



SD-SANDO. "La acción sostenible de SANDO: recuperación del Lince; reutilización del agua en una infraestructura y la restauración del paisaje". Organizada por Sando

RESTAURACIÓN DE LA CANTERA

Juan Carlos Galán
Director facultativo del Área de Materiales y Suministros
Sando en Andalucía Occidental



Sala dinámica SANDO

Restauración de la Cantera

Juan Carlos Galán García – Rojo
Director Facultativo del Área de Materiales y
Suministros de Sando



Diciembre 2008

Restauración de Canteras

Sala Dinámica



- **Introducción.**
- **Restauración de las Actividades Mineras.**
 - Conceptos.
 - Factores a Considerar en la Restauración.
 - Factores Técnicos.
 - Factores Ambientales.
 - Posibilidades de Uso.
 - Factores Socio-económicos.
 - Fase de Ejecución.
 - Acondicionamiento Topográfico.
 - Acondicionamiento Edáfico.
 - Revegetación.
- **Casos Prácticos.**
 - **Graveras de la Vega del Guadalquivir.**
 - Características del material.
 - Sistema de Explotación – Restauración.
 - Labores de Restauración.
 - **Canteras de la Sierra de Mijas.**
 - Geología.
 - Sistema de Explotación.
 - Restauración.
 - Mejoras Medioambientales.
 - Plantación.



RESTAURACIÓN DE ACTIVIDADES MINERAS

- **Restauración.**
- **Recuperación o Restitución**
- **Objetivo Principal.**



FACTORES PARA CONSIDERAR EN LA RESTAURACIÓN

- Se agrupan en cuatro **tipos** diferentes:
 - Técnicos.
 - Ambientales.
 - Posibilidades de Uso.
 - Socio-económicos.

- Factores Técnicos.

FACTORES PARA CONSIDERAR EN LA RESTAURACIÓN

- **Factores Ambientales**
 - **Físicos:**
 - Temperatura.
 - Humedad.
 - Aireación del suelo.
 - **Químicos:**
 - pH.
 - Toxicidad.



FACTORES PARA CONSIDERAR EN LA RESTAURACIÓN

- **Posibilidades de Uso.**
- Los usos pueden agruparse en los siguientes **tipos**:
 - Agrícola.
 - Forestal.
 - Regeneración de hábitats naturales.
 - Urbanístico e industrial.
 - Recreativo y deportivo.
 - Vertederos controlados.



FACTORES PARA CONSIDERAR EN LA RESTAURACIÓN: POSIBILIDADES DE USO

- **Uso Agrícola.**
- **Uso Forestal.**
- **Regeneración de Hábitats Naturales.**
- **Usos Urbanísticos.**
- **Usos recreativos y Deportivos.**
- **Vertederos Controlados.**

FACTORES PARA CONSIDERAR EN LA RESTAURACIÓN

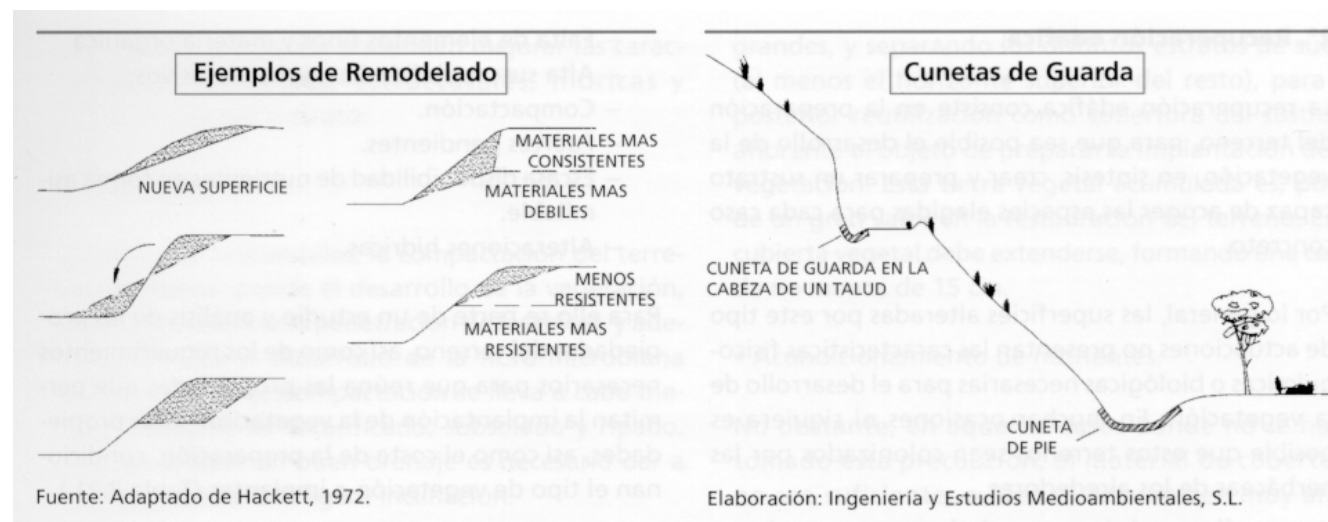
- **Factores Socio-económicos:**
 - La viabilidad económica.
 - Los factores sociales.
 - La opinión de los propietarios.
 - En caso de una propiedad pública.

FASE DE EJECUCIÓN : ACONDICIONAMIENTO TOPOGRÁFICO

- **Objetivos Básicos.**
- Se pueden dividir los terrenos para restaurar en **dos grupos**:
 - Áreas llanas y taludes suaves.
 - Taludes de fuerte pendiente.

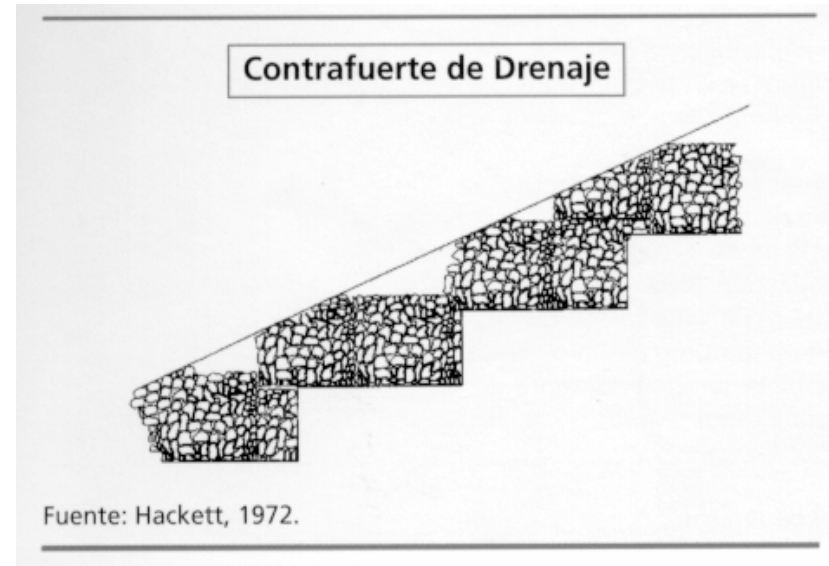
FASE DE EJECUCIÓN : ACONDICIONAMIENTO TOPOGRÁFICO

- Las medidas estructurales pueden organizarse en grupos:
 - Remodelado.
 - Drenajes.
 - Protección Superficial.
- **Remodelado.**



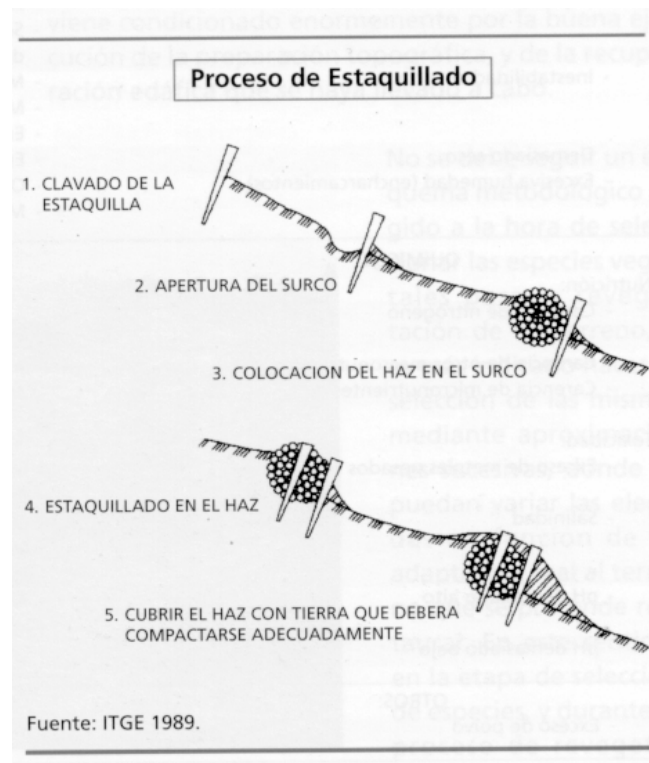
FASE DE EJECUCIÓN : ACONDICIONAMIENTO TOPOGRÁFICO

- **Drenajes:**
 - Evacuación del agua interior del talud.
 - Interceptación del agua superficial para que no invada el talud.



FASE DE EJECUCIÓN: ACONDICIONAMIENTO TOPOGRÁFICO

- Protección Superficial.





FASE DE EJECUCIÓN: RECUPERACIÓN EDÁFICA

- La recuperación edáfica.
- Los principales problemas detectados son:
 - Falta de elementos finos y materia orgánica.
 - Alta susceptibilidad a agentes erosivos.
 - Compactación.
 - Fuertes pendientes.
 - Escasa disponibilidad de nutrientes en forma asimilable.
 - Alteraciones hídricas.

FASE DE EJECUCIÓN: RECUPERACIÓN EDÁFICA

- Las **medidas** a adoptar pretenden mejorar las características texturales, estructurales, hídricas y nutricionales del sustrato:
 - **Descompactación.**
 - **Enmiendas. Corrección del pH. Eliminación de elementos tóxicos.**
 - **Corrección y aporte de tierra vegetal.**
 - **Acondicionamiento de nutrientes.**



FASE DE EJECUCIÓN: REVEGETACIÓN

- Esta fase viene **condicionada** por la buena preparación topográfica y recuperación edáfica. Lógicamente, por la elección de especies adecuadas y por la implantación correcta.
- Para la elección de las especies, debe observarse aquellas que mediante su presencia nos está indicando algunos factores físicos y químicos del suelo (**especies bioindicadoras**), son de gran importancia, puesto que nos permite saber, qué especies pueden ser empleadas o no para la restauración.
- Es siempre conveniente seleccionar las especies de forma que posibilite al máximo la **regeneración de la vegetación clímax**.



FASE DE EJECUCIÓN: REVEGETACIÓN

- **Objetivos.**
- **Métodos:**
 - Siembra.
 - Plantación.
- **Cuidados posteriores.**

Restauración de Canteras

Sala Dinámica



- **Casos Prácticos:**

- Graveras de la Vega del Guadalquivir (La Rinconada – Sevilla).
- Canteras de la Sierra de Mijas (Mijas – Málaga).

Graveras de la Vega del Guadalquivir



En el término municipal de La Rinconada (Sevilla), el Área de Materiales y Suministros de SANDO, cuenta con dos explotaciones mineras, de Gravas y Arenas, de la Sección A):

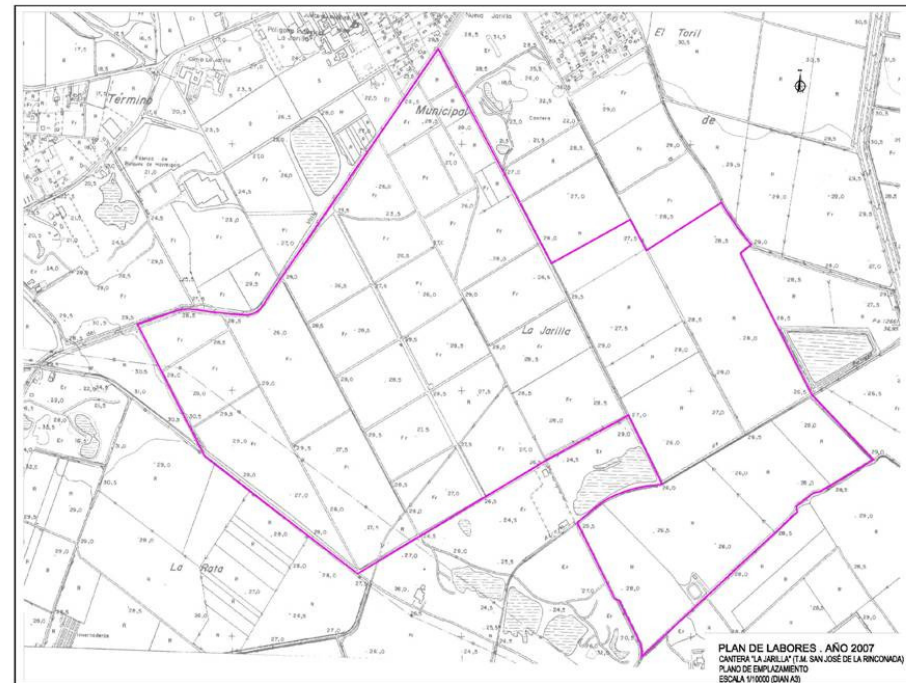
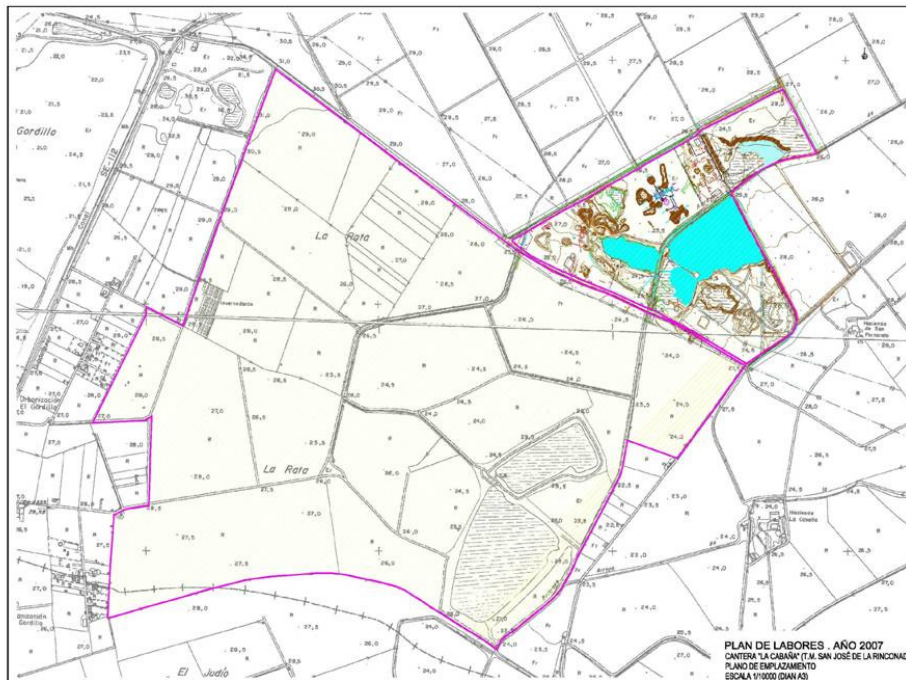
- “*La Cabaña*” con R.S.A. nº 110. y 381,69 Has
- “*La Jarilla*”, con R.S.A. nº 414 y 244,30 Has.

Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”

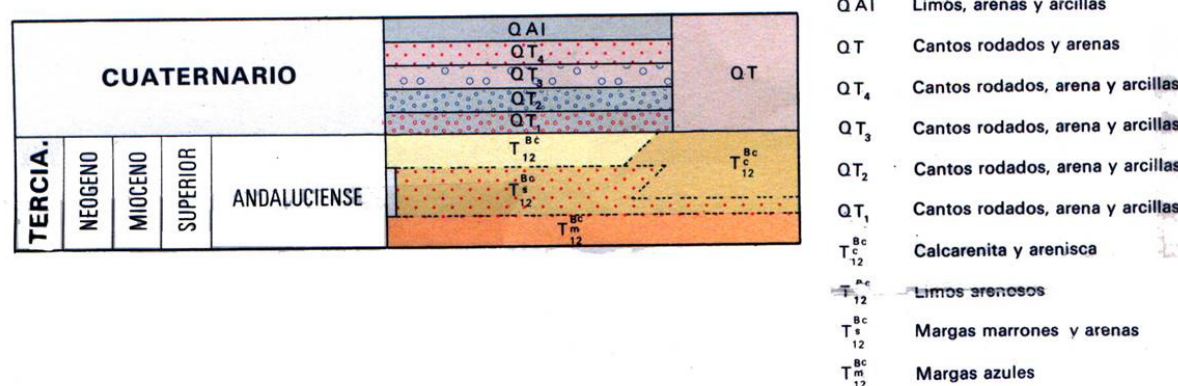


“La Cabaña” y “La Jarilla”

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL.

- Presenta un relieve normal, con posición fisiográfica de meseta, siendo la topografía del terreno circundante más baja y la pendiente llana por ser menor del 3 %. La altitud va desde 10 a 150 m.
- Con respecto al material originario, el suelo está desarrollado sobre materiales diluviales que forman terraza del Río Guadalquivir.
- El material geológico del suelo son mezclas de arenas, limos, arcillas y cantos rodados de tamaño cascajo e incluso mayor, siendo muy grande el dominio de la arena, que supone la mitad.
- De este material geológico resulta un material originario del suelo que son unas margas muy arenosas y calizas.

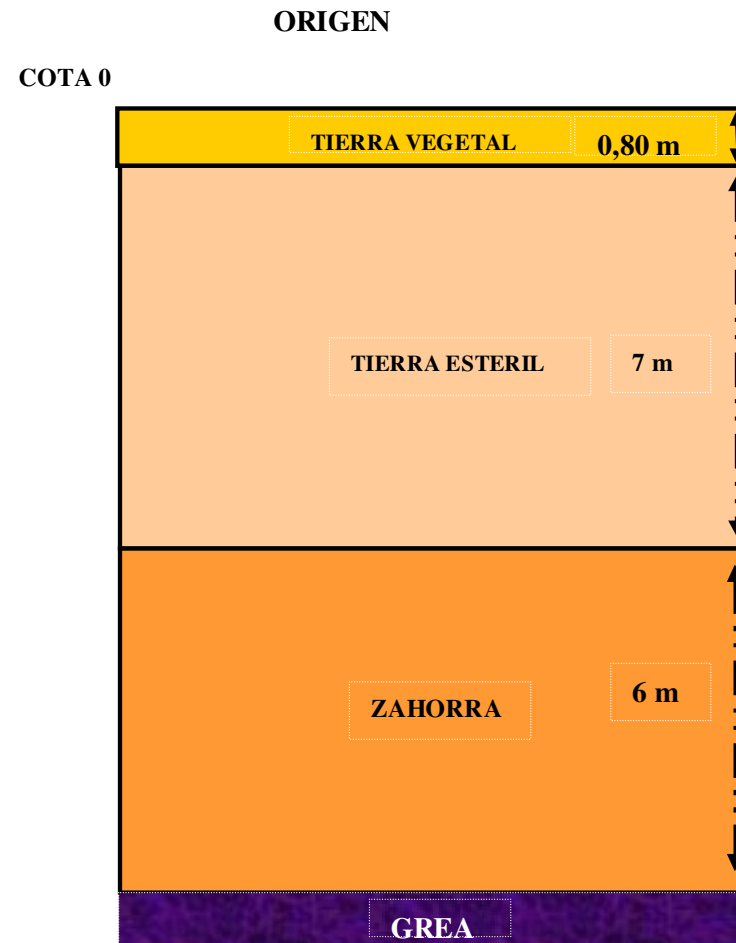
LEYENDA



“La Cabaña” y “La Jarilla”

MATERIAL EXPLOTABLE

- Sustancias de la Sección A), GRAVAS Y ARENAS.
- La potencia media de la capa de tierra vegetal es de 1 metro, la potencia media de estéril, en este caso se trata de limo, es del orden de 6,5 – 7 m, y el espesor medio correspondiente al paquete de arenas y gravas es de 6 metros.
- El recurso minero se encuentra a partir de los 6–7 m, de la cota 0, y la zona extraíble será a partir de dicho estrato hasta 1 metro aproximadamente por encima de las margas azules.



“La Cabaña” y “La Jarilla”



SISTEMA DE EXPLOTACION.

- La explotación se realiza a cielo abierto.
- Se divide en fases.
- El método de laboreo utilizado, es la minería de transferencia.

“La Cabaña” y “La Jarilla”

- La extracción del recurso se efectúa sobre un desnivel topográfico de 11 metros, creándose dos bancos de trabajo de altura máxima 8 m y talud de 80°.
 - El primer banco de unos 7 – 8 metros de altura, corresponde a la montera o material limoso que recubre el recurso
 - El segundo de unos 6 metros corresponde al paquete de arenas y gravas.



Restauración de Canteras

Sala Dinámica



- La **Consejería de Medio Ambiente**, establece como **“CONDICIONADO DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL”**:
- La extracción del árido queda limitada hasta la profundidad en al menos un metro de espesor.
- Se establecerán pasillos sin explotar entre las parcelas, que tendrán un tamaño aproximado de 2 hectáreas cada una.

Restauración de Canteras

Sala Dinámica



La creación de un **PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**,:

- *Se establecerá una red de control periódica, de piezometría y calidad.*
- *Se presentará ante el organismo competente para su aprobación, antes del comienzo de la explotación, la localización de los puntos de control piezométrico.*



“La Cabaña” y “La Jarilla”



- Cada sector se divide en subsectores, no superiores a 2 Has con frentes no superiores a 50 metros.
- Entre cada uno de los subsectores establecidos se dejará un pasillo sin explotar de anchura comprendida entre 5 y 10 metros, dejando igualmente una potencia de arenas y gravas a muro de la explotación de, cómo mínimo, 1 metro.
- Tras la explotación de cada subsector, se procede a su restauración.

Finalmente, se devuelve el uso inicial a la finca, dedicada al cultivo de herbáceas.

Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”



Jueves 4 de Diciembre de 2.008

“La Cabaña” y “La Jarilla”



- **Labores de Restauración.**
podemos dividir las en tres etapas:
 - Acondicionamiento topográfico,
 - Acondicionamiento edáfico y
 - Puesta en cultivo.

“La Cabaña” y “La Jarilla”

ACONDICIONAMIENTO TOPOGRÁFICO



- El relleno se efectuará mediante tongadas, según distintos sectores dentro de la superficie.
- Dicho relleno podrá efectuarse hasta la cota original del terreno.
- La restauración contemplará siempre la nivelación final del terreno y adecuación del drenaje de las aguas superficiales sobre las superficies afectadas por la actividad.

“La Cabaña” y “La Jarilla”

ACIONDICIONAMIENTO EDÁFICO:

- Reposición del Suelo.
- Primera Labor de Grada.



“La Cabaña” y “La Jarilla”



PREPARACIÓN DEL SUELO PARA SU PUESTA EN CULTIVO.

- Entre los objetivos de la restauración se encuentra la implantación de cultivos herbáceos y leñosos en régimen de regadío.
 - Fertilización Indirecta: siembra de gramíneas y Leguminosas.
 - Segunda Labor de Grada.

Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”



Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”



Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”



Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”



Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”



Restauración de Canteras

Sala Dinámica



“La Cabaña” y “La Jarilla”



Canteras de la Sierra de Mijas



- Canteras de la Sección C), 12 cuadrículas mineras (360 Has) denominadas:
 - “*Cañada de los Canteros I*” RSC n° 6.256 (11 cuadrículas mineras), y
 - “*Cañada de los Canteros II*” RSC 6.284 (1 cuadrícula minera).

Cañada de los Canteros I y II

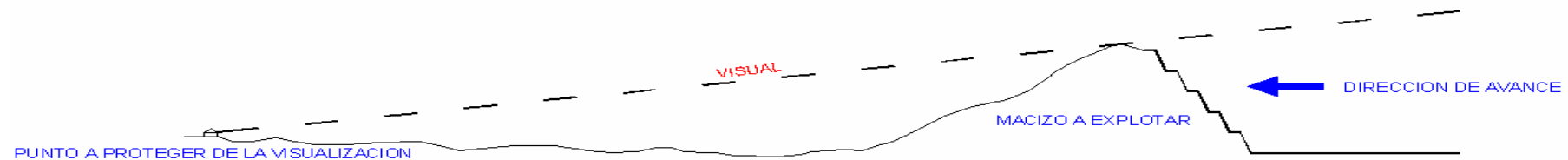
GEOLOGÍA

- Geológicamente enclavada en las llamadas Zonas Internas de las Cordilleras Béticas, concretamente en la Unidad de Blanca del Complejo Alpujárride.
- La composición mineralógica suele ser monótona, casi exclusivamente a base de **dolomita**, y excepcionalmente se asocia ésta con tremolita y diopsido.
- Las texturas son prácticamente siempre granoblásticas, con grano medio a grueso.
- La geomorfología general de la zona, debido a sus características litológicas, presenta una topografía muy accidentada, de lomas y cerros con abundantes pendientes pronunciadas, común para casi la totalidad de la Sierra.

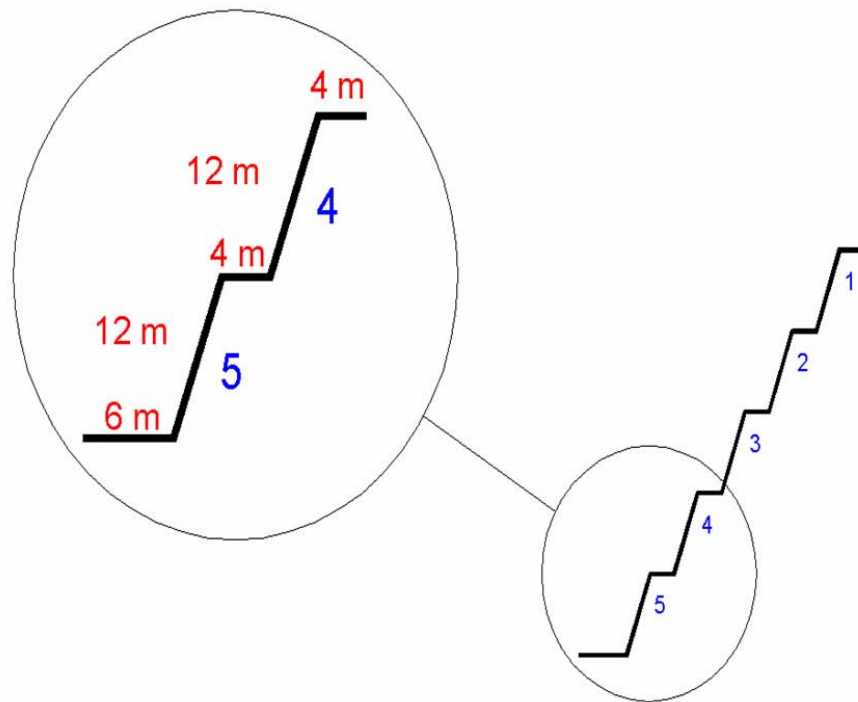


Cañada de los Canteros I y II

- El sistema de explotación se realiza a cielo abierto, en un único frente de talud forzado de ataque frontal y forma decreciente.
- El material es arrancado mediante voladura y cargado en Dumpers para su transporte hasta la planta de tratamiento.



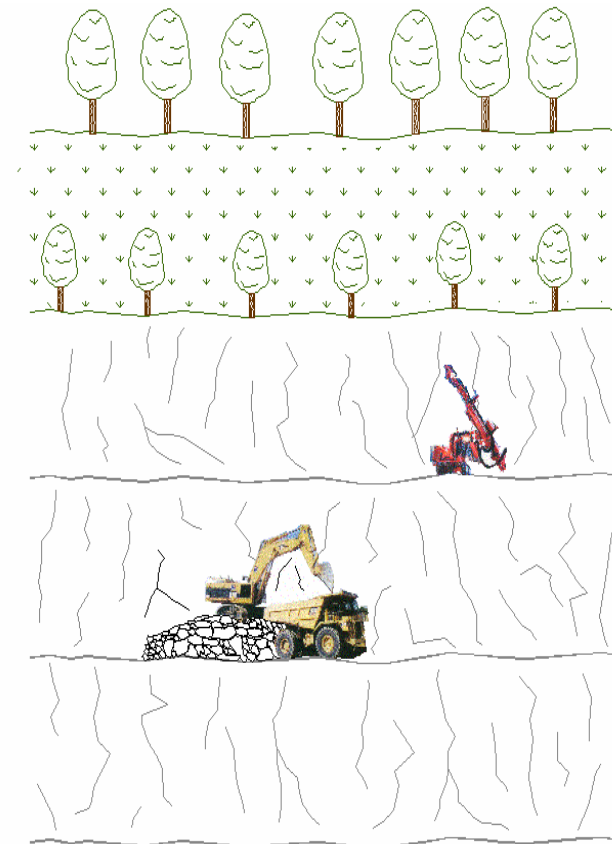
Cañada de los Canteros I y II



- El frente de explotación tiene una altura máxima de 150 m. con un total del 12 bancos con las siguientes características técnicas:
 - Altura máxima: 12 m.
 - Ancho de Banco: 4 m.
 - Berma de Seguridad: 6 m. (cada dos bancos).
 - Ángulo de Talud: 45 °

Cañada de los Canteros I y II

- Sistema de Explotación Decreciente:
 - Permite ir restaurando los bancos superiores y continuar con la explotación de los bancos inferiores, no interfiriéndose entre sí, de tal manera que dichas labores se puedan realizar conjuntamente.



Cañada de los Canteros I y II

RESTAURACIÓN

- El sistema de restauración se realiza en diferentes fases:
 - 1ª Fase: Adecuación del Banco.
 - 2ª Fase: Relleno de tierra vegetal.
 - 3ª Fase: Perfilar los Bancos.
 - 4ª Fase: Siembra o reforestación.
 - 5ª Fase: Instalación del sistema de goteo.
 - 6ª Fase: Mantenimiento.

Cañada de los Canteros I y II



- INICIO DE LA RESTAURACIÓN

- En el período del ejercicio 2005 – 2006 se realizó una gran siembra de todos los bancos ya finalizados e incluso los que ya se habían restaurado en años anteriores,
- Se introdujeron pinos carrascos de gran tamaño (*Pinos halepensis* de 2 m).

Cañada de los Canteros I y II

- Esta plantación realizada a inicios del 2005, resultó efectiva en un 55 %.
- A inicios del año 2006, se procedió a la plantación de nuevos bancos, dichas plantas cuentan con un sistema de goteo para su riego periódico.
- Para el sistema de goteo se dispone de unos depósitos de agua, que por un sistema de bombeo, impulsa el agua a los bancos superiores, donde por unas tuberías generales se reparte el agua a lo largo de los bancos y por gravedad desciende a los bancos inferiores por tuberías secundarias.



Cañada de los Canteros I y II



Cañada de los Canteros I y II

- Las actuaciones de restauración o mejoras medioambientales acometidas durante el año 2007, y comienzo del año 2008:
 - **Conservación del vivero propio.**
 - **Mantenimiento del equipo.**
 - **Plantación de bancos restaurados.**
 - **Camino de subida a la Sierra.**
 - **Vallado y señalización.**

Restauración de Canteras

Sala Dinámica



Cañada de los Canteros I y II



Restauración de Canteras

Sala Dinámica



PLANTACIÓN

- Los bancos ya restaurados, se siembra unidades de Pinos Carrasco.
- Se ha procedido a la siembra de semillas variadas que son las siguientes:
 - Hinojo Gigante
 - Salvia Officinalis
 - Mejorana
 - Tomillo
 - Lavanda Officinalis
 - Melisana, Offinalis
 - Gramíneas
 - Leguminosas



Cañada de los Canteros I y II

PLANIFICACIÓN PARA EL AÑO 2008:

- **Restauración:**
 - Terminación de explotación de niveles.
 - Restauración de niveles.
 - Mantenimiento de niveles ya restaurados en años anteriores.
 - Mantenimiento zona de jardineras en zona de báscula.
- **Mejoras Medioambientales:**
 - Seguimiento de medidas implantadas.
 - Mantenimiento del vivero con especies autóctonas para su posterior plantación.
 - Acondicionamiento de pista definitiva para acceso a bancos superiores.
 - Vallado perimetral de zona de restauración con malla cinegética, para seguridad.

Cañada de los Canteros I y II



- Se ha realizado el semillado del acopio de tierra vegetal, para formar un pastizal para las cabras montes.
- Así se evitan los daños en la plantación durante los meses de verano.
- De igual modo se le han puesto bebederos de agua en dicha zona.



Muchas GRACIAS a TODOS