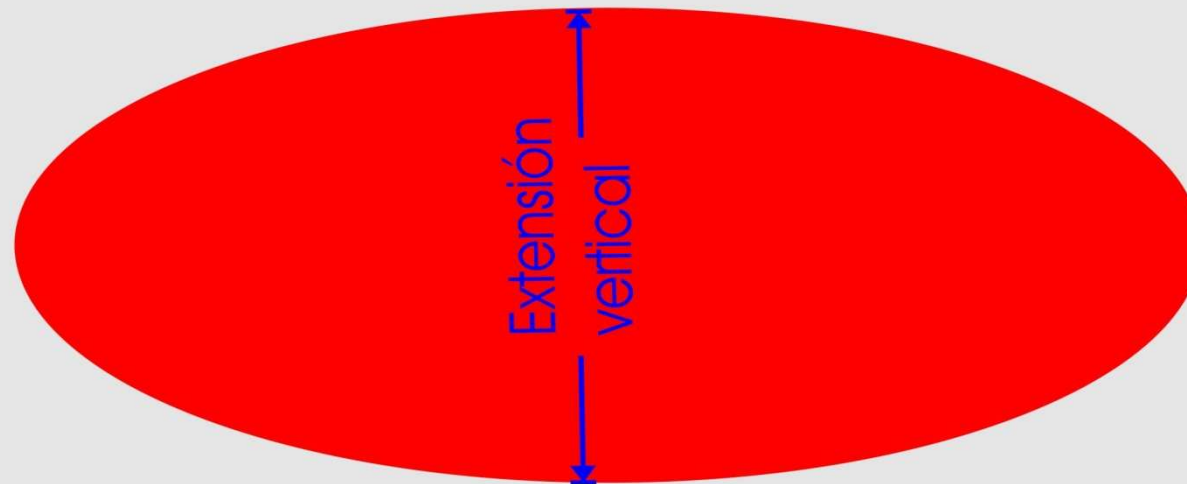
- Estratiformes; mantos
- Estratoligados; “strata-boud”

- Veta: Un relleno epigenético de una falla o fractura en forma tabular o en venillas paralelas, al cual usualmente se asocia una alteración de la roca de caja.



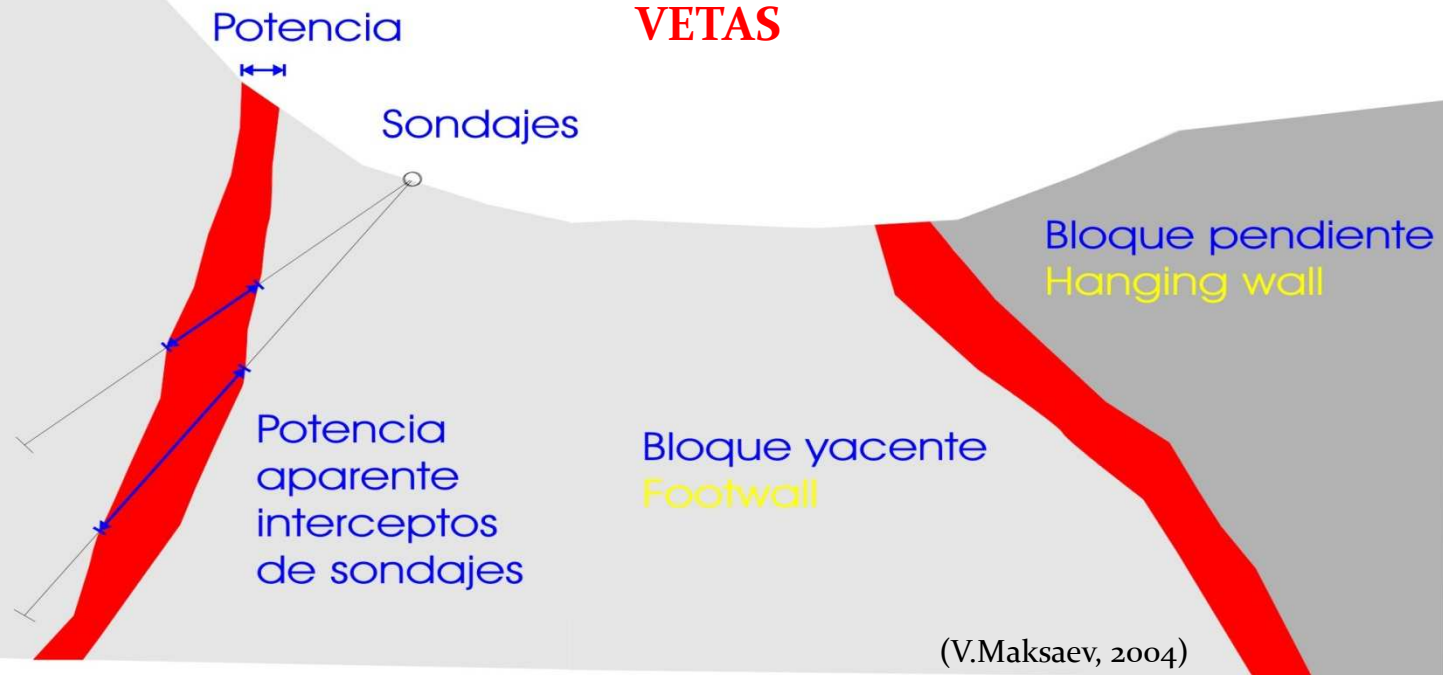
(V.Maksaev, 2004)

Corrida



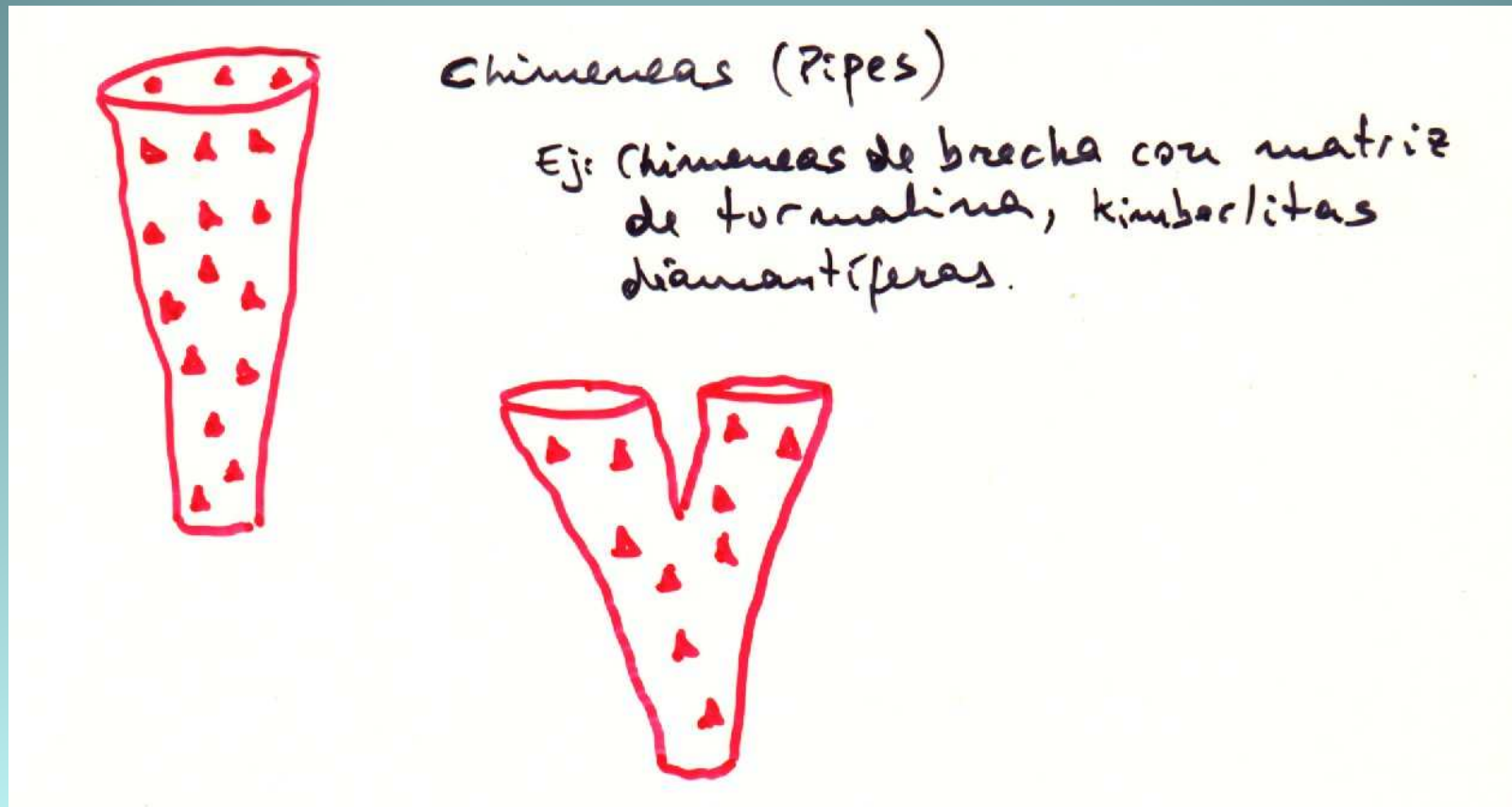
Sección longitudinal ideal de una veta

VETAS



(V.Maksaev, 2004)

Depósitos discordantes



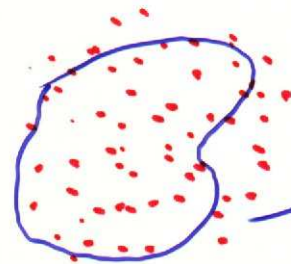
(V.Maksaev, 2004)

Chimenea: un depósito mineral cilíndrico, más o menos vertical; normalmente producidas por fenómenos de brechización (fragmentación) por fluidos hidrotermales.

Existen depósitos minerales sin forma definida o que se definen en términos económicos por una ley de corte. Ej. Pórfidos cupríferos.

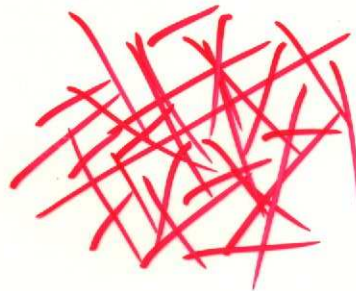
DEPOSITOS IRREGULARES

Depósitos Diseminados



Diseminación Ej. sulfuros en rocas intrusivas.

límite establecido por ley de corte
Ej. $> 0.5\% \text{ Cu}$

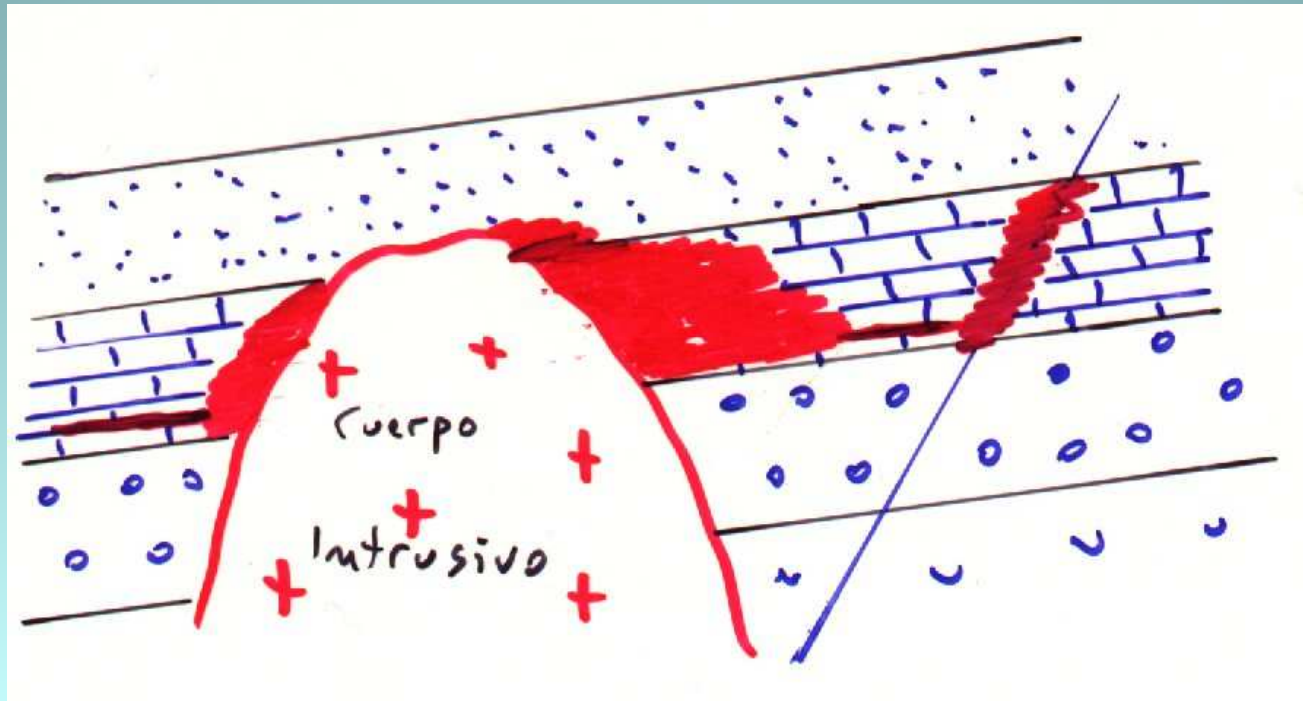


Enrejados de venillas polidireccionales
o
stockwork



sistemas paralelos de venillas
"sheeted-vein"

Depósitos irregulares de reemplazo (metasomatismo)
Ej: Depósitos asociados a contacto intrusivo tipo skarn

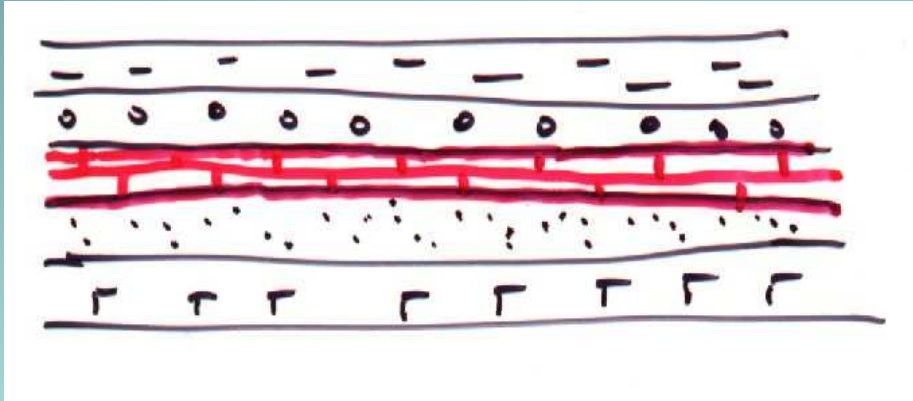


(V.Maksaev, 2004)

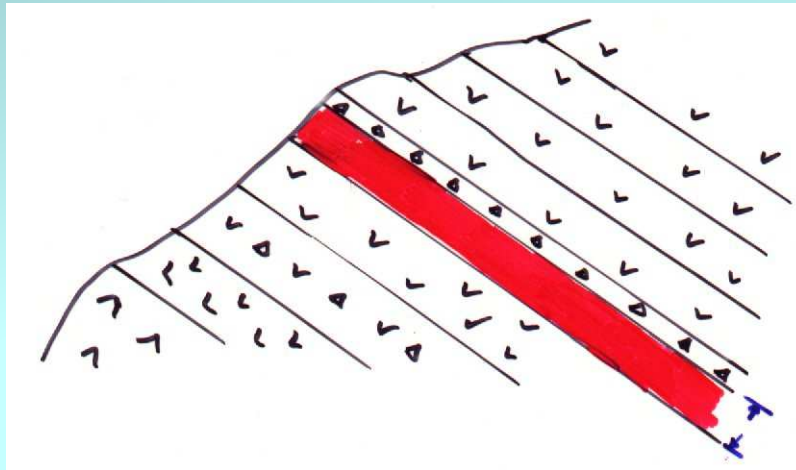
Calizas → Minerales calco-silicatados
(calcita) (granate, piroxeno, epidota)

Depósitos concordantes

Estratiformes → mantos: cuando son subhorizontales



Ej. Estrato de caliza
(singenético)
○
Nivel reemplazado
(epigenético)

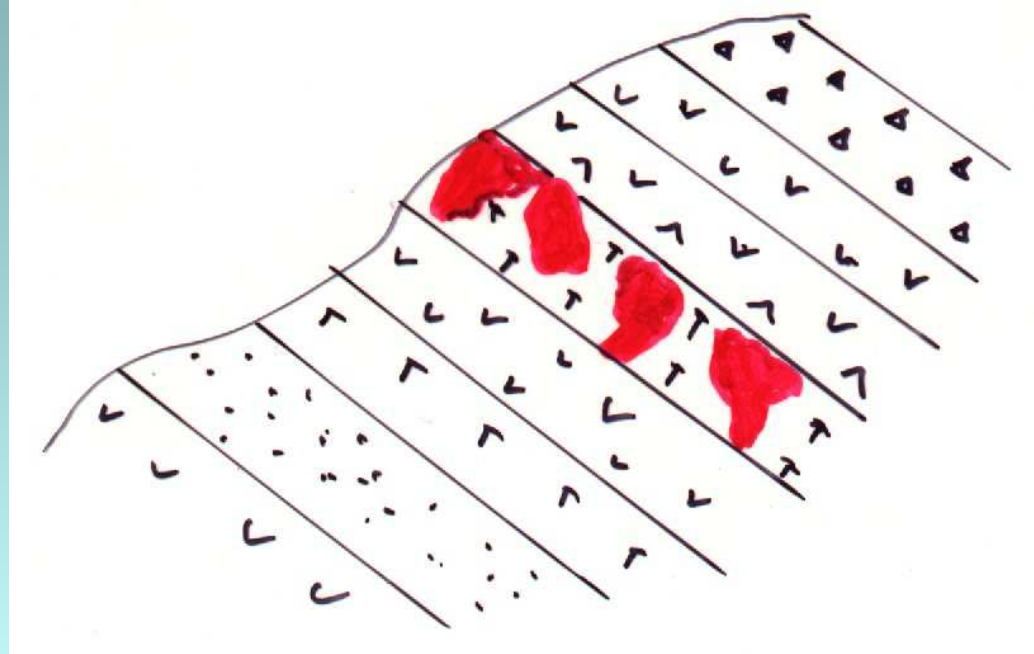


Sulfuros masivos exhalativos

Otros: Placeres Au,
Fe bandeado,
Mn sedimentario

(V.Maksaev, 2004)

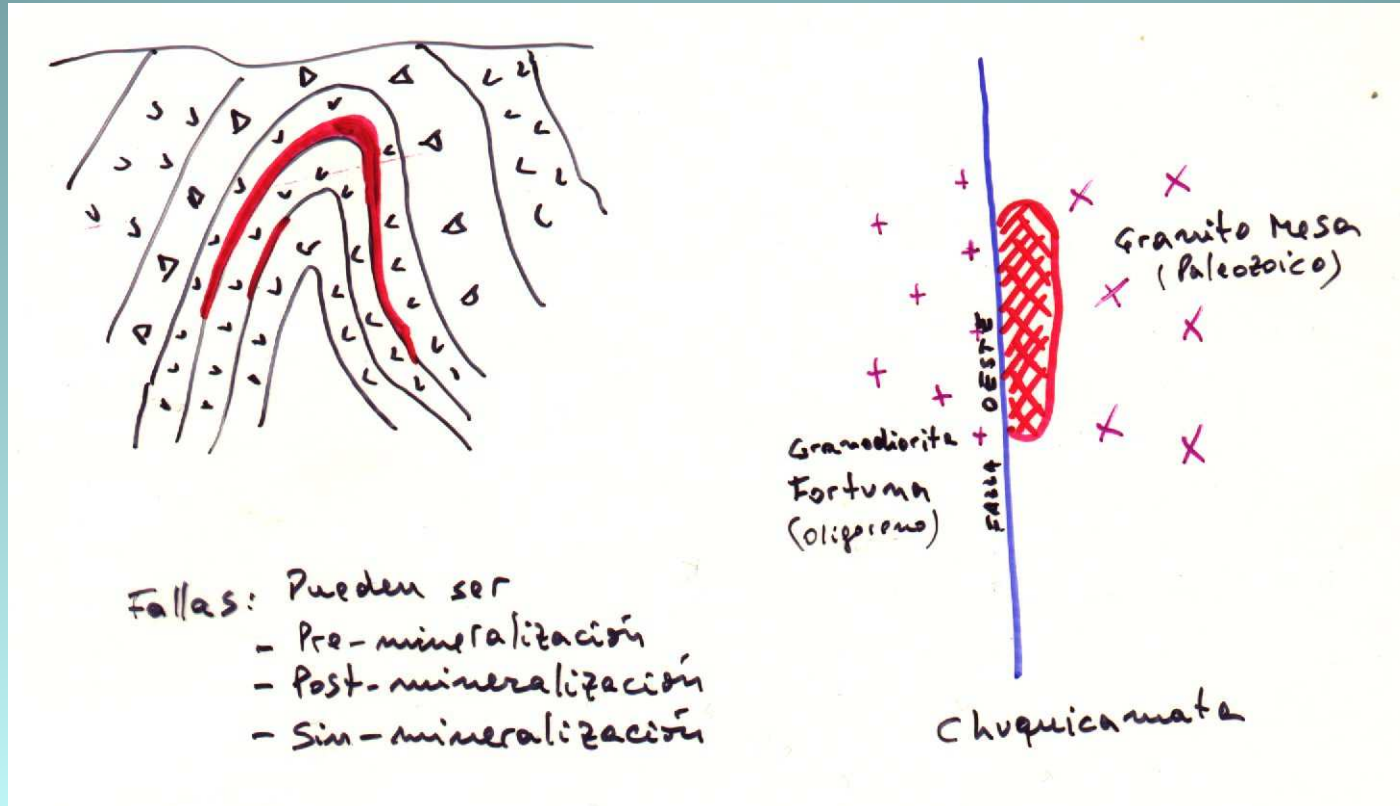
Depósitos estratoligados (strata-bound)



(V.Maksaev, 2004)

Ej. Depósitos estratoligados de Cu chilenos;
El Soldado (Boric et al., 2002)

Los depósitos pueden ser deformados y/o fallados



(V.Maksaev, 2004)

Los sulfuros metálicos son poco competentes y tienden a concentrarse en la charnela de pliegues.