



TÉCNICAS DE EXPLOTACIÓN MINERAS

Carlos LÓPEZ JIMENO

Dr. Ingeniero de Minas

Director General de Industria, Energía y Minas

COMUNIDAD DE MADRID

ORÍGENES DE LA MINERÍA



La minería ha sido desde los tiempos remotos una de las actividades básicas para el desarrollo económico y técnico de la Humanidad

ORÍGENES DE LA MINERÍA



- Edad de Piedra (20.000 a A.C.)
- Edad de Bronce (4.000-1.500 a A.C.)
- Edad de Hierro (1.500 – 500 A.C)
- Edad del Acero (1.850-...)
- Edad del Petróleo (1.870- ...)
- Edad del Aluminio (1.890. ...)
- Edad Nuclear (1.910-...)
- Edad del Espacio (1.957-...)
- Edad de los Ordenadores (1.960-...)
- Edad de la Información (1.980-...)

Los minerales constituyen la base material de la sociedad.



Las Médulas

PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES

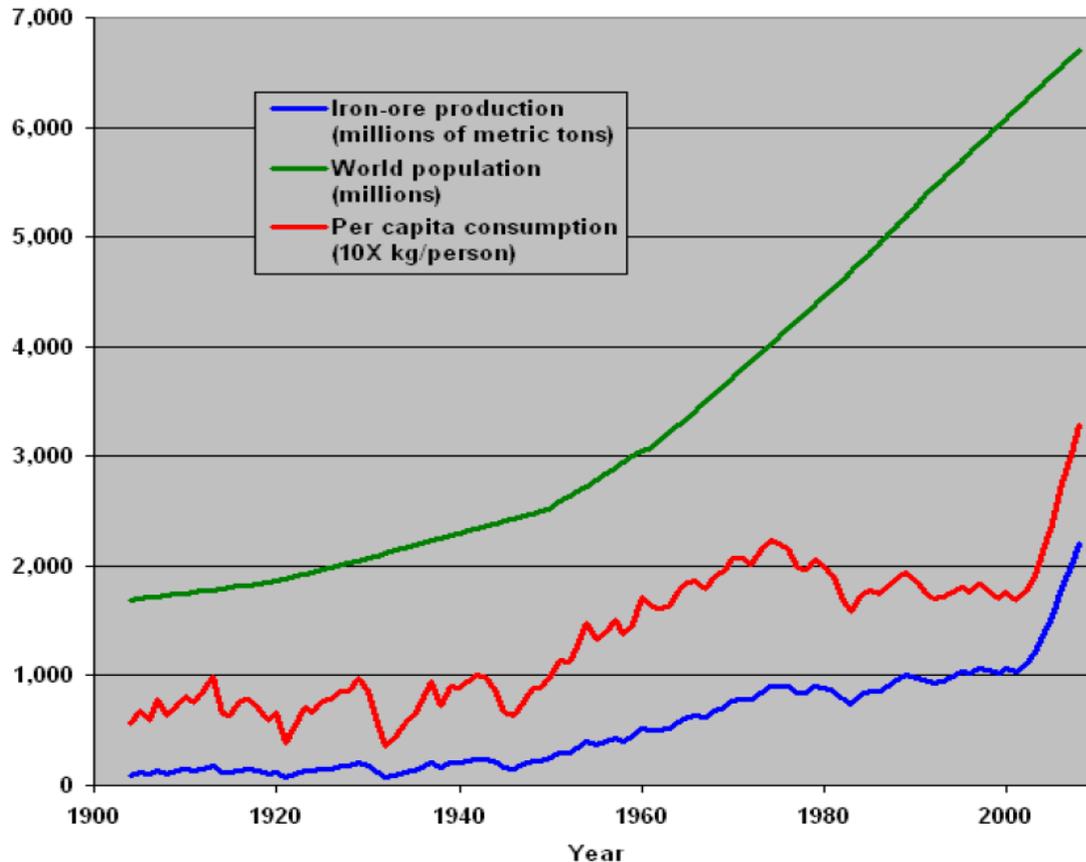


Río Tinto (1904)



Aznalcollar (1998)

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE HIERRO



Hierro

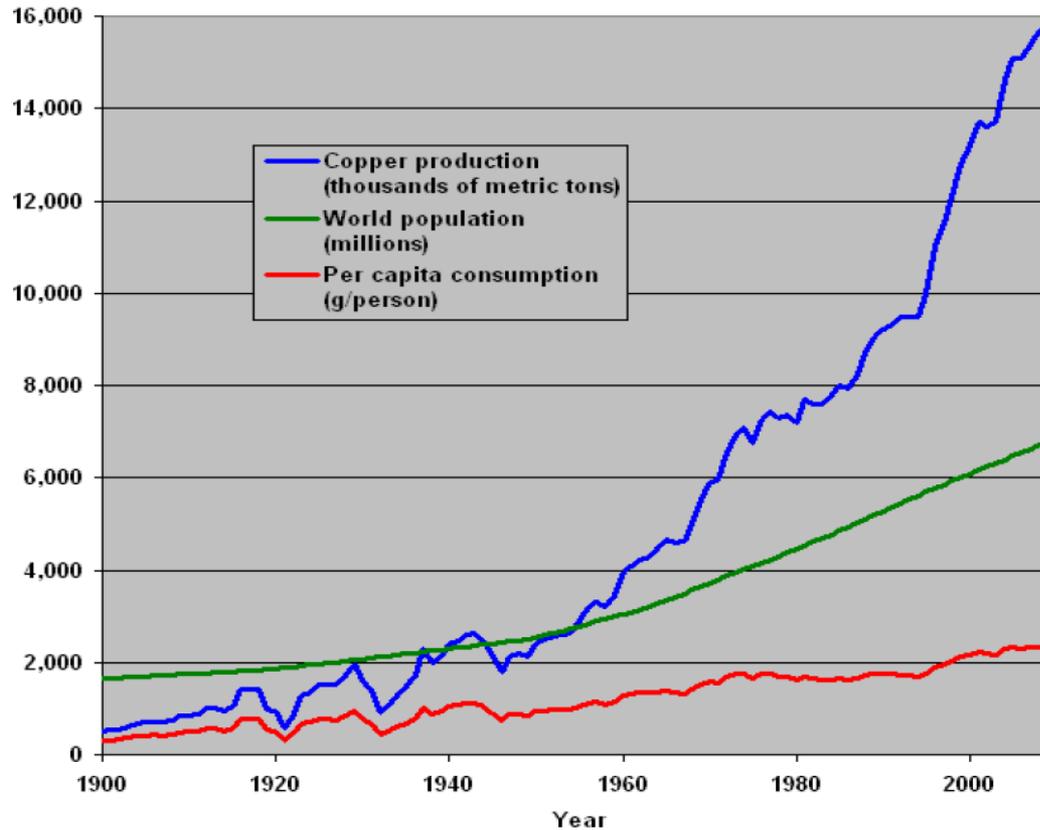
4X población de hace 100 años

14X producción de hace 100 años

4X consumo per cápita de hace 100 años

Production statistics mostly from USGS/USBM

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE COBRE



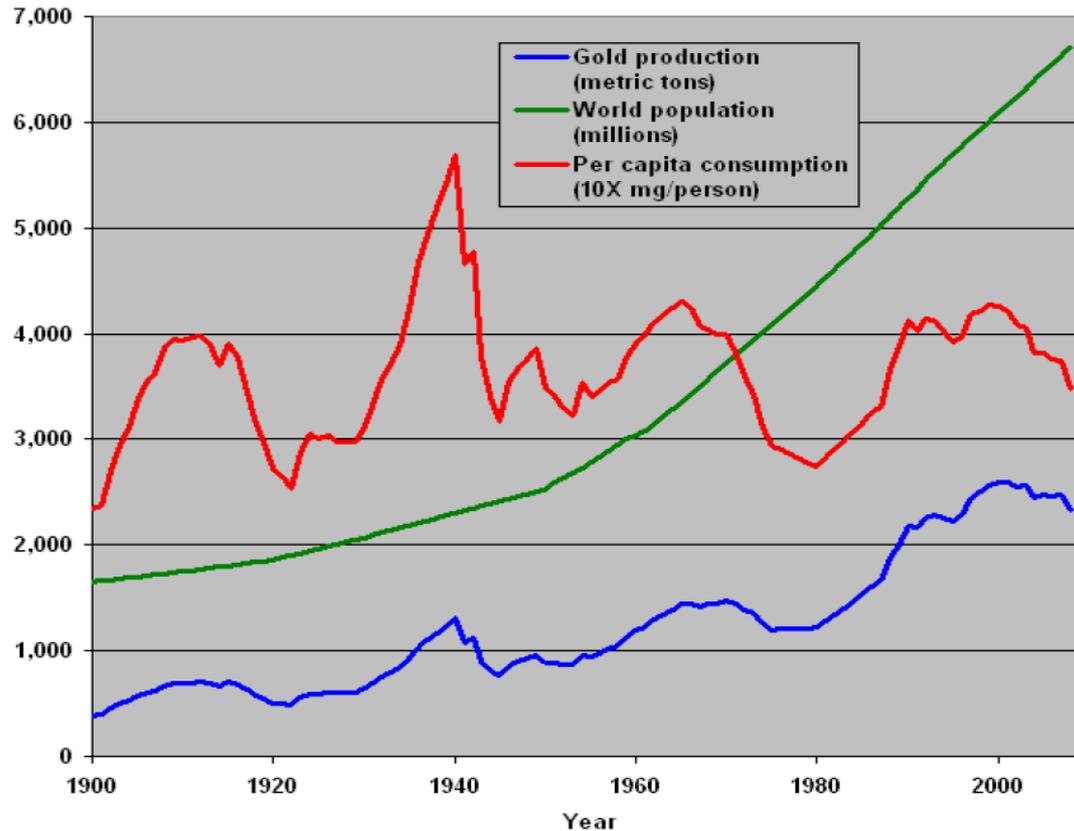
Cobre

22X producción de hace 100 años

6X consumo per cápita de hace 100 años

Production statistics mostly from USGS/USBM

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ORO



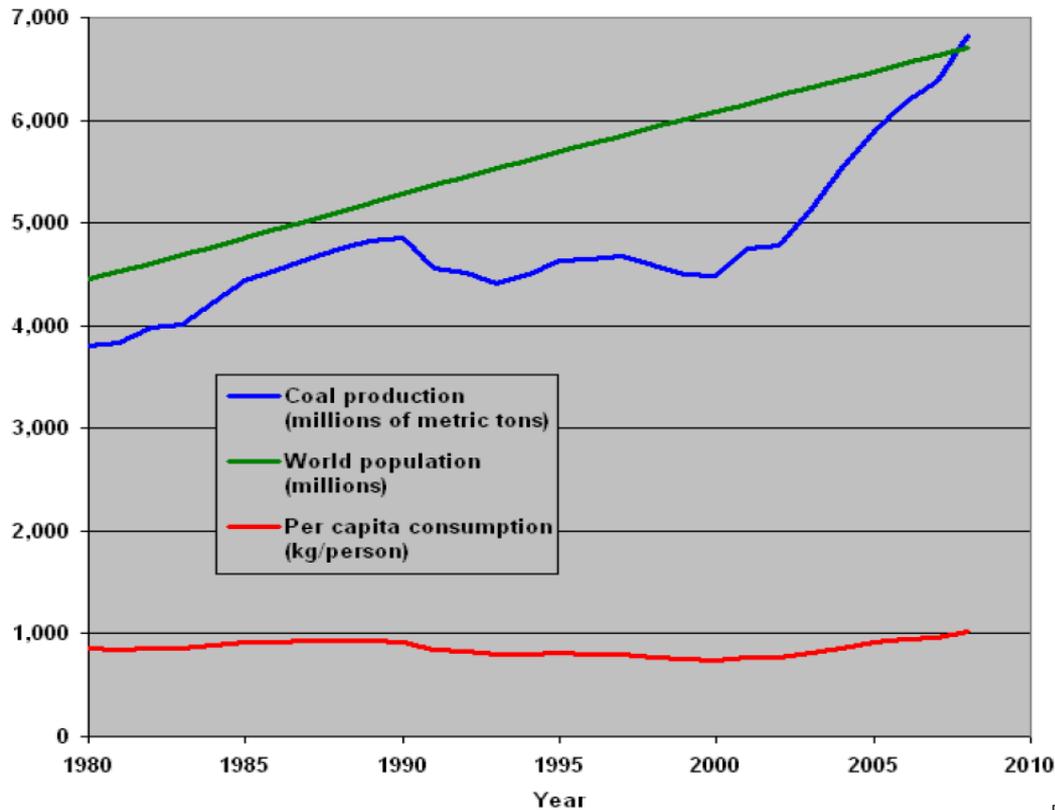
Oro

El mismo consumo per cápita de hace 100 años

4X producción de hace 100 años

Production statistics mostly from USGS/USBM

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE CARBÓN



Carbón

**80% más producción
que hace 28 años**

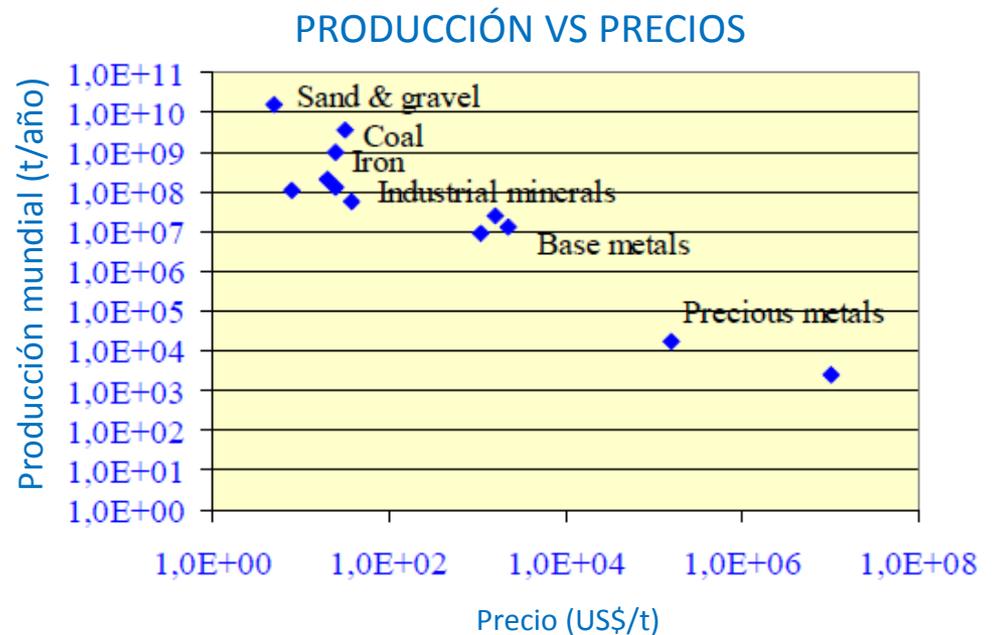
**51% más población que
hace 28 años**

**19% mayor consumo per
cápita que hace 28 años**

Production statistics mostly from DOE/EIA

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MINERALES

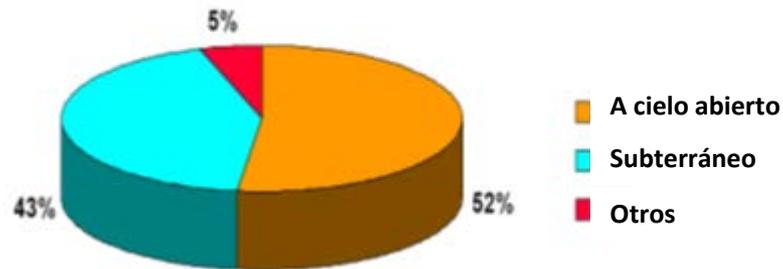
GRUPO DE MINERALES	TONELADAS
Combustibles minerales	12.995.956.895
Hierro y metales	1.153.384.880
Minerales industriales	640.943.303
Minerales no férricos	253.579.750
Metales preciosos	24.916
Diamantes	25
Total	15.043.889.769



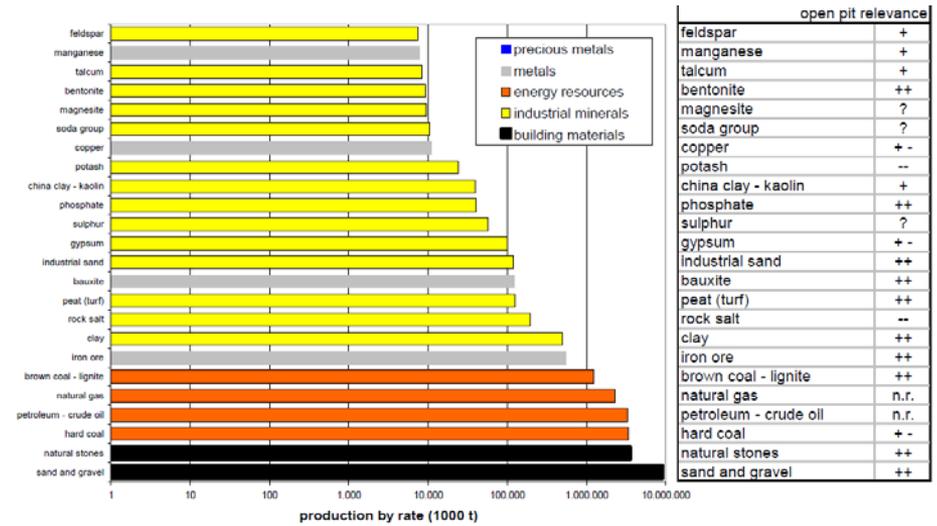
Arenas y gravas 21.000 – 22.000 Mt

PRODUCCIÓN MUNDIAL = 37.000 Mt

PROCEDENCIA DE LOS MINERALES EXTRAIDOS



Importancia del cielo abierto



CONSUMO PER CÁPITA DE MINERALES

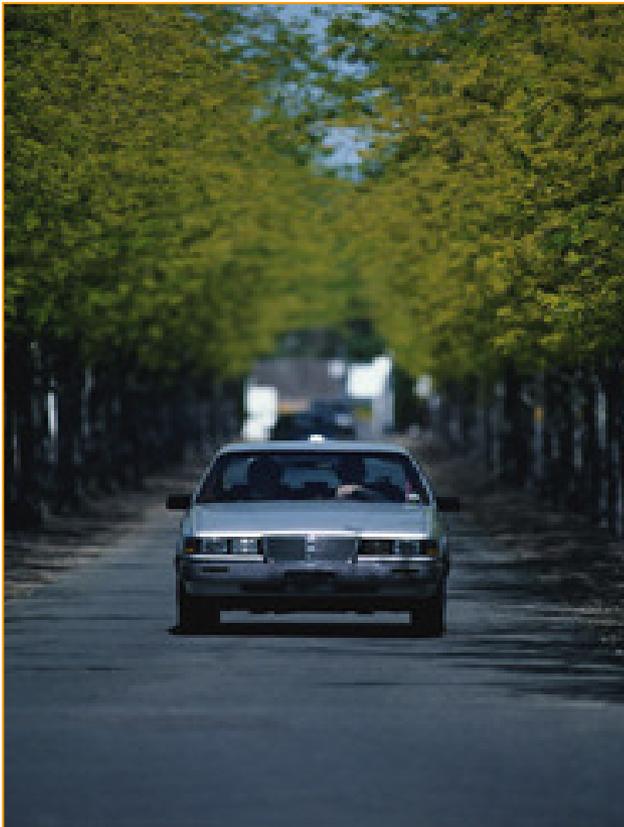


TOTAL 8,2 t /persona-año

En Europa entre 5 y 20 t-hab/año
En países subdesarrollados menos de 1 t-hab/año



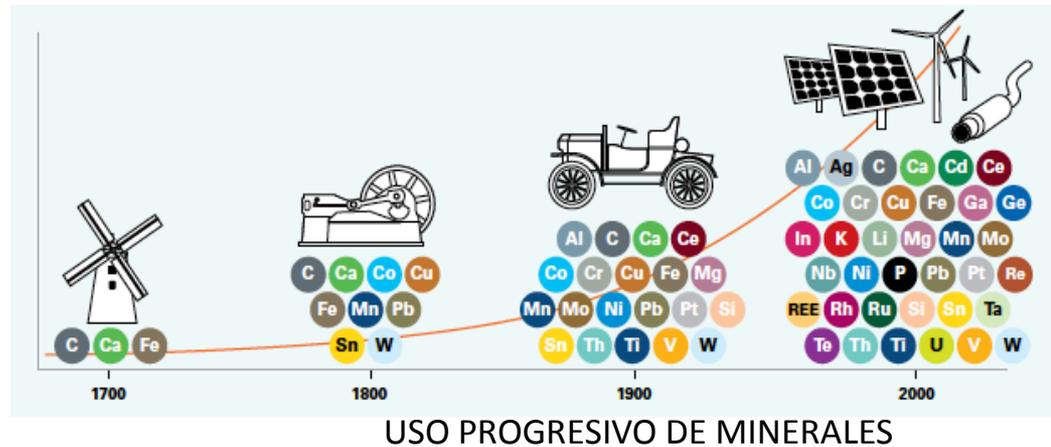
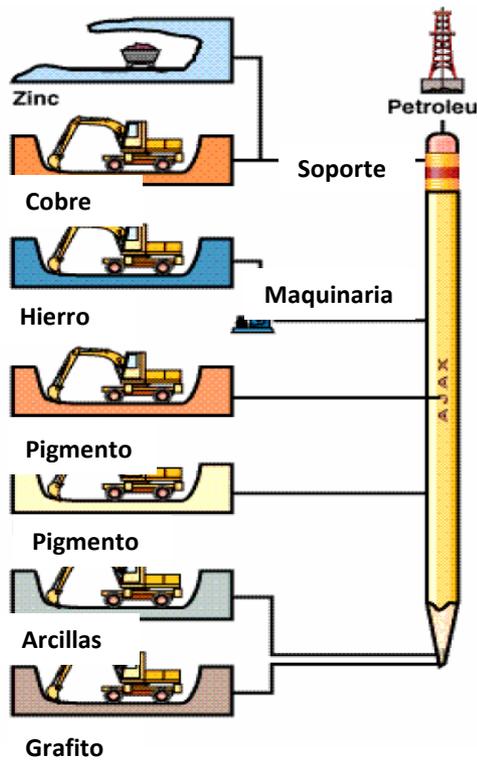
CONSUMO ESPECÍFICO DE MINERALES



Automóvil:

- 900 kg de acero (chasis y carrocería)
- 130 kg de aluminio (motor)
- 100 kg de plástico
- 50 kg de vidrio (cuarzo, arena y feldespatos)
- 20 kg de cobre (cableado)
- 5 kg de plomo (batería)
- 4 kg de cinc (protección anticorrosión)
- 90 kg de lubricantes y fluidos
- 140 kg de otros materiales
- TOTAL 1.439 kg

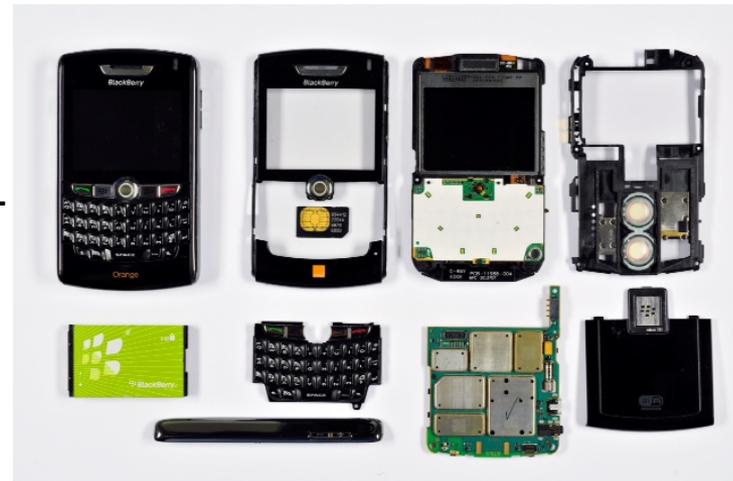
USO COTIDIANO DE LOS MINERALES



TELÉFONO MÓVIL

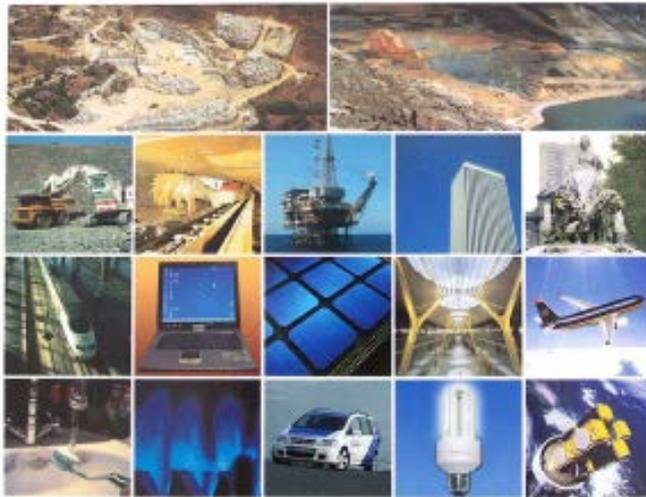
9 mg Pd
24 mg Au
250 mg Ag
9 g Cu
3,5 g Co
Ta, In

....



EL RECORRIDO DE LOS MINERALES

EL RECORRIDO DE LOS MINERALES en la Comunidad de Madrid



LA PARADOJA DEL RECHAZO SOCIAL A LAS EXPLOTACIONES MINERAS

- La mayoría de los ciudadanos no saben o no quieren saber el origen y las necesidades de los recursos minerales.
- Europa consume más de un tercio de los recursos minerales producidos en el mundo.
- Las sociedades desarrolladas desean confinar en terceros países los pasivos ambientales de la industria extractiva (síndrome NIMBY de los anglosajones).





ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO



ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO

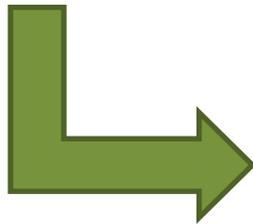
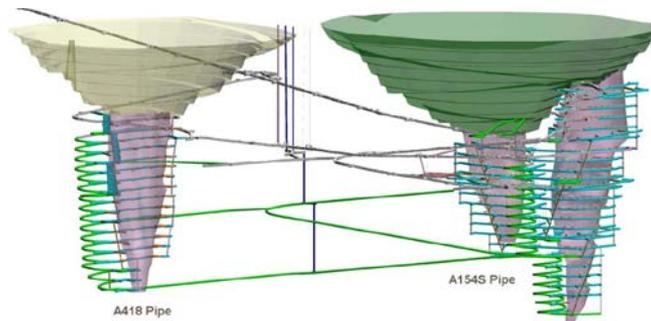
INVESTIGACIÓN

MODELIZACIÓN

EXPLOTACIÓN

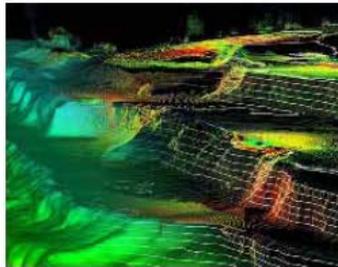
PROCESAMIENTO

COMERCIALIZACIÓN



ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO

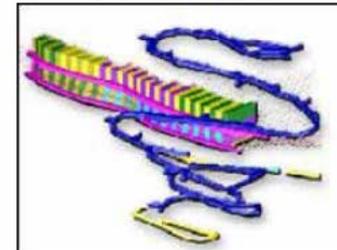
Topografía



Diseño



Diseño Subt.



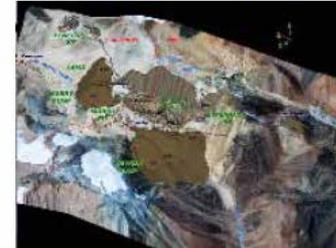
Equipamiento



Procesamiento



Infraestructura



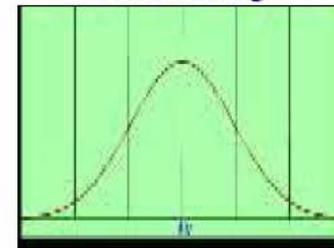
Comercialización



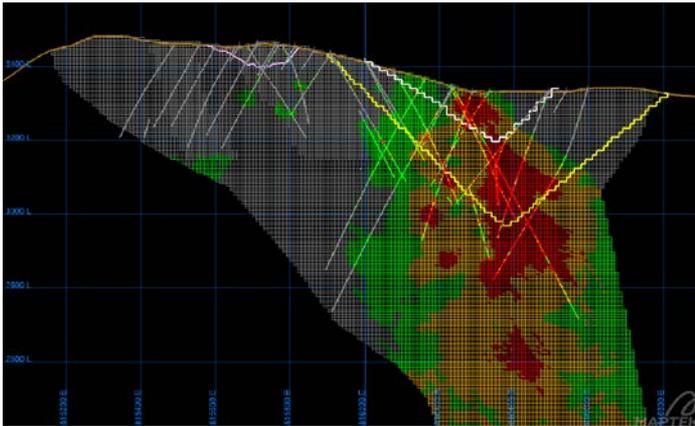
Evaluación económica



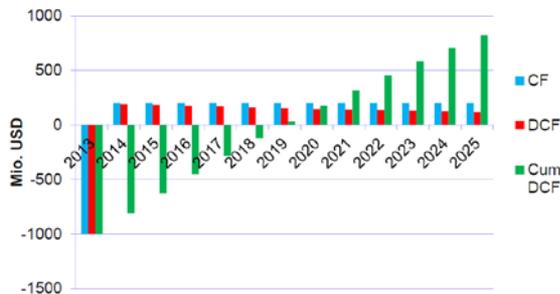
Análisis riesgo



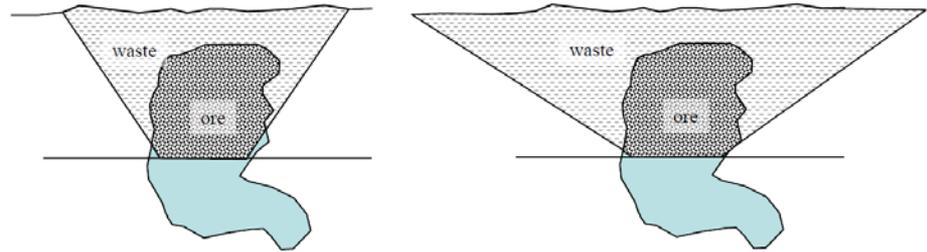
MODELIZACION DEL YACIMIENTO Y DISEÑO MINERO



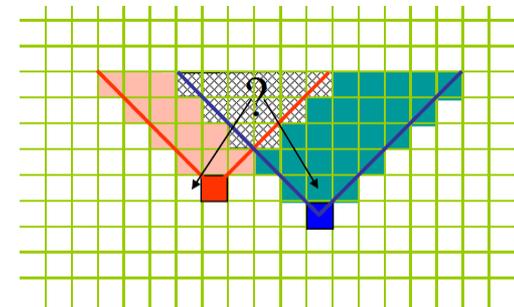
MODELIZACIÓN DEL YACIMIENTO



EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS DE RENTABILIDAD



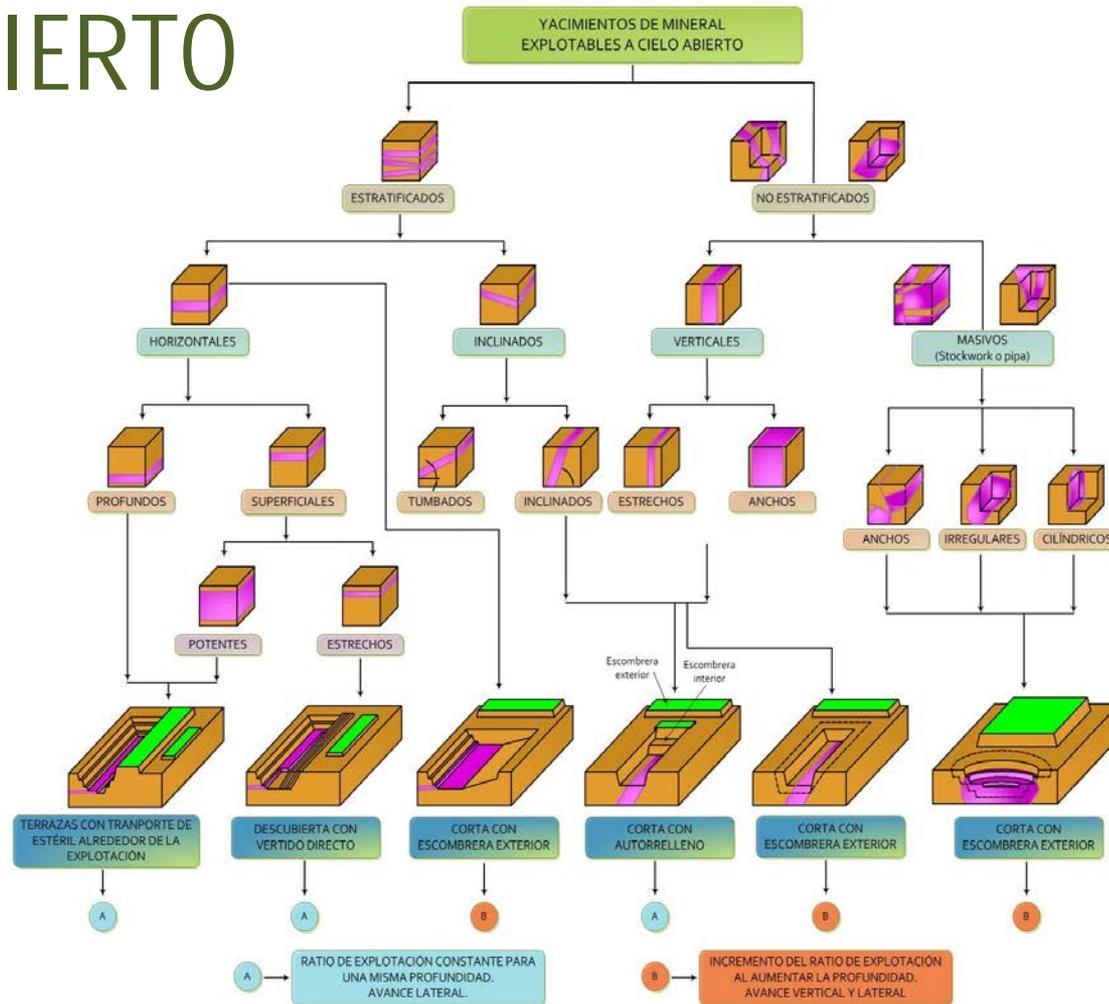
DISEÑO DEL HUECO FINAL



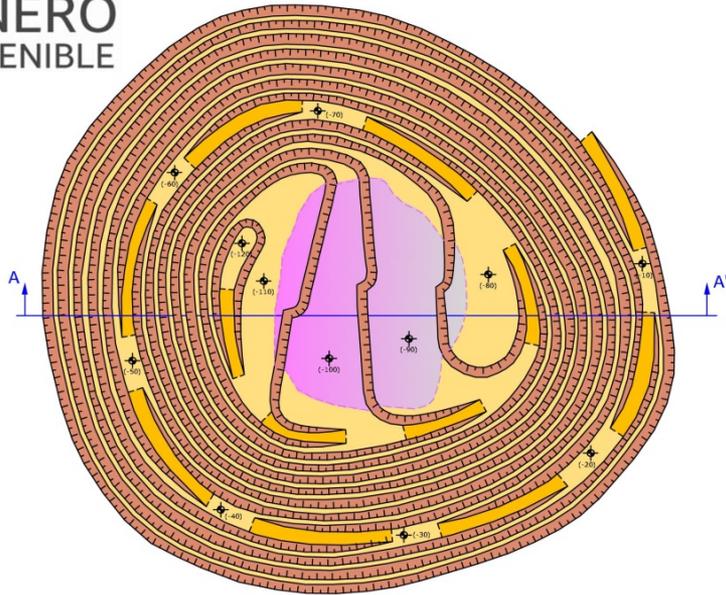
PLANIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO

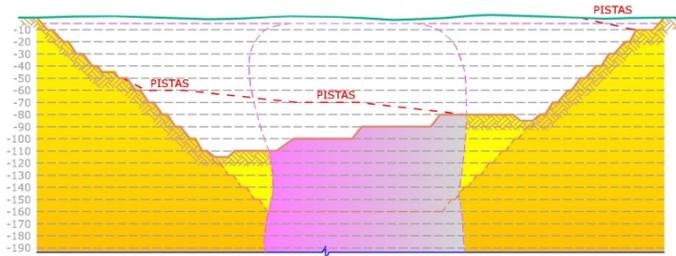
ABIERTO



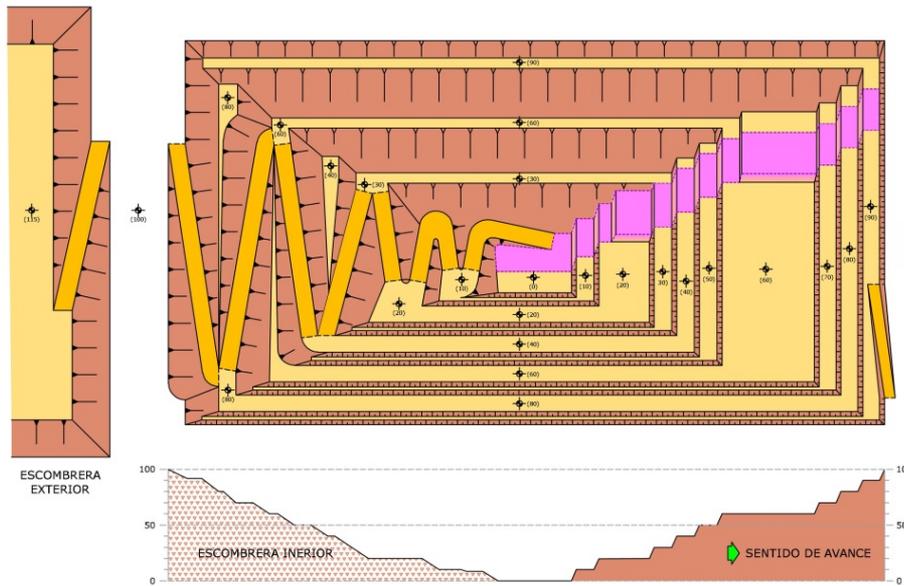
CORTA METÁLICA



SECCIÓN A-A'

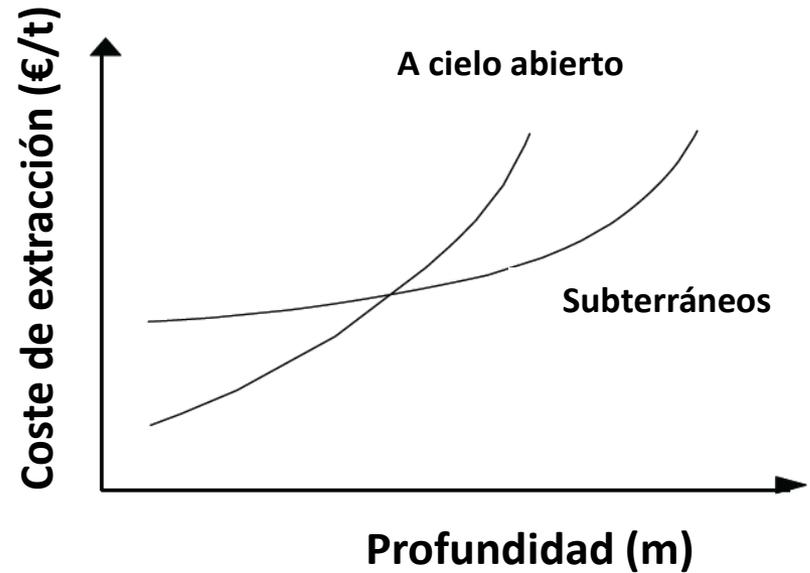
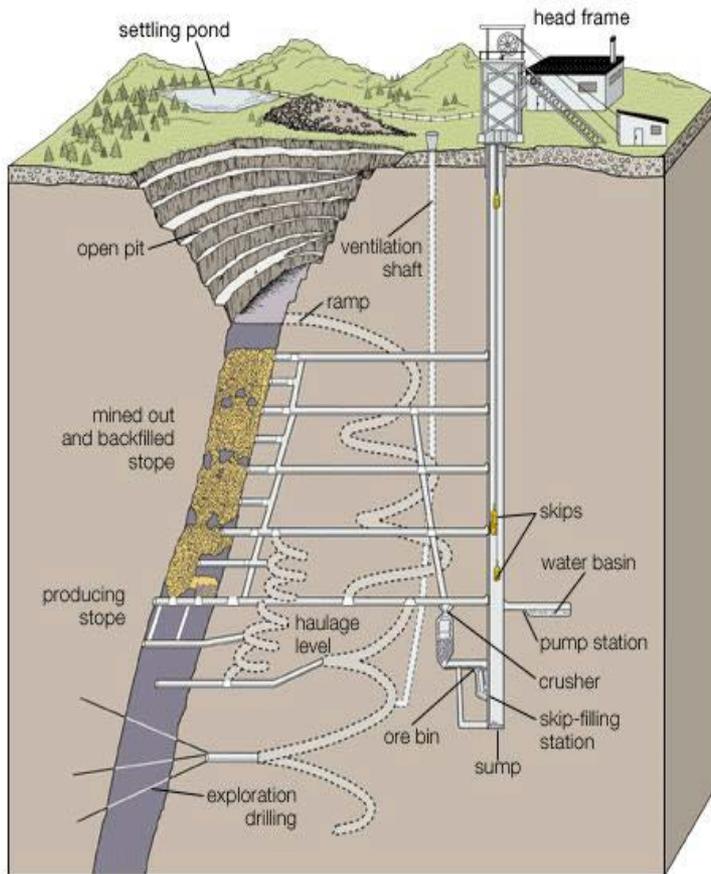


CORTA DE CARBÓN CON TRANSFERENCIA DE ESTÉRILES

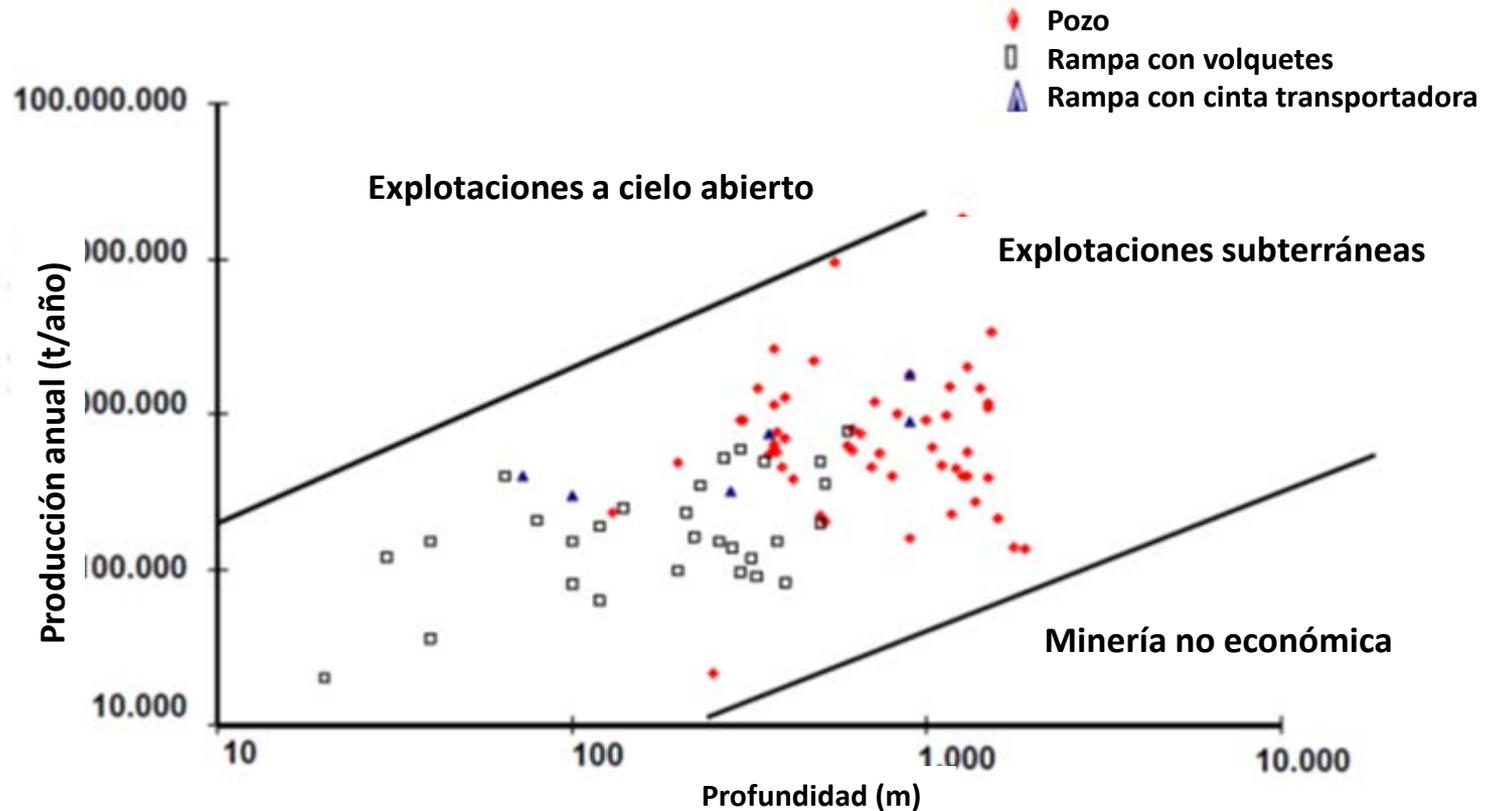


Corta Barrabasa

MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO vs SUBTERRÁNEOS



METODOS DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO vs SUBTERRÁNEOS

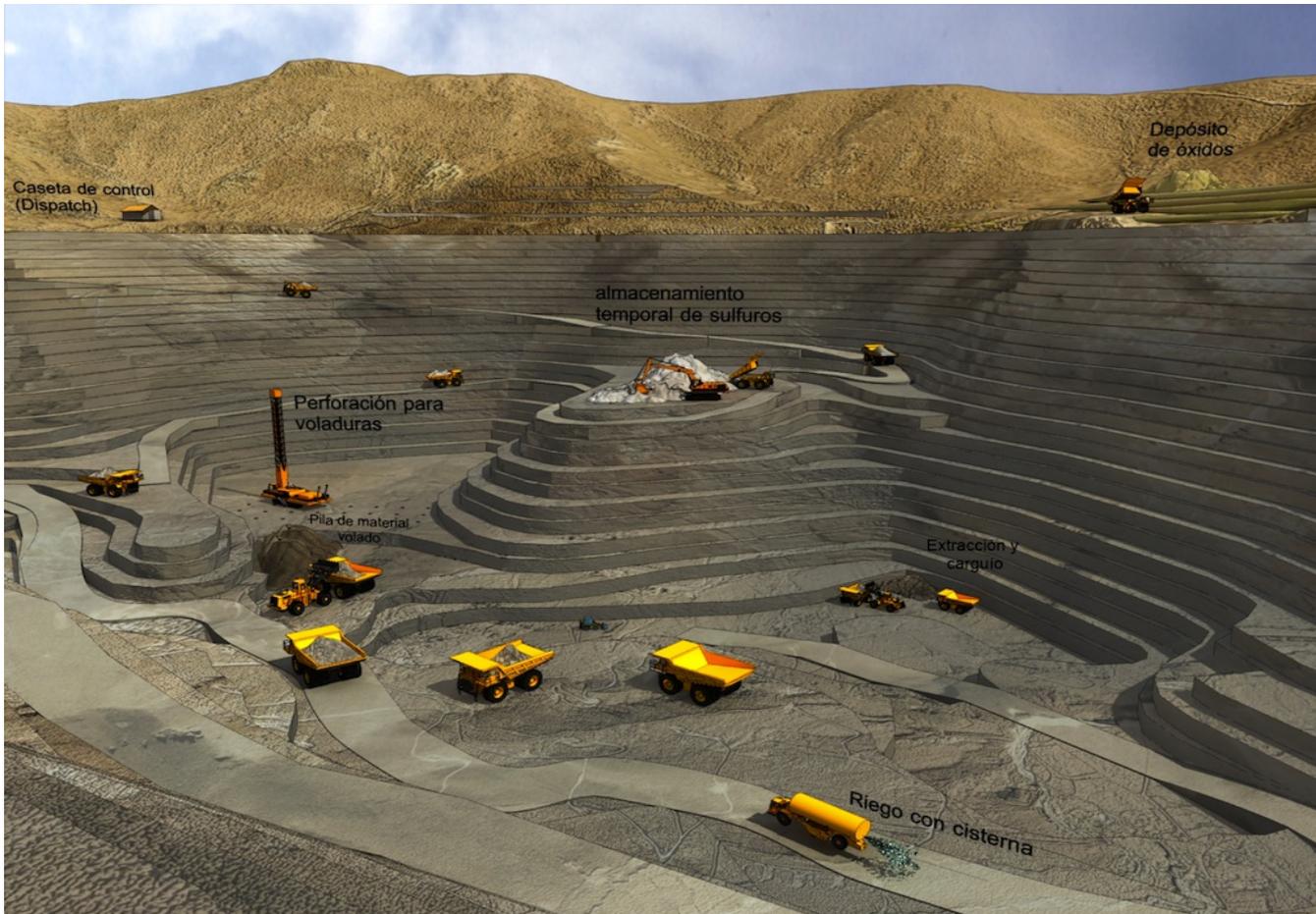




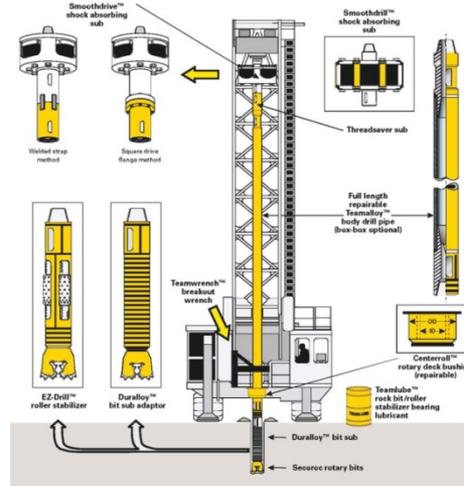
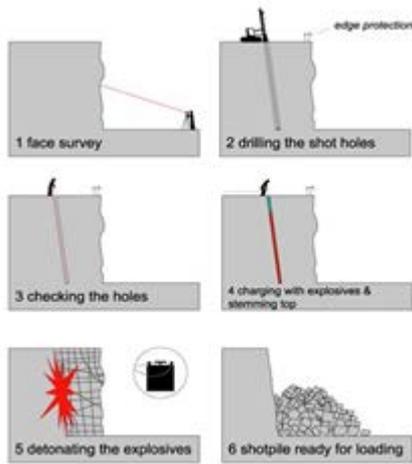
MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO

- ❖ Las productividades en las minas a cielo abierto pueden llegar a ser superiores a los 150.000 t/año y operario, dependiendo del tamaño de la operación, morfología del yacimiento y grado de mecanización.
- ❖ En las minas subterráneas las productividades oscilan entre las 30.000 y las 50.000 t/año y operario.
- ❖ La relación de costes de extracción entre las minas a cielo abierto y subterráneas varían en el intervalo 1 a 5 y 1 a 10.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN



ARRANQUE CON PERFORACIÓN Y VOLADURA



PROCESO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA



PERFORACIÓN ROTOPERCUTIVA

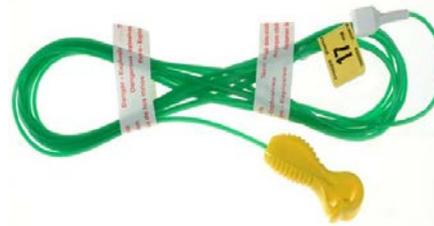


PERFORACIÓN ROTATIVA

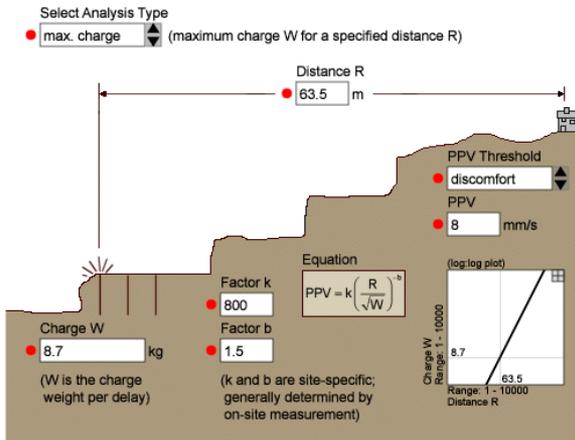
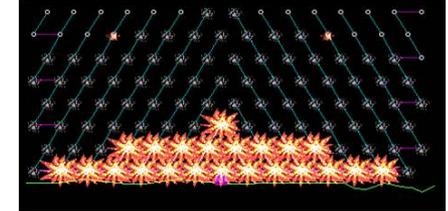
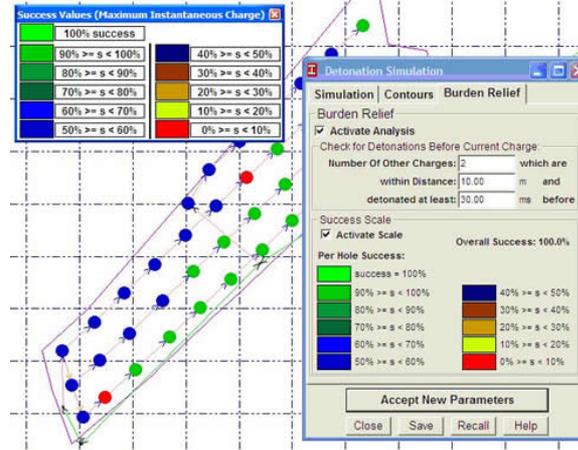
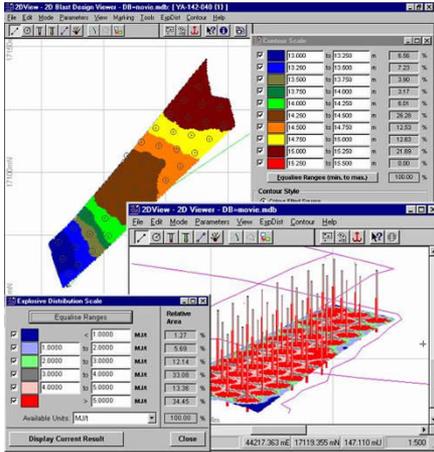


EQUILIBRIO ENTRE EQUIPOS

VOLADURA DE ROCAS

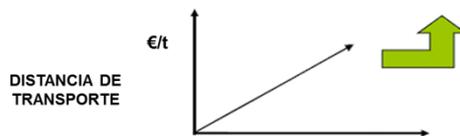
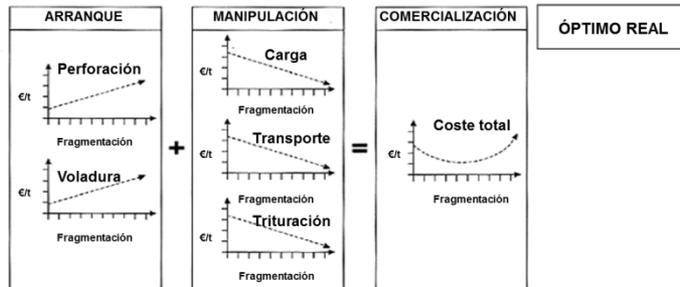
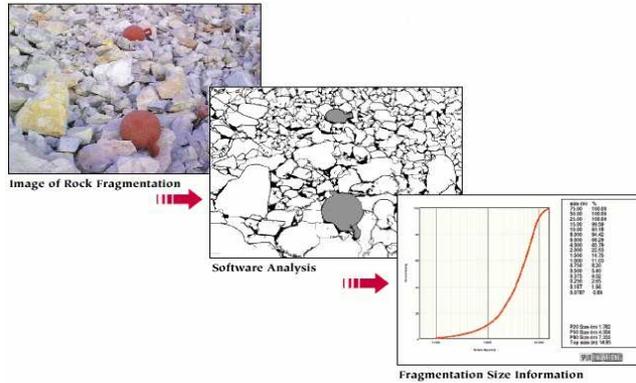


VOLADURA DE ROCAS

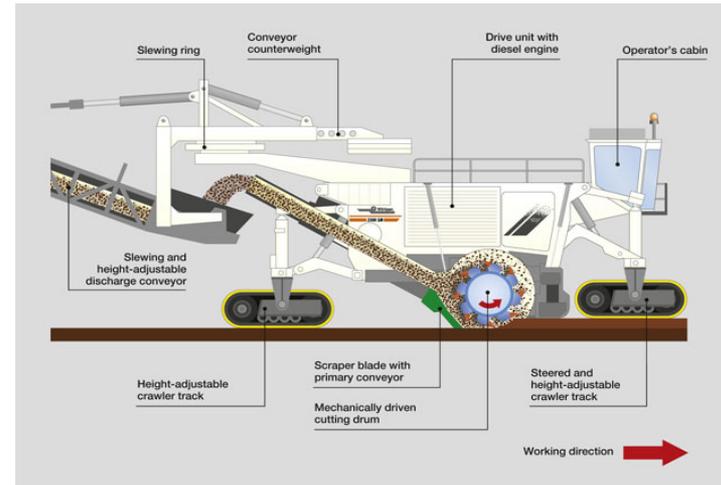


VOLADURA DE ROCAS

How Split-Desktop Works



ARRANQUE DIRECTO



CARGA



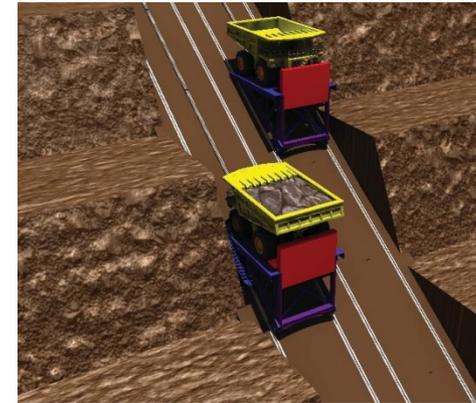
TRANSPORTE CON VOLQUETES



Volquetes de 450 t



TRANSPORTE CON VOLQUETES Y PLATAFORMAS DE ELEVACIÓN



TRANSPORTE CON VOLQUETES Y EXTRACCIÓN CON SKIPS



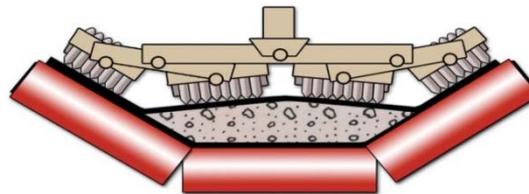
TRANSPORTE CON CINTAS



Cinta convencional

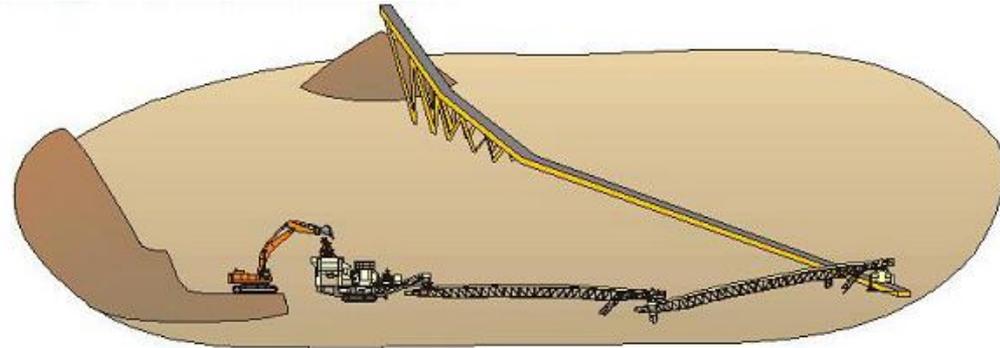
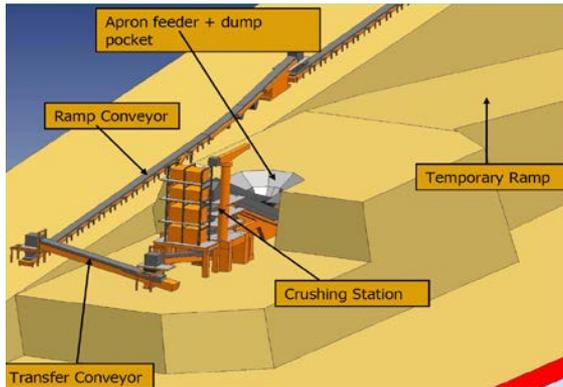


Cinta Tubular



Cinta Sandwich

TRITURACIÓN EN CORTA



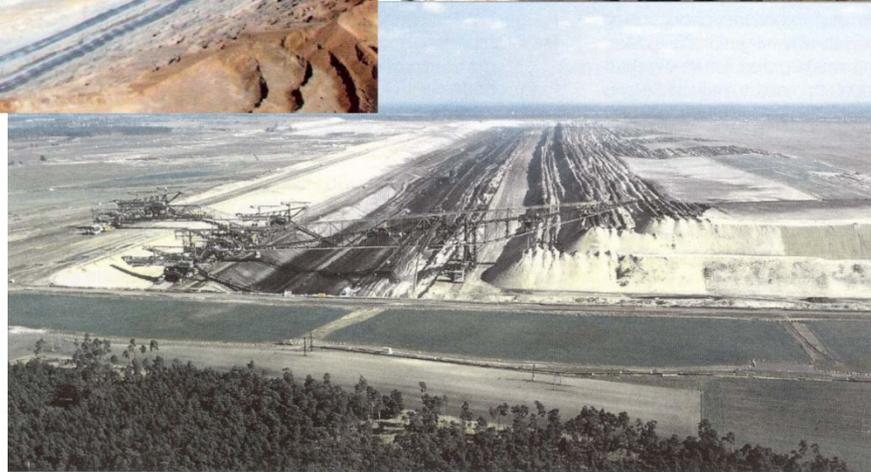
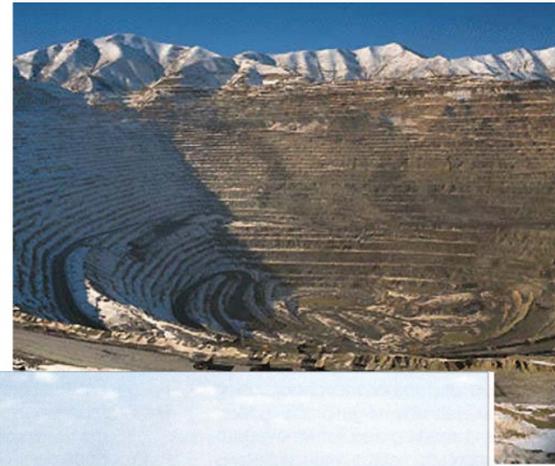
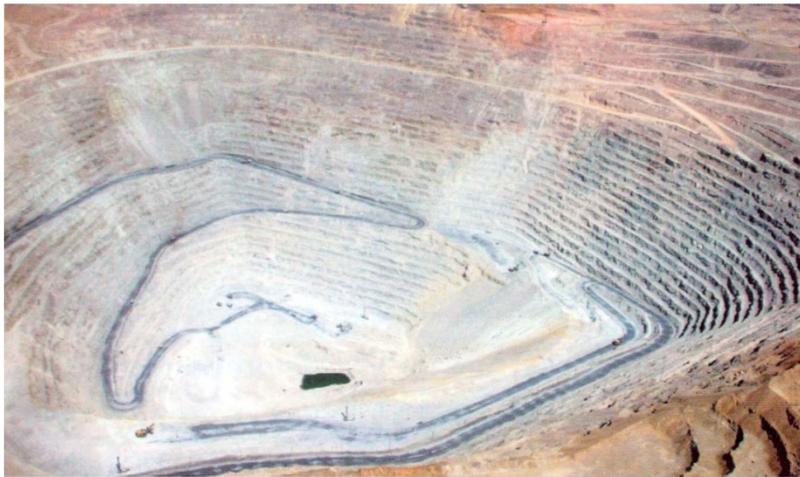


PRINCIPALES IMPACTOS DE LA MINERÍA A CIELO ABIERTO

- Degradación del paisaje por huecos y escombreras.
- Desaparición del uso productivo del terreno afectado.
- Contaminación del aire y las aguas.
- Aumento de la erosión en superficies sin recuperar.



PRINCIPALES IMPACTOS DE LA MINERÍA A CIELO ABIERTO



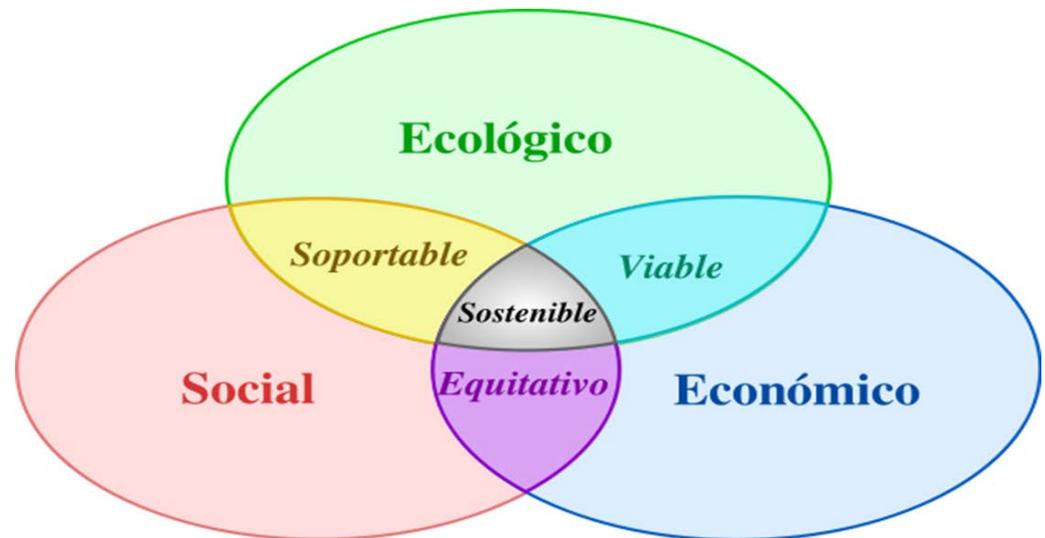
RESTAURACIÓN DE TERRENOS



MINERÍA SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible proporciona un marco útil para ayudar a garantizar a las generaciones futuras muchas de las opciones de desarrollo disponibles a las generaciones actuales. El desarrollo sostenible puede ser ejercido a través de políticas que integran en el proceso de toma de decisiones aspectos de

- ❖ Crecimiento económico
- ❖ Cohesión social y
- ❖ Protección ambiental.



Muchas gracias por su atención

