



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España



**JUNTA DE ANDALUCIA**  
Consejería de Economía y Hacienda

**EVALUACION DE LA SEGURIDAD EN  
EXPLOTACIONES MINERAS A CIELO ABIERTO  
(CANTERAS) DE LAS PROVINCIAS DE  
JAEN, CORDOBA, SEVILLA Y HUELVA**



SECRETARIA GENERAL DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

01267

**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD  
EN EXPLOTACIONES MINERAS  
A CIELO ABIERTO (CANTERAS)  
DE LAS PROVINCIAS DE JAÉN,  
CÓRDOBA, SEVILLA Y HUELVA**

# ÍNDICE

|   | pág.      |
|---|-----------|
| <b>0. RESUMEN GENERAL</b>                                       | <b>1</b>  |
| 0.1 INTRODUCCIÓN  | 1         |
| 0.2 AGRADECIMIENTOS Y EQUIPO DE TRABAJO                         | 3         |
| 0.3 RESUMEN Y CONCLUSIONES                                      | 4         |
| <b>1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES</b>                           | <b>11</b> |
| <b>2. MARCO GEOLÓGICO</b>                                       | <b>15</b> |
| <b>3. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE</b>    | <b>22</b> |
| 3.1. ACCIDENTABILIDAD EN LAS EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO      | 22        |
| 3.1.1. El sector canteras en España                             | 22        |
| 3.1.2. El sector canteras en la Comunidad Autónoma de Andalucía | 28        |
| 3.1.2.1. Accidentes mortales y graves                           | 28        |
| 3.1.2.2. Accidentes en general                                  | 42        |
| 3.2. ESTADÍSTICA MINERA   | 48        |
| <b>4. INFORME DE LAS VISITAS REALIZADAS</b>                     | <b>54</b> |
| 4.1. RELACIÓN DE EXPLOTACIONES VISITADAS                        | 54        |
| 4.2. CANTERAS DE ARCILLA  | 62        |
| 4.2.1. Resumen de las visitas realizadas                        | 62        |
| 4.2.2. Características y diseño de las explotaciones            | 62        |
| 4.2.3. Plataforma de trabajo, pistas y accesos                  | 64        |
| 4.2.4. Grado de cumplimiento de las I.T.C. de cielo abierto     | 64        |
| 4.3. CANTERAS DE ARIDOS NATURALES                               | 66        |
| 4.3.1. Resumen de las visitas realizadas                        | 66        |
| 4.3.2. Características y diseño de las explotaciones            | 66        |
| 4.3.3. Plataforma de trabajo, pistas y accesos                  | 69        |

|   | pág.      |
|---|-----------|
| 4.3.4. Grado de cumplimiento de las I.T.C. de cielo abierto | 69        |
| <b>4.4. CANTERAS DE CALIZA</b>                              | <b>71</b> |
| 4.4.1. Resumen de las visitas realizadas                    | 71        |
| 4.4.2. Características y diseño de las explotaciones        | 71        |
| 4.4.3. Plataforma de trabajo, pistas y accesos              | 74        |
| 4.4.4. Grado de cumplimiento de las I.T.C. de cielo abierto | 75        |
| <b>4.5. CANTERAS DE YESO</b>                                | <b>78</b> |
| 4.5.1. Resumen de las visitas realizadas                    | 78        |
| 4.5.2. Características y diseño de las explotaciones        | 78        |
| 4.5.3. Plataforma de trabajo, pistas y accesos              | 79        |
| 4.5.4. Grado de cumplimiento de las I.T.C. de cielo abierto | 80        |
| <b>4.6. CANTERAS DE ROCAS ORNAMENTALES</b>                  | <b>81</b> |
| 4.6.1. Resumen de las visitas realizadas                    | 81        |
| 4.6.2. Características y diseño de las explotaciones        | 81        |
| 4.6.3. Plataforma de trabajo, pistas y accesos              | 84        |
| 4.6.4. Grado de cumplimiento de las I.T.C. de cielo abierto | 84        |
| <b>4.7. CANTERAS DE OTRAS SUSTANCIAS</b>                    | <b>86</b> |
| 4.7.1. Resumen de las visitas realizadas                    | 86        |
| 4.7.2. Características y diseño de las explotaciones        | 87        |
| 4.7.3. Plataforma de trabajo, pistas y accesos              | 91        |
| 4.7.4. Grado de cumplimiento de las I.T.C. de cielo abierto | 93        |
| <b>5. RECOMENDACIONES</b>                                   | <b>96</b> |
| <b>ANEXOS</b>   |           |
| DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA                                   |           |
| PLANO 1:1000000   |           |

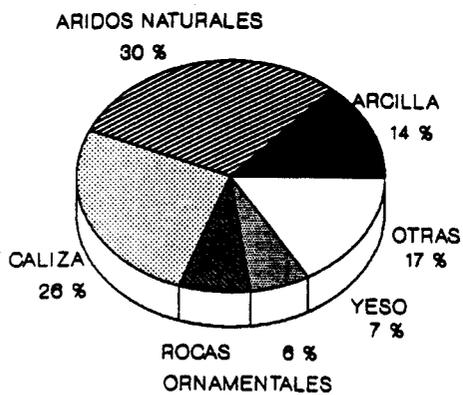
## 0. RESUMEN GENERAL

### 0.1 INTRODUCCIÓN

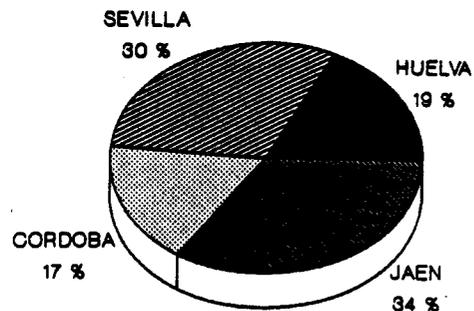
En el ámbito de las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva, de la Comunidad Autónoma de Andalucía, se ha visitado un total de 166 explotaciones, cuya distribución por sustancias es la siguiente:

|                    |    |
|--------------------|----|
| Arcilla            | 24 |
| Aridos naturales   | 52 |
| Caliza             | 46 |
| Yeso               | 13 |
| Rocas ornamentales | 11 |
| Otras sustancias   | 20 |

**DISTRIBUCION DE CANTERAS  
SUSTANCIAS**



**DISTRIBUCION DE CANTERAS  
PROVINCIAS**



En base a las visitas realizadas y a la información complementaria recogida, se analiza la situación actual de las canteras en los aspectos relacionados con la seguridad en el trabajo, en cuanto al cumplimiento del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y las Instrucciones Técnicas Complementarias relativas a las explotaciones a cielo abierto.

Como consecuencia del análisis, se proponen unas recomendaciones tanto en las disposiciones generales como en las características de diseño, plataformas, pistas y accesos, maquinaria y prevención contra el polvo, con objeto de ofrecer a las autoridades mineras una información adicional, que colabore en la toma de decisiones para mejorar la infraestructura de la explotación y las condiciones de seguridad de los trabajadores.

## **0.2. AGRADECIMIENTOS Y EQUIPO DE TRABAJO**

### **- Agradecimientos**

Al personal técnico de las Secciones de Minas de los Servicios Territoriales de Economía y Hacienda de las cuatro provincias visitadas, por su inestimable ayuda al facilitar la información precisa, asesoramiento en la selección de explotaciones e itinerarios a seguir.

A la Subdirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, y a las entidades aseguradoras más representativas, por la información facilitada sobre accidentes en el sector "Extracción de minerales" de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

A los propietarios, personal de dirección y gerencia de las canteras a los que se ha tenido ocasión de entrevistar, por las atenciones recibidas y, muy especialmente

A los directores facultativos de las explotaciones, por su cooperación y presencia a lo largo de las visitas, proporcionando toda la información y datos solicitados, base imprescindible para la realización del trabajo.

### **- Supervisión del Estudio**

D. Manuel Donaire Márquez. Jefe del Servicio de Minas de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía.

D. Miguel Moreno Truán. Jefe del Departamento de Planificación Minera de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía.

D. Jesús Gómez de las Heras. Jefe del Área de Seguridad Minera del ITGE.

### **- Equipo de trabajo**

D. Juan Miguel Martínez García. Área de Seguridad Minera del ITGE.

D<sup>a</sup> Carmen Marchán Sanz. Área de Seguridad Minera del ITGE.

D. Juan Ramón Pastor Almagro. Consultores Mineros Españoles, S.A.

### **0.3. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

Del análisis de la información disponible, se desprende que las tasas de accidentes mortales y graves de las explotaciones a cielo abierto de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en los últimos cinco años, son mayores que el total nacional, clasificándose los casos ocurridos dentro de las incidencias más frecuentes y, por tanto, sobre las que hay que ejercer un control más riguroso.

Los accidentes en general presentan, por número de casos, un paralelismo notable con las estadísticas nacionales del sector.

Los datos de la Estadística Minera denotan que la cantera andaluza se sitúa en los primeros lugares dentro del contexto nacional, en relación con las restantes comunidades, por lo que respecta a las magnitudes de valor de la producción, y plantilla (tercero y segundo lugar, respectivamente, en el sector Productos de Cantera).

En cuanto a los índices comparativos conjuntos, la cantera es menor, tiene menos personal y menos productividad que la media nacional. En cambio, por sustancias, los índices superan a los nacionales en las canteras de arcillas, yesos y algunos tipos de áridos de trituración.

Los materiales producidos son de aplicación en la industria de la construcción, con un mercado eminentemente territorial, salvo el aserrado de bloques de rocas ornamentales que, en parte, se destina al mercado de exportación.

En el informe de las visitas realizadas se reseñan las características generales de los diversos tipos de explotaciones, quedando pendiente destacar aquí aquellos factores que rozan el marco dispositivo de las ITC de Explotaciones a cielo abierto, unos por su presencia constante, otros de forma circunstancial, pero dejando constancia de que es una Comunidad donde se encuentran explotaciones importantes que tienen cubiertas totalmente o en gran parte las medidas reglamentarias

de seguridad.

En cuanto a disposiciones generales, cabe agrupar, por su repetitividad, las que afectan a la seguridad del personal: del análisis de los accidentes producidos durante los últimos cinco años se deduce que el factor humano ha jugado un papel a considerar.

La utilización de Equipos de Protección Individual (EPI), presenta la misma constante: sólo en el 5% de las explotaciones (calizas y áridos de trituración), se utiliza un equipo tan elemental como el casco, obligatorio siempre, temeraria su omisión en ciertos trabajos, como los situados a pie de talud. En cambio, en las explotaciones de rocas ornamentales, sí es frecuente la utilización de auriculares y, en menor medida, de mascarillas.

La obligación de señalizar las explotaciones es de tipo general y, sin embargo, sólo se ha constatado en el 40 % de ellas. Se tiene constancia de que muchas empresas colocan señalización, pero su permanencia es muy limitada. En mayor escala, un 55 %, dispone de cercado total o parcial, obligatorio en taludes con altura excesiva, o en la proximidad de zonas de tránsito, así como en el acceso a las explotaciones.

Respecto a las características de diseño, el parámetro fundamental es la altura de banco. Se sitúa, en un 90 %, dentro de los límites establecidos. Los casos en que se rebasa están detectados, controlados y prescrito su desdoblamiento.

Los ángulos de talud se suelen adaptar a la estabilidad del terreno. Los perfilados con maquinaria de arranque directo pueden modelarse con adecuada estabilidad. No se han observado, más que excepcionalmente, sobreexcavaciones. Respecto al saneo, en las explotaciones de arranque directo, se tiene al alcance el talud, pero en las de arranque con explosivos, la calidad del saneo depende de la calidad de la voladura. En ciertas sustancias, especialmente arcillas y yesos, se han observado alturas excesivas, taludes irregulares y saneo insuficiente.

En las grandes excavaciones de alto desmonte se suelen dejar, en caso necesario, bermas de protección, haciendo accesible el paso a niveles que requieran saneo.

**CUADRO 0.1**  
**RESUMEN ALTURAS DE BANCO**

| ALTURA DE BANCO (m) | NUMERO DE CANTERAS    |                                |           |           |                    |                    |                  | TOTAL      |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|------------------|------------|
|                     | ARCILLA (banco final) | ARIDOS NATURALES (banco final) | CALIZA    | YESO      | ROCAS ORNAMENTALES | OTRAS SUSTANCIAS   |                  |            |
|                     |                       |                                |           |           |                    | Perforación y vol. | Arranque directo |            |
| 0 - 10              | 15                    | 48                             | 9         | 3         | 11                 | -                  | 7                | 93         |
| 10 - 20             | 7                     | 4                              | 28        | 6         | -                  | 11                 | -                | 56         |
| 20 - 30             | 2                     | -                              | 9         | 1         | -                  | 2                  | -                | 14         |
| > 30                | -                     | -                              | -         | 3         | -                  | -                  | -                | 3          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>24</b>             | <b>52</b>                      | <b>46</b> | <b>13</b> | <b>11</b>          | <b>13</b>          | <b>7</b>         | <b>166</b> |

El otro parámetro fundamental de diseño es el trazado, anchura, pendiente y estado del piso de los accesos, pistas y plataformas, debido a que se constata en las estadísticas que prácticamente en la mitad de los accidentes está involucrada la maquinaria de carga y transporte.

En este aspecto, la CAA dispone de una topografía, en general, favorable y una red viaria suficiente y próxima a las explotaciones. Se han detectado anomalías, pero pueden entrar en la consideración de excepcionales.

Como objeción, cabe señalar que la naturaleza de algunos materiales (arcillas, attapulgita, etc.), origina unos pisos tan resbaladizos que obliga a trabajar estacionalmente, en las épocas meteorológicamente benignas.

En el otro extremo, en época estival, se indica por los explotadores que las pistas se riegan en más del 60 % de las explotaciones, para evitar la puesta en suspensión del polvo depositado. En las visitas, se ha podido constatar que todas las canteras de importancia disponen de cubas o de aspersores.

La manipulación de la maquinaria que se ha tenido ocasión de observar durante las visitas, se realizaba de modo correcto, en general. El parque de maquinaria, salvo las excepciones que se mencionan, es moderno, abundante y en buen estado de conservación, con la salvedad de no mantener operativas, más que en casos aislados, las señales acústicas de marcha atrás para aviso al personal a pie. También hay que insistir en que se descuidan los topes o barreras de vertido.

Como problema de tipo administrativo, pero que puede ejercer gran influencia en la seguridad por falta de control adecuado e incumplimiento de la normativa, se señala la presencia de explotaciones no legalizadas, especialmente en sustancias explotadas por arranque directo (gravas, arcillas). En muchos casos se trata de trabajos temporales con gran actividad y duración limitada. Estas explotaciones causan un gran perjuicio a las canteras próximas, por desequilibrar el mercado.

A pesar de las medidas disciplinarias al alcance de las autoridades mineras, la situación se hace reincidente en ciertos casos, por lo que tendría que recurrirse a otras actuaciones de tipo gubernativo.

A las explotaciones a cielo abierto en general, no sólo de esta Comunidad, les queda un largo trecho por recorrer para adaptarse a las concentraciones límite de polvo establecidas en la ITC de lucha contra el polvo, últimamente puesta en vigor. En el período de las visitas, el uso de equipos de captación quedaba reducido a un porcentaje muy bajo.

La preocupación por el medio ambiente se ha detectado de manera desigual. Va bastante avanzada en las explotaciones de áridos naturales. En el resto, va muy retrasada respecto a la explotación y,

en varios casos, no se ve iniciada.

Finalmente, las plantas de tratamiento suelen ser focos de frecuentes accidentes, leves en general, pero que generan bajas. La interpretación de las estadísticas de accidentes, permite identificar los que se producen en las plantas. En este caso, la utilización de EPIs podría mejorar tanto la importancia de las lesiones como los índices de incidencia.

## **CONCLUSIONES**

Analizado anteriormente el parámetro altura de banco, como característica fundamental de diseño, hay que añadir que, salvo casos aislados:

- Las pistas y accesos son aceptables, estando los emplazamientos próximos a la extensa red viaria
- Las plataformas o plazas de cantera son amplias, niveladas y el firme de trabajo adecuado
- Se mantienen taludes estables, sin sobreexcavación ni desplomes; el perfilado con arranque mecánico ofrece un modelado bien acabado, con excepciones aisladas en las canteras de áridos naturales y arcillas.
- En el arranque con explosivos, sólo hay que destacar anomalías de saneo en los yesos.
- Los vehículos son modernos, en gran medida, y el manejo y mantenimiento correctos en líneas generales.
- No se aprecian, como norma general, grandes desniveles, pendientes excesivas ni cruces peligrosos o estrechos.

- Gran parte del personal trabaja sobre máquinas, con escasa presencia de operarios a pie.
- Se han detectado, a través de las estadísticas, accidentes en la manipulación de explosivos, circunstancia preocupante, ya que a nivel nacional está dejando de ser un problema.

Una primera y primordial conclusión es que se debe fomentar por todos los medios la formación del personal, mediante cursillos de reciclaje, instrucciones sencillas, gráficos, programas y campañas de seguridad y actuaciones en el puesto de trabajo, para lograr una mayor concienciación a todos los niveles en los aspectos de seguridad.

Como segunda conclusión y en directa conexión con la anterior, es preciso insistir en la utilización de los diferentes equipos de protección individual, cascos, cinturones, botas, gafas, etc., generalmente puestos por las empresas a disposición del personal, pero rechazados de forma sistemática o inconsciente, a pesar de la insistencia del personal técnico responsable. Sólo con el convencimiento de los responsables en el trabajo, se puede imponer y resultar, a la larga, aceptado y aun exigido de forma absolutamente normal.

Como tercera y última conclusión, cabe destacar aquí, de modo sucinto, las recomendaciones siguientes:

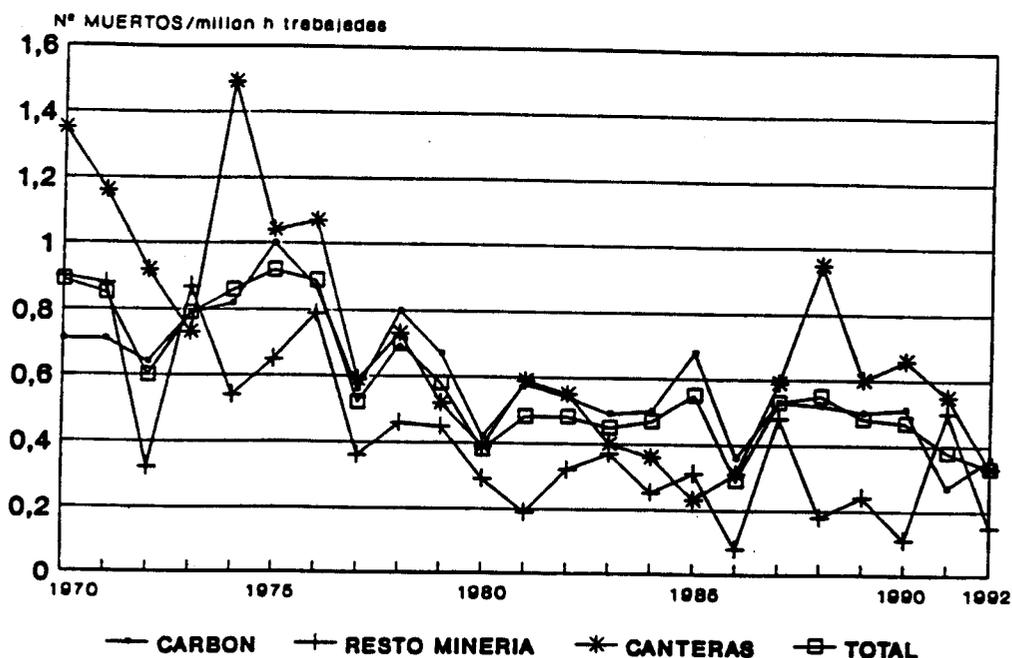
- Señalizar las explotaciones que aún carecen de ella.
- Cercar las zonas de riesgo, taludes altos o próximos a núcleos poblados.
- Evitar la presencia de personal que pueda ser alcanzado por el volcado de bloques.
- No rebasar los límites admisibles de alcance de la maquinaria en los métodos de arranque directo y tender los taludes o banquearlos para evitar su excesiva verticalidad.

- Evitar la tendencia a solapar los diferentes bancos descendentes configurando taludes finales excesivos. Para ello, se deben dejar las bermas de protección necesarias.
  
- Vigilar el saneo de los frentes y, en especial, del recubrimiento, por su posible alteración y trazar las bermas de modo que se pueda acceder a los niveles que precisen tal saneo.
  
- Colocar topes o barreras estables en los puntos de vertido.
  
- Mantener operativos los sistemas de aviso acústico de la maquinaria pesada.
  
- Utilizar dispositivos de protección para llevar a cabo las operaciones habituales de mantenimiento de estas maquinaria.
  
- Tomar conciencia de la entrada en vigor de la ITC de "Lucha contra el polvo", e intensificar el uso de los sistemas de captación de polvo, y riego e inyección de agua, para ajustarse a las concentraciones límite establecidas.
  
- Evitar todo lo posible la introducción de operarios en las tolvas, disponiendo de los utensilios y medios de protección adecuados para su limpieza.
  
- Y, por último, recopilar en Disposiciones Internas de Seguridad como ya se viene haciendo, todas cuantas medidas específicas sean necesarias para preservar la seguridad del personal en cada explotación.

Aunque la tendencia general, como puede verse en la figura 1, es de paulatino descenso del número de muertos en términos absolutos, la tasa referida a las canteras presenta una tendencia creciente después del mínimo alcanzado en 1985, hasta el pico de 1988, año a partir del que se invierte esta secuencia alarmante, iniciándose un declive progresivo que se mantiene hasta el pasado año.

Figura 1

### TASA DE MUERTOS EN ACCIDENTES MINEROS



En consecuencia, el riesgo de accidente grave, que en el sector minero ha estado secularmente asociado al laboreo subterráneo, sufrió un vuelco tan espectacular a partir de 1986, que impulsó a la Comisión de Seguridad Minera a promover acciones para atajar esta situación. Fruto de tales acciones fue la elaboración de las I.T.C. 07.1.01, 07.1.02 y 07.1.03, relativas a los trabajos a cielo abierto, publicadas en abril de 1990. En el aspecto de la higiene en el trabajo, también se publicó la 07.1.04, sobre condiciones ambientales y lucha contra el polvo, en octubre de 1991.

Por otra parte, el ITGE, a través de su Área de Seguridad Minera, emprendió la realización de una serie de trabajos cuyo objetivo es el análisis de las causas de los accidentes en las explotaciones mineras a cielo abierto en las distintas Comunidades Autónomas.

El Cuadro 1.2 compara los datos de accidentabilidad en canteras del total nacional y de la Comunidad de Andalucía, durante el período 1988 - 1992.

CUADRO 1.2  
ACCIDENTABILIDAD EN CANTERAS

| AÑO  |           | PUEBLE | miles HORAS TRABAJADAS | MUERTOS | TASA | HERIDOS GRAVES | TASA |
|------|-----------|--------|------------------------|---------|------|----------------|------|
| 1989 | TOTAL     | 16 786 | 26 387                 | 16      | 0.60 | 6              | 0.24 |
|      | ANDALUCÍA | 2 548  | 3 959                  | 5       | 1.26 | 1              | 0.25 |
| 1990 | TOTAL     | 24 383 | 27 209                 | 19      | 0.69 | 17             | 0.62 |
|      | ANDALUCÍA | 2 372  | 3 680                  | 4       | 1.09 | 5              | 1.35 |
| 1991 | TOTAL     | 16 981 | 25 733                 | 15      | 0.58 | 15             | 0.58 |
|      | ANDALUCÍA | 2 157  | 3 090                  | 2       | 0.65 | 3              | 0.97 |
| 1992 | TOTAL     | 16 981 | 25 733                 | 9       | 0.35 | 15             | 0.58 |
|      | ANDALUCÍA | 2 157  | 3.090                  | 2       | 0.65 | 3              | 0.97 |
| 1993 | TOTAL     | 16 981 | 25 733                 | 11      | 0.43 | 12             | 0.46 |
|      | ANDALUCÍA | 2 157  | 3 090                  | 1       | 0.32 | 3              | 0.97 |

En el conjunto del quinquenio considerado, la tasa media de accidentes mortales es de 0.54 para el total nacional, mientras que alcanza el 0.83% para la Comunidad de Andalucía.

Ante las circunstancias expuestas, en el marco de colaboración entre la Consejería de Economía y Hacienda de la C.A. de Andalucía, a través de su Dirección General de Industria, Energía y Minas, y el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), proyectan realizar un estudio cuyo objetivo prioritario sea el análisis de las causas de accidentes en las explotaciones mineras a cielo abierto, con el fin de ofrecer a las autoridades mineras una información que permita cooperar a la toma de decisiones pertinentes dentro del marco del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.

## 2. MARCO GEOLÓGICO

Dentro del Mapa Geológico de Andalucía, las cuatro provincias que se consideran en este Estudio (Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva), ocupan, de una parte, el Macizo Hespérico y de otra el Macizo Bético.

El Macizo Hespérico está formado de Oeste a Este por las zonas Subportuguesa, Ossa Morena y Centrobérica. Las alineaciones de este Macizo se ven truncadas por la falla del Guadalquivir, que formó una depresión postorogénica rellena de materiales neogenos y cuaternarios, que constituye el extenso Valle del Guadalquivir, comprendido íntegramente en dichas cuatro provincias.

Dentro del Macizo Bético, afectan a estas provincias las zonas externas, principalmente las prebéticas e Intermedias.

El Macizo Hespérico está constituido, fundamentalmente, por materiales antiguos, precámbricos y paleozoicos. Se suele subdividir en grandes zonas que se disponen en bandas paralelas, de dirección Noroeste-Sureste.

En las zonas internas, la deformación de los materiales paleozoicos es claramente hercínica, en tanto que los materiales precámbricos están probablemente afectados por otras deformaciones más antiguas. En esta zona existe un gran desarrollo de rocas plutónicas y un metamorfismo de alto grado.

En las zonas externas, están muy desarrollados los materiales del Paleozoico Superior y la deformación es totalmente hercínica. Las rocas plutónicas son menos frecuentes y el metamorfismo es muy bajo.

En este ámbito hercínico, es frecuente la secuencia de las formaciones paleozoicas, entre ellas las

cuarcitas armóricas (Ordovícico - Devónico), los núcleos metamórficos de alto grado, con neises, micaesquistos y anfíbolitas, rocas carbonatadas en varias áreas o "dominios" y, dentro del Carbonífero, se destaca la cuenca del Guadiato - Peñarroya.

En cuanto al magmatismo, las rocas plutónicas tienen su manifestación más importante en el batolito de los Pedroches, constituido en realidad por numerosas intrusiones graníticas, con predominio de granodioritas y granitos de dos micas.

La Depresión del Guadalquivir, que separa las formaciones hercínicas de las Cordilleras Béticas, tiene características y génesis ligadas a éstas, de las que constituye una antefosa.

Los sedimentos que rellenan la Depresión son materiales procedentes de la erosión de los relieves circundantes. Se pueden agrupar en dos Unidades: la Alóctona y la Autóctona. La primera está formada por sedimentos de procedencia subbética, en general, que debido a la subsidencia de la cuenca Miocena provocaron la formación de grandes depósitos.

La Unidad Autóctona está formada por calizas organógenas, arenas, conglomerados, margas y areniscas. Por encima se sitúan el Plioceno Marino y Pliocuaternalio, constituido por arenas y limos con intercalaciones de arcillas.

La parte Sur de las provincias en estudio se adentra en las formaciones Béticas, especialmente en la zona Prebética y la Unidad Intermedia.

La zona Prebética se caracteriza por presentar series mesozoicas con materiales de facies somera, incluso continentales.

En el Prebético interno (zona más próxima al continente durante el depósito), están representados el Mioceno Superior postectónico, el Trías de facies germánica, el Jurásico dolomítico con episodios

arcillosos y calizos, el Cretáceo Inferior de facies Weald (arenas silíceas, arcillas) y el Cretáceo Superior, con calizas y dolomías.

El Prebético externo (áreas más alejadas del continente, meseta), presenta series más potentes. El Triásico y el Jurásico presentan facies similares. El Jurásico Superior y el Cretáceo presentan series carbonatadas de mares someros, con episodios costeros detríticos. El Paleogeno está formado por arcillas, calizas y niveles detríticos de medios continentales.

El Dominio Intermedio corresponde al área situada entre la Zona Subbética y la Prebética. Los materiales cretácicos alcanzan valores máximos, estando los afloramientos más representativos al sur de la provincia de Jaén. El Lías presenta alternancias de calizas tableadas y margas, el Dogger calizas oolíticas y el Malm margas radiolaríticas. El Paleogeno es marino, con margas y calizas pelágicas.

El Dominio cabalga hacia el Norte de la Zona Prebética y es cabalgado por el Sur por la Zona Subbética.

La Zona Subbética afecta sólo localmente a las provincias que se están considerando. En todo caso, continúa conformado por materiales del Triásico (predominio del Keuper), Jurásico, Cretáceo y Mioceno. Quedan fuera de dichas provincias las zonas internas que configuran los grandes complejos alóctonos de las Cordilleras Béticas.

Se esboza, a continuación, el encaje de las rocas industriales objeto de explotación en estas provincias, dentro del marco geológico general.

### Yesos

Se presentan con gran difusión en la región, especialmente en niveles de diferentes potencias del Trías Subbético y del Mioceno, con las explotaciones sensiblemente mayores en este último.

### Rocas ornamentales

Los mármoles o calizas marmóreas tienen una gran representación en otras provincias de Andalucía. Sin embargo, en las cuatro provincias en estudio, su presencia es escasa, citándose en Aroche (Huelva) con afloramientos discontinuos y de potencia variable, intercalados en una serie vulcano-sedimentaria.

Los granitos andaluces se encuentran en el Macizo Hercínico, en las cuatro provincias consideradas. Si bien las reservas son grandes y las posibilidades de explotación interesantes, no ha habido un gran desarrollo de estas explotaciones, que son de muy escasa importancia.

### Trípoli

Se trata de una denominación no adecuada de la diatomita, roca organógena compuesta por esqueletos de diatomeas, radiolarios, etc., de edad miocena. Se localiza en la provincia de Jaén, donde existe una única explotación en actividad, en Martos. Este material se aplica para la fabricación de ladrillos refractarios.

### Areniscas

Las areniscas del Mioceno están representadas en la Depresión del Guadalquivir, especialmente en las provincias de Sevilla y Córdoba.

### 3. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

#### 3.1. ACCIDENTABILIDAD EN LAS EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO

##### 3.1.1. El sector canteras en España

Analizando los accidentes en las canteras del último quinquenio, se pone de manifiesto que, mientras que la tasa de accidentes con víctimas graves se mantiene por debajo del 0.65, no ocurre lo mismo con la de accidentes mortales, que alcanza el valor más elevado (0.95) en 1989.

A la vista del Cuadro 3.1, las víctimas mortales producidas en trabajos de exterior durante el último quinquenio representan el 44.5 % del total.

**CUADRO 3.1**  
**ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES MORTALES POR SUBSECTORES**  
**1988 - 1992**

| AÑO  | LABOR    | SUBSECTORES |       |          |          |       |
|------|----------|-------------|-------|----------|----------|-------|
|      |          | CARBÓN      | METAL | NO METAL | CANTERAS | TOTAL |
| 1988 | Interior | 30          | 1     | 3        | 0        | 34    |
|      | Exterior | 7           | 0     | 0        | 24       | 31    |
|      | TOTAL    | 37          | 1     | 3        | 24       | 65    |
|      | Tasa     | 0.52        | 0.08  | 0.3      | 0.95     | 0.55  |
| 1989 | Interior | 32          | 1     | 1        | 0        | 34    |
|      | Exterior | 3           | 1     | 2        | 16       | 22    |
|      | TOTAL    | 35          | 2     | 3        | 16       | 56    |
|      | Tasa     | 0.5         | 0.18  | 0.3      | 0.63     | 0.48  |
| 1990 | Interior | 26          | 0     | 0        | 0        | 26    |
|      | Exterior | 8           | 1     | 1        | 18       | 28    |
|      | TOTAL    | 34          | 1     | 1        | 18       | 54    |
|      | Tasa     | 0.5         | 0.1   | 0.1      | 0.66     | 0.47  |
| 1991 | Interior | 14          | 2     | 5        | 0        | 21    |
|      | Exterior | 3           | 1     | 1        | 15       | 21    |
|      | TOTAL    | 18          | 3     | 6        | 15       | 42    |
|      | Tasa     | 0.27        | 0.36  | 0.62     | 0.55     | 0.37  |
| 1992 | Interior | 23          | 2     | 1        | 0        | 26    |
|      | Exterior | 1           | 1     | 0        | 9        | 11    |
|      | TOTAL    | 24          | 3     | 1        | 9        | 37    |
|      | Tasa     | 0.36        | 0.37  | 0.1      | 0.34     | 0.33  |

Se observa que cuatro causas han sido origen de las dos terceras partes de los accidentes mortales acaecidos.

- \* La caída o vuelco con la máquina, es la causa más importante con 27 casos. Hay que señalar que el 60 % de ellos tuvo lugar con palas cargadoras, y que el 79% de los mismos se produjo con motivo de caídas por talud o terraplenes.
- \* La causa siguiente en importancia, con 26 víctimas mortales, es la debida a desprendimientos o caídas de rocas sobre las máquinas, alcanzando a los conductores de las mismas, o directamente, sobre personas a pie. Todos los accidentes fueron en canteras, y en el 75% de los casos sobre operarios a pie.
- \* La tercera en importancia, es la caída desde máquinas o instalaciones, con 18 casos, de los que el 72 % tuvieron lugar en instalaciones de plantas de tratamiento. Sólo 3 muertes fueron por caídas desde maquinaria móvil en la explotación. Conviene señalar que ésta es también la causa más importante de los accidentes no mortales, pues un tercio de los accidentes con baja, es decir graves y leves, que se producen en la minería a cielo abierto son debidos a resbalones y caídas al subir o bajar de las máquinas, o acceder a los puntos de mantenimiento.
- \* El cuarto tipo de accidente, con 13 víctimas, es el denominado aprisionamiento dentro de las máquinas, es decir, arrollamiento por partes móviles, o aplastamiento por implementos, tanto de la maquinaria móvil como por elementos de las instalaciones de tratamiento. Los casos implican, en partes iguales, a las instalaciones y a la maquinaria móvil.

A continuación, por orden de importancia, ocurrieron:

- \* 9 atropellos y/o aprisionamiento entre máquinas, advirtiendo que tres de ellos fueron atropellos con camiones en las instalaciones de tratamiento.

parte (18 %) de las víctimas producidas.

Y, de acuerdo con la premisa de que la seguridad en las explotaciones a cielo abierto está, en primer lugar, directamente relacionada con el manejo de la maquinaria, se observa que ésta, en el período analizado, ha estado implicada en el 45 % de los accidentes con víctimas mortales.

### 3.1.2. El sector canteras en la Comunidad de Andalucía

#### 3.1.2.1. Accidentes mortales y graves

En cuanto a la accidentabilidad en canteras, se consultó la información existente en la Dirección General de Minas y de la Construcción, referente a la Comunidad Autónoma de Andalucía en conjunto y a las cuatro provincias estudiadas. En los accidentes producidos en los años 1989 a 1993, las causas se encuadran en los siguientes epígrafes:

|   |   | <u>C.A.A</u> | <u>4 PROV</u> |
|---|---|--------------|---------------|
| 1 | Desprendimientos o caídas de rocas                | 12           | 3             |
| 2 | Explosivos  | 5            | 3             |
| 3 | Caídas con máquinas o vuelcos                     | 4            | 2             |
| 4 | Otros   | 3            | 2             |
| 5 | Aprisionamiento dentro de equipos                 | 2            | 2             |
| 6 | Atropellos y/o aprisionamientos<br>entre máquinas | 2            | 1             |
| 7 | Electricidad                                      | 1            | 1             |
|   | <b>TOTAL</b>                                      | <b>29</b>    | <b>13</b>     |

La comparación con el total nacional indica que la primera causa, "Desprendimiento o caída de rocas" corresponde a la segunda del conjunto nacional. La tercera causa, "Caídas con equipos o vuelco", es la primera en el conjunto nacional. La causa "Aprisionamiento entre equipos", que ocupa el quinto lugar, se sitúa en el cuarto a nivel nacional.

Resulta llamativo que, mientras en el conjunto nacional, los accidentes debidos a los explosivos han descendido a niveles muy bajos, del orden del 1.5%, en la CAA ocupan el segundo lugar, con el 17%, que se eleva al 23% en las cuatro provincias.

También cabe destacar que mientras "Desprendimientos o caídas de rocas" representa un 41% en la CAA, en las cuatro provincias del estudio supone el 23%, mucho más próximo al 21% del conjunto nacional.

También es de señalar que dentro del epígrafe "Otros" se incluyen los accidentes en los ojos, producidos por proyecciones o fragmentos, cosa que puede prevenirse mediante el uso de los equipos de protección individual adecuados.

Bajo el epígrafe "Atrapamiento dentro de equipos o entre máquinas", se incluyen tres de los accidentes ocurridos en Huelva, que tuvieron lugar en plantas de tratamiento. Esta causa coincide con la de mayor incidencia detectada a nivel nacional y se debe, generalmente, a manipulaciones incorrectas o, en muchos casos, a que tras las operaciones de limpieza y mantenimiento se dejan sin colocar las protecciones de los órganos de transmisión.

El resto de causas presenta más paralelismo con el conjunto nacional. Evidentemente, será en las causas con mayor incidencia donde hay que ejercer un control más riguroso.

Se incluyen a continuación las fichas de los accidentes ocurridos en las cuatro provincias en estudio, durante el período considerado.

**EMPRESA:** Hijos de Manuel Mesa Galán

**PROVINCIA:** Jaén

**MUNICIPIO:** Jaén

**CANTERA:** Hijos de Manuel Mesa Galán

**SUSTANCIA:** Caliza

**AÑO:** 1990

**DÍA DE LA SEMANA:** Lunes

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Barrenista

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Mortal

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:** 1 año

**LESIÓN:** Múltiples

**ELEMENTO CAUSANTE:** Liso de caliza

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Desprendimiento de un liso del talud, por no estar adecuadamente saneado.

**EMPRESA:** Torres y Gallardo, S.A.

**PROVINCIA:** Huelva

**MUNICIPIO:** Nerva

**CANTERA:** La Jabata

**SUSTANCIA:** Grauwacas

**AÑO:** 1990

**DÍA DE LA SEMANA:**

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Maquinista de planta

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Mortal

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:**

**LESIÓN:** Mutilación brazo derecho

**ELEMENTO CAUSANTE:** Cinta transportadora

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Aprisionamiento en rulo de la cabeza de la cinta primaria a tolván de alimentación de la criba principal.

**EMPRESA:** Cerro Blanco, S.A.

**PROVINCIA:** Huelva

**MUNICIPIO:** Fuenteheridos

**CANTERA:** Cerro Blanco

**SUSTANCIA:** Mármol

**AÑO:** 1990

**DÍA DE LA SEMANA:** Martes

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Peón

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Grave

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:**

**LESIÓN:** Fractura del tercer metatarsiano

**ELEMENTO CAUSANTE:** Bloque de mármol

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Caída de bloque, sin altura, sobre el pie del operario

**EMPRESA:** Manuel Díaz Rodríguez

**PROVINCIA:** Córdoba

**MUNICIPIO:** Cabra

**CANTERA:** Asentadero Bis

**SUSTANCIA:** Caliza marmórea

**AÑO:** 1990

**DÍA DE LA SEMANA:** Viernes

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Artillero / Peón

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Grave / Muy grave

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:** 5 años / 5 años

**LESIÓN:** Estallido ocular / Amputación antebrazo. Cuerpos extraños en los ojos

**ELEMENTO CAUSANTE:** Explosivo

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Explosión de un barreno fallido, durante las operaciones de saneo

**EMPRESA:** Cerro Blanco, S.A.

**PROVINCIA:** Huelva

**MUNICIPIO:** Fuenteheridos

**CANTERA:** Cerro Blanco

**SUSTANCIA:** Mármol

**AÑO:** 1991

**DÍA DE LA SEMANA:** Sábado

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Peón

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Grave

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:** 2 meses

**LESIÓN:** Enucleación astrágalo pie derecho

**ELEMENTO CAUSANTE:** Tornillo acoplamiento eje transmisión

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Puesta en marcha inadvertida de la herramienta de corte de bloques, con atrapamiento del pie del operario que se encontraba sobre la viga de la máquina. No utilizaba cinturón de seguridad.

**EMPRESA:** FICOANSA. Mina María

**PROVINCIA:** Sevilla

**MUNICIPIO:** Alcalá del Río

**CANTERA:** Corcojal

**SUSTANCIA:** Dioritas

**AÑO:** 1991

**DÍA DE LA SEMANA:** Viernes

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Conductor de dúmper

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Mortal

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:** 20 meses

**LESIÓN:** Traumatismo total

**ELEMENTO CAUSANTE:** Caída con dúmper

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Caída del dúmper, al desplazarse sin frenos marcha atrás, desde un frente de 14 metros de altura.

**EMPRESA:** Asland, S.A.

**PROVINCIA:** Huelva

**MUNICIPIO:** Niebla

**CANTERA:** La Jareta

**SUSTANCIA:** Arcilla

**AÑO:** 1993

**DÍA DE LA SEMANA:** Martes

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Maquinista

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Grave

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:** 4 años

**LESIÓN:** Perforación globo ocular con desprendimiento de retina

**ELEMENTO CAUSANTE:** Esquirla de acero

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Desprendimiento de una esquirla de acero durante la operación de  
recambio de la uña del ripper.

**EMPRESA:** Galán Ruíz, S.L.

**PROVINCIA:** Huelva

**MUNICIPIO:** La Palma del Condado

**CANTERA:** La Gitana

**SUSTANCIA:** Grauwaca

**AÑO:** 1993

**DÍA DE LA SEMANA:** Lunes

**CATEGORÍA LABORAL DEL ACCIDENTADO:** Mecánico

**CALIFICACIÓN DEL ACCIDENTE:** Grave

**ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:** 2 años y 10 meses

**LESIÓN:** Fractura abierta antebrazo (cúbito y radio)

**ELEMENTO CAUSANTE:** Carcasa molino

**ORIGEN O CAUSA ULTIMA:** Fallo del sistema de fijación del sistema cierre/apertura de las carcasas del molino de trituración de la planta.

### 3.1.2.2. Accidentes en general

Con relación a los accidentes en general, además de las estadísticas globales de accidentes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, ha sido facilitada información por las mutualidades más extendidas en las cuatro provincias consideradas:

\* FREMAP

\* ASEPEYO

Partiendo de la base de que se trata de cifras parciales, por no estar recogida la totalidad de los accidentes, se relacionan a continuación los datos aportados, para detectar tendencias y extraer recomendaciones.

#### A) FREMAP

Datos de 1993

| Nº total accidentes 72            |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>PARTE DEL CUERPO LESIONADA</b> |    |
| Manos                             | 21 |
| Ojos                              | 16 |
| Región lumbar                     | 11 |
| Pies                              | 8  |
| Cráneo, cara                      | 7  |
| Miembros inferiores (exc. pies)   | 5  |
| Miembros superiores (exc. manos)  | 3  |
| Tórax, espalda, costados          | 1  |

**FORMA EN QUE SE PRODUJERON**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Proyección de fragmentos o partículas | 16 |
| Sobreesfuerzos                        | 11 |
| Golpes por objetos o herramientas     | 11 |
| Caidas objetos en manipulación        | 9  |
| Atrapamiento por o entre objetos      | 6  |
| Caidas a distinto nivel               | 5  |
| Otras                                 | 5  |
| Exp. radiaciones y electricidad       | 3  |
| Caidas al mismo nivel                 | 2  |
| Choque contra objetos inmóviles       | 2  |
| Pisadas sobre objetos                 | 2  |

**B) ASEPEYO**

Datos de 1993

|                   |    |
|-------------------|----|
| Nº total de casos | 40 |
| Nº casos con baja | 24 |
| Nº casos sin baja | 16 |

**PARTE DEL CUERPO LESIONADA**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Manos                            | 7 |
| Ojos                             | 5 |
| Pies                             | 3 |
| Miembros superiores (exc. manos) | 2 |
| Cráneo, cara                     | 2 |
| Miembros inferiores (exc. pies)  | 2 |
| Región lumbar                    | 2 |
| Tórax, espalda, costados         | 1 |

**DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Contusiones y aplastamientos         | 5 |
| Cuerpos extraños en los ojos         | 5 |
| Fracturas                            | 4 |
| Torceduras, esguinces y distensiones | 3 |
| Otras                                | 3 |
| Lumbalgias                           | 2 |
| Traumatismos superficiales           | 1 |
| Lesiones múltiples                   | 1 |

**FORMA EN QUE SE PRODUJERON**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Proyección de fragmentos o partículas | 5 |
| Atrapamiento por o entre objetos      | 4 |
| Pisadas sobre objetos                 | 3 |
| Sobreesfuerzos                        | 3 |
| Golpes por objetos o herramientas     | 3 |
| Caídas a distinto nivel               | 2 |
| Caídas objetos en manipulación        | 2 |
| Caídas al mismo nivel                 | 1 |
| Caídas objetos desprendidos           | 1 |

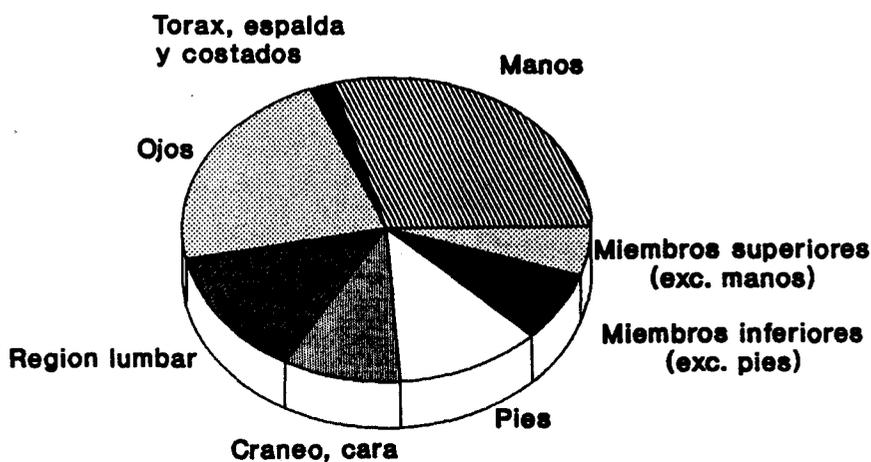
El conjunto de datos aportados por las Mutuas puede resumirse de la siguiente forma:

**FORMA EN QUE SE PRODUJERON**

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Proyección de fragmentos o partículas | 22,0 % |
| Sobreesfuerzos                        | 14,6 % |
| Golpes por objetos o herramientas     | 14,6 % |
| Caídas objetos en manipulación        | 11,5 % |
| Atrapamiento por o entre objetos      | 10,4 % |
| Caídas a distinto nivel               | 7,3 %  |
| Pisadas sobre objetos                 | 5,2 %  |
| Otras                                 | 5,2 %  |
| Caídas al mismo nivel                 | 3,1 %  |
| Exp. radiaciones o electricidad       | 3,1 %  |
| Choque contra objetos inmóviles       | 1,0 %  |
| Caídas objetos desprendidos           | 1,0 %  |

**PARTE DEL CUERPO LESIONADA**

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Manos                            | 29,1%  |
| Ojos                             | 22,0 % |
| Región lumbar                    | 13,5 % |
| Pies                             | 11,5 % |
| Cráneo, cara                     | 9,4 %  |
| Miembros inferiores (exc. pies)  | 7,3 %  |
| Miembros superiores (exc. manos) | 5,2 %  |
| Tórax, espalda, costados         | 2,0 %  |



Se han consultado las estadísticas globales de accidentes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, del año 1992, correspondientes al sector "Extracción de minerales".

Por orden de distribución, en porcentaje de número de casos y según la forma en que se produjeron, en el conjunto nacional son los siguientes:

|   |       |
|---|-------|
| Golpes por objetos y herramientas               | 20.2% |
| Sobreesfuerzos                                  | 18.5% |
| Caídas de personas al mismo nivel               | 9.7%  |
| Caídas de personas a distinto nivel             | 9.0%  |
| Caídas de objetos en manipulación               | 7.3%  |
| Atrapamiento por o entre objetos                | 7.2%  |
| Proyección de fragmentos o partículas           | 7.0%  |
| Pisadas sobre objetos                           | 5.4%  |
| Choques contra objetos inmóviles                | 4.4%  |
| Choques contra objetos móviles                  | 2.6%  |
| Atropellos o golpes con vehículos               | 2.2%  |
| Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento | 1.6%  |
| Contacto térmico                                | 0.9%  |
| Caídas por objetos desprendidos                 | 0.8%  |
| Sustancias cáusticas o corrosivas               | 0.7%  |
| (Otros, con incidencia inferior a 0,5%)         |       |

Para la Comunidad Autónoma de Andalucía y las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva, los datos son los siguientes:

|  | <u>C.A.A.</u> | <u>4 PROV</u> |
|--|---------------|---------------|
| Golpes por objetos y herramientas                  | 20.2%         | 19.2%         |
| Sobreesfuerzos                                     | 21.4%         | 23.6%         |
| Caídas de personas al mismo nivel                  | 8.0%          | 8.2%          |
| Caídas de personas a distinto nivel                | 8.6%          | 6.5%          |
| Caídas de objetos en manipulación                  | 4.3%          | 4.8%          |
| Atrapamiento por o entre objetos                   | 7.8%          | 7.5%          |
| Proyección de fragmentos o partículas              | 9.3%          | 10.6%         |
| Pisadas sobre objetos                              | 6.7%          | 6.5%          |
| Choques contra objetos inmóviles                   | 2.6%          | 2.4%          |
| Choques contra objetos móviles                     | 2.4%          | 2.4%          |
| Atropellos o golpes con vehículos                  | 0.6%          | 1.4%          |
| Caídas de objetos por desplome<br>o derrumbamiento | 1.3%          | 1.4%          |
| Contacto térmico                                   | 0.2%          | 0.3%          |
| Caídas por objetos desprendidos                    | 1.3%          | 0.7%          |
| Contactos con sustancias<br>cáusticas o corrosivas | 1.1%          | 1.7%          |

La comparación muestra un paralelismo acusado entre los datos nacionales, de la CAA y de las cuatro provincias. Las dos primeras causas coinciden. En cambio, la séptima a nivel nacional, "Proyección de fragmentos o partículas", pasa al tercer lugar en los otros dos casos. Por el contrario, "Caídas de objetos en manipulación" baja del quinto lugar a nivel nacional, al octavo en la CAA y en las cuatro provincias.

Comparando estos datos con los aportados por las Mutuas, resulta que la primera causa a nivel nacional, "Golpes por objetos y herramientas", es la segunda en las Mutuas, igual que los datos del Ministerio de trabajo relativos a estas cuatro provincias.

La segunda causa nacional y primera para las cuatro provincias, "Sobreesfuerzos", pasa a ser la tercera en los datos de las Mutuas.

La diferencia más destacada se encuentra en "Proyección de fragmentos o partículas", que según los datos aportados por las Mutuas ocupa el primer lugar.

En resumen, las lesiones en los ojos por proyecciones, caídas de personas, golpes, etc., que ocupan posiciones altas en ambas tablas, pueden verse reducidas mediante un mayor uso de equipos de protección individual, tales como cascos, gafas, botas, guantes, cinturones de seguridad, etc.

Con referencia al último año considerado, los parámetros del pueble y valor de la producción son un 33% y 31%, respectivamente, sobre el total de la Comunidad. Ello obedece a que, si bien existe cierto paralelismo en cuanto a estos datos con tres de las provincias no consideradas - Granada, Málaga y Cádiz - se desequilibra respecto a Almería, por su mayor número de explotaciones y mayor valor de la producción que el resto de las provincias andaluzas.

Los cuadros 3.5 y 3.6 reflejan los datos estadísticos, por sustancias, del último año disponible, referidos a las cuatro provincias en estudio y al conjunto de la Comunidad, respectivamente.

**CUADRO 3.5**  
**RESUMEN DATOS ESTADÍSTICA MINERA DE ESPAÑA**  
**JAÉN - CÓRDOBA - SEVILLA - HUELVA**

| SUSTANCIA     | EXLOTAC.   |            | PRODUCCIÓN      |            | PLANTILLA  |            | INTERVALO<br>PLANTILLAS |          |          |
|---------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|-------------------------|----------|----------|
|               | Nº         | %          | kt              | %          | Nº         | %          | 1-9                     | 10-19    | 20-50    |
| ARCILLA       | 51         | 25,89      | 1.646           | 14,20      | 93         | 14,00      | 50                      |          | 1        |
| ARENISCA      | 1          | 0,51       | 193             | 1,66       | 8          | 1,20       | 1                       |          |          |
| CALIZA        | 67         | 34,01      | 6.572           | 56,71      | 290        | 43,67      | 60                      | 6        | 1        |
| CUARCITA      | 1          | 0,51       | 1,8             | 0,01       | 2          | 0,30       | 1                       |          |          |
| GRANITO       | 5          | 2,54       | 101,8           | 0,88       | 32         | 4,83       | 4                       | 1        |          |
| MÁRMOL        | 1          | 0,51       | 0,7             | 0,006      | 2          | 0,30       | 1                       |          |          |
| PÓRFIDOS      | 1          | 0,51       | 143             | 1,24       | 7          | 1,05       | 1                       |          |          |
| YESOS         | 17         | 8,63       | 373             | 3,23       | 61         | 9,19       | 16                      | 1        |          |
| GRAVAS/ARENAS | 53         | 26,90      | 2.558           | 22,07      | 169        | 25,45      | 52                      | 1        |          |
| <b>TOTAL</b>  | <b>197</b> | <b>100</b> | <b>11.589,3</b> | <b>100</b> | <b>664</b> | <b>100</b> | <b>186</b>              | <b>9</b> | <b>2</b> |

El Cuadro 3.7 recoge tres índices representativos de la estructura de las canteras:

- \* La producción por cantera, que da idea del tamaño
- \* La productividad, es decir, producción por operario
- \* El número de productores por cantera

Se han tomado los datos estadísticos correspondientes a 1990, que son los últimos publicados.

La comparación entre los índices del conjunto de la C.A. de Andalucía y el total nacional indica que, respecto a los productos de cantera, las explotaciones de Andalucía son de un tamaño del 67% del la media nacional, la productividad es un 78% y el número de obreros por cantera es un 14% menor que el promedio nacional.

El conjunto de las cuatro provincias objeto del estudio es muy parecido al de la totalidad de Andalucía, en cuanto al indicador de tamaño, superior al del conjunto de Andalucía, acercándose al promedio nacional en productividad, y disminuye el número de operarios por cantera, incluso por debajo de la media nacional.

Analizando el Cuadro 3.7 en horizontal, se aprecia que, en cuanto a las sustancias más representativas, las diferencias indicadas se invierten en las arcillas, con mayores índices de tamaño y productividad, y análogo pueble medio. Se mantiene la diferencia desfavorable en cuanto a las calizas, con menores índices. Los granitos presentan índices del orden de la mitad que los nacionales, lo que denota un menor desarrollo. Algo parecido, pero menos acusado, sucede con los mármoles, a pesar de encontrarse en una provincia andaluza - Almería - el mayor centro productor del país. Tal vez se deba a la proliferación de explotaciones excesivamente reducidas. En todo caso, se acusa una gran diferencia entre el total de Andalucía y las cuatro provincias en estudio. Los índices del conjunto de Andalucía se aproximan más al promedio nacional.

Mayor paralelismo existe en los yesos y áridos naturales, si bien con mayores índices en los yesos en Andalucía, que da la mayor producción de España, especialmente debido a Almería y también mayores en los áridos de trituración (ofitas y pórfidos).

Finalmente, en cuanto a los áridos naturales, gravas y arenas, se aprecian cifras también comparables, con igual índice de productividad en Andalucía y en el conjunto nacional, y cifras ligeramente inferiores en los otros dos índices.

Cabe señalar, por último, los bajos índices, tanto de la Comunidad como nacionales, que se refieren a la plantilla unitaria, que reflejan la reducida estructura con que cuenta esta actividad, condicionando su posible actualización tecnológica.

**CUADRO 3.7**  
**ÍNDICES DE LAS CANTERAS**

| SUSTANCIA     | kt/CANTERA |      |       | kt/Nº OPERARIOS |      |       | Nº OPERARIOS/<br>CANTERA |      |      |
|---------------|------------|------|-------|-----------------|------|-------|--------------------------|------|------|
|               | (1)        | (2)  | (3)   | (1)             | (2)  | (3)   | (1)                      | (2)  | (3)  |
| ARCILLA       | 38,1       | 32   | 30,3  | 21              | 17,7 | 14,93 | 1,8                      | 1,8  | 2,0  |
| ARENISCA      | 53         | 193  | 17,9  | 20              | 24,1 | 5,59  | 2,7                      | 8    | 3,2  |
| CALIZA        | 103,6      | 98,1 | 159,7 | 22,6            | 22,7 | 25,6  | 4,6                      | 4,3  | 6,2  |
| CUARCITA      | 2,1        | 1,8  |       | 0,6             | 0,9  |       | 3,5                      | 2    |      |
| DOLOMIA       | 180        | -    | 17,01 | 24,2            | -    | 24,8  | 7,4                      | -    | 6,8  |
| GRANITO       | 20,4       | 20,4 | 45,7  | 3,2             | 3,2  | 7,0   | 6,4                      | 6,4  | 6,5  |
| MARGAS        | 678        | -    | 233   | 52,1            | -    | 39,4  | 13,0                     | -    | 5,9  |
| MÁRMOL        | 4          | 0,7  | 7,2   | 0,95            | 0,35 | 1,36  | 4,1                      | 2    | 5,3  |
| OFITA         | 165        | -    | 113   | 12,7            | -    | 12,7  | 13,0                     | -    | 8,9  |
| PIZARRA       | 0,6        | -    | 13,6  | 0,3             | -    | 0,5   | 2                        | -    | 27,0 |
| PÓRFIDOS      | 143        | 143  | 65,9  | 20,4            | 20,4 | 12,4  | 7                        | 7    | 5,3  |
| SERPENTINA    | 5,2        | -    | 130,5 | 2,6             | -    | 13,0  | 2                        | -    | 10,0 |
| ARENA SILIC.  | 106        | -    | 86    | 6,6             | -    | 16,5  | 16                       | -    | 5,2  |
| YESOS         | 79         | 22   | 45,9  | 16,2            | 6,1  | 11,8  | 4,9                      | 3,6  | 3,8  |
| GRAVAS/ARENAS | 56         | 48,2 | 65,4  | 17              | 15,1 | 17,0  | 3,28                     | 3,2  | 3,8  |
| ÍNDICE TOTAL  | 57         | 59   | 85,3  | 14,5            | 17,5 | 18,5  | 3,94                     | 3,37 | 4,6  |

(1) COMUNIDAD AUTÓNOMA ANDALUCÍA

(2) JAÉN, CÓRDOBA, SEVILLA, HUELVA

(3) TOTAL NACIONAL

Mayor paralelismo existe en los yesos y áridos naturales, si bien con mayores índices en los yesos en Andalucía, que da la mayor producción de España, especialmente debido a Almería y también mayores en los áridos de trituración (ofitas y pórfidos).

Finalmente, en cuanto a los áridos naturales, gravas y arenas, se aprecian cifras también comparables, con igual índice de productividad en Andalucía y en el conjunto nacional, y cifras ligeramente inferiores en los otros dos índices.

Cabe señalar, por último, los bajos índices, tanto de la Comunidad como nacionales, que se refieren a la plantilla unitaria, que reflejan la reducida estructura con que cuenta esta actividad, condicionando su posible actualización tecnológica.

#### 4. INFORME DE LAS VISITAS REALIZADAS

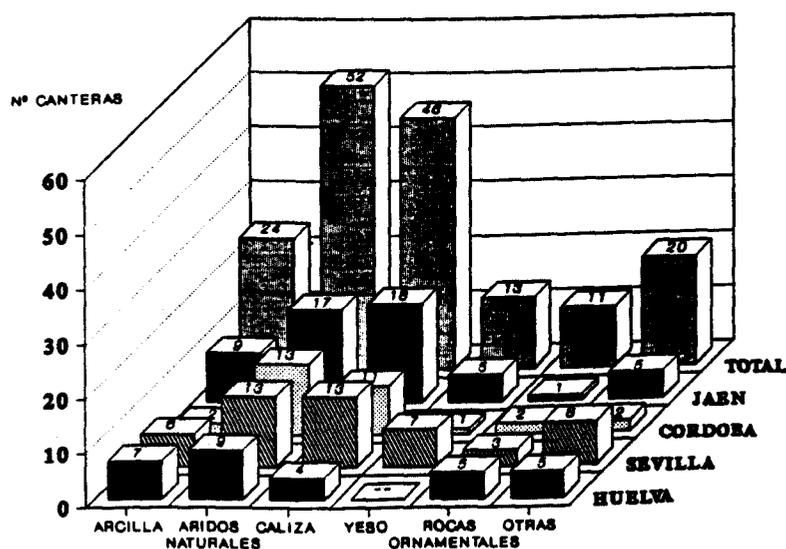
##### 4.1. RELACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES VISITADAS

Se han visitado 166 explotaciones en las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Jaén, cuya distribución por sustancias es la siguiente:

CUADRO 4.1

DISTRIBUCIÓN DE CANTERAS POR SUSTANCIAS Y PROVINCIAS

| SUSTANCIA          | PROVINCIA | HUELVA    | SEVILLA   | CÓRDOBA   | JAÉN      | TOTAL      |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| ARCILLA            |           | 7         | 6         | 2         | 9         | 24         |
| ARIDOS NATURALES   |           | 9         | 13        | 13        | 17        | 52         |
| CALIZAS            |           | 4         | 13        | 11        | 18        | 46         |
| YESO               |           | -         | 7         | 1         | 5         | 13         |
| ROCAS ORNAMENTALES |           | 5         | 3         | 2         | 1         | 11         |
| OTRAS SUSTANCIAS   |           | 5         | 8         | 2         | 5         | 20         |
| <b>TOTAL</b>       |           | <b>30</b> | <b>50</b> | <b>31</b> | <b>55</b> | <b>166</b> |



Se incluye, a continuación, la relación completa de las explotaciones por sustancias, con indicación del término municipal en que están situadas.

| <u>CANTERA</u>                                   | <u>SUSTANCIA</u> | <u>MUNICIPIO</u>       | <u>PROVINCIA</u> |
|--|------------------|------------------------|------------------|
| 1 M <sup>a</sup> Auxiliadora                     | ARCILLA          | La Puebla de Cazalla   | Sevilla          |
| 2 Los Galgos                                     | ARCILLA          | La Puebla de Cazalla   | Sevilla          |
| 3 Morisca  | ARCILLA          | La Puebla de Cazalla   | Sevilla          |
| 4 Perpetuo Socorro                               | ARCILLA          | La Puebla de Cazalla   | Sevilla          |
| 5 Los Pollos                                     | ARCILLA          | La Puebla de Cazalla   | Sevilla          |
| 6 Arroyo del Tejar                               | ARCILLA          | La Puebla de Cazalla   | Sevilla          |
| 7 Malperdió                                      | ARCILLA          | Bonares                | Huelva           |
| 8 Cuesta de los Gatos                            | ARCILLA          | Bonares                | Huelva           |
| 9 San Cristóbal                                  | ARCILLA          | Niebla                 | Huelva           |
| 10 El Barrero                                    | ARCILLA          | Gibraleón              | Huelva           |
| 11 El Barrero                                    | ARCILLA          | Cartaya                | Huelva           |
| 12 El Barrero                                    | ARCILLA          | Manzanilla             | Huelva           |
| 13 Olivar del Señor                              | ARCILLA          | La Palma del Condado   | Huelva           |
| 14 Aguilar                                       | ARCILLA          | Aguilar de la Frontera | Córdoba          |
| 15 Arroyo de los Tejares<br>(Palancar / Montero) | ARCILLA          | Puente Genil           | Córdoba          |
| 16 Cerro Jarosa                                  | ARCILLA          | Bailén                 | Jaén             |
| 17 Syre  | ARCILLA          | Vilches                | Jaén             |
| 18 Soledad                                       | ARCILLA          | Carboneros             | Jaén             |
| 19 La Pontezuela                                 | ARCILLA          | Bailén                 | Jaén             |
| 20 Albarrada                                     | ARCILLA          | Arjonilla              | Jaén             |
| 21 La Unión                                      | ARCILLA          | Bailén                 | Jaén             |
| 22 Zahonera                                      | ARCILLA          | Bailén                 | Jaén             |
| 23 La Industrial                                 | ARCILLA          | Bailén                 | Jaén             |
| 24 La Encarnación                                | ARCILLA          | Bailén                 | Jaén             |
| 25 El Zacatín                                    | ALBERO           | Alcalá de Guadaira     | Sevilla          |

| <u>CANTERA</u>         | <u>SUSTANCIA</u> | <u>MUNICIPIO</u>       | <u>PROVINCIA</u> |
|------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| 26 Villa Consuelo      | ALBERO           | Alcalá de Guadaira     | Sevilla          |
| 27 Sevilla 2000        | ALBERO           | Alcalá de Guadaira     | Sevilla          |
| 28 Santa Marta         | ALBERO           | Alcalá de Guadaira     | Sevilla          |
| 29 Las Minas           | ARIDOS NAT.      | Villanueva del Río     | Sevilla          |
| 30 Aridos El Poli      | ARIDOS NAT.      | Torre de la Reina      | Sevilla          |
| 31 Rivera de Huelva    | ARIDOS NAT.      | Guillena               | Sevilla          |
| 32 Sili Sur            | ARIDOS NAT.      | Guillena               | Sevilla          |
| 33 La Serra            | ARIDOS NAT.      | Guillena               | Sevilla          |
| 34 Borboli             | ARIDOS NAT.      | La Algaba              | Sevilla          |
| 35 Los Labrados        | ARIDOS NAT.      | S.José de la Rinconada | Sevilla          |
| 36 La Rinconada        | ARIDOS NAT.      | S.José de la Rinconada | Sevilla          |
| 37 Cortijo Nuevo       | ARIDOS NAT.      | S.José de la Rinconada | Sevilla          |
| 38 El Palmar - 49      | ARIDOS NAT.      | Niebla                 | Huelva           |
| 39 El Palmar - 50      | ARIDOS NAT.      | Niebla                 | Huelva           |
| 40 La Rehoya           | ARIDOS NAT.      | Rociana del Condado    | Huelva           |
| 41 Los Cristos         | ARIDOS NAT.      | Moguer                 | Huelva           |
| 42 La Pañuela          | ARIDOS NAT.      | Palos de la Frontera   | Huelva           |
| 43 Valdecerros-Anasa   | ARIDOS NAT.      | Ayamonte               | Huelva           |
| 44 Porrallucía         | ARIDOS NAT.      | Ayamonte               | Huelva           |
| 45 El Empalme          | ARIDOS NAT.      | Isla Cristina          | Huelva           |
| 46 Mezquita            | ARIDOS NAT.      | Gibraleón              | Huelva           |
| 47 Aridos El Cañuelo   | ARIDOS NAT.      | Córdoba                | Córdoba          |
| 48 Las Quemadas        | ARIDOS NAT.      | Córdoba                | Córdoba          |
| 49 Hnos.Casados Nieves | ARIDOS NAT.      | Villa del Río          | Córdoba          |
| 50 Aridos Las Quemadas | ARIDOS NAT.      | Córdoba                | Córdoba          |
| 51 Teresa              | ARIDOS NAT.      | Hinojosa del Duque     | Córdoba          |

| <u>CANTERA</u>          | <u>SUSTANCIA</u> | <u>MUNICIPIO</u>       | <u>PROVINCIA</u> |
|-------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| 52 Aridos Almodóvar     | ARIDOS NAT.      | Almodóvar del Río      | Córdoba          |
| 53 Charamuzca           | ARIDOS NAT.      | Palma del Río          | Córdoba          |
| 54 Las Monjas           | ARIDOS NAT.      | Palma del Río          | Córdoba          |
| 55 Valderrubio          | ARIDOS NAT.      | Almodóvar del Río      | Córdoba          |
| 56 El Castillo          | ARIDOS NAT.      | Córdoba                | Córdoba          |
| 57 Aridos El Carpio     | ARIDOS NAT.      | El Carpio              | Córdoba          |
| 58 Las Perdigueras      | ARIDOS NAT.      | Puente Genil           | Córdoba          |
| 59 El Blasón            | ARIDOS NAT.      | Benamejí               | Córdoba          |
| 60 Aridos Márquez       | ARIDOS NAT.      | Baeza                  | Jaén             |
| 61 Buenavista           | ARIDOS NAT.      | Baeza                  | Jaén             |
| 62 Puente Mazuecos      | ARIDOS NAT.      | Baeza                  | Jaén             |
| 63 Tío Haro             | ARIDOS NAT.      | Baeza                  | Jaén             |
| 64 La Viñuela           | ARIDOS NAT.      | Andújar                | Jaén             |
| 65 Caballerizas Virgen  | ARIDOS NAT.      | Linares                | Jaén             |
| 66 Arroyo del Ojanco    | ARIDOS NAT.      | Beas de Segura         | Jaén             |
| 67 Los Castellones      | ARIDOS NAT.      | Beas de Segura         | Jaén             |
| 68 El Santo             | ARIDOS NAT.      | Guarromán              | Jaén             |
| 69 El Vereón            | ARIDOS NAT.      | Jabalquinto            | Jaén             |
| 70 La Aragonesa         | ARIDOS NAT.      | Marmolejo              | Jaén             |
| 71 Arévalo del Guadiana | ARIDOS NAT.      | Ubeda                  | Jaén             |
| 72 La Vega              | ARIDOS NAT.      | Villacarrillo          | Jaén             |
| 73 La Añoreta           | ARIDOS NAT.      | Villanueva de La Reina | Jaén             |
| 74 Los Turroneiros      | ARIDOS NAT.      | Villanueva de La Reina | Jaén             |
| 75 Santa Isabel         | ARIDOS NAT.      | Baeza                  | Jaén             |
| 76 La Parrilla          | ARIDOS NAT.      | Andújar                | Jaén             |
| 77 Borujas - 2          | CALIZA           | Morón de la Frontera   | Sevilla          |

| <u>CANTERA</u>        | <u>SUSTANCIA</u> | <u>MUNICIPIO</u>     | <u>PROVINCIA</u> |
|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|
| 78 Espartero          | CALIZA           | Morón de la Frontera | Sevilla          |
| 79 Sierra de Morón    | CALIZA           | Morón de la Frontera | Sevilla          |
| 80 Peñón de Marruecos | CALIZA           | La Puebla de Cazalla | Sevilla          |
| 81 La Acebuchosa      | CALIZA           | Gilena               | Sevilla          |
| 82 Sierra Blanca      | CALIZA           | Gilena               | Sevilla          |
| 83 Las Flores         | CALIZA           | Gilena               | Sevilla          |
| 84 Juncarejo I        | CALIZA           | Gilena               | Sevilla          |
| 85 Pozo La Bujea      | CALIZA           | Estepa               | Sevilla          |
| 86 Santiago           | CALIZA           | Estepa               | Sevilla          |
| 87 El Arcediano       | CALIZA           | Utrera               | Sevilla          |
| 88 Cortijo Nuevo      | CALIZA           | Cabezas de S.Juan    | Sevilla          |
| 89 Atalaya            | CALIZA           | Utrera               | Sevilla          |
| 90 Cantera H          | CALIZA           | Córdoba              | Córdoba          |
| 91 Cerro Caldera      | CALIZA           | Luque                | Córdoba          |
| 92 Las Pilas          | CALIZA           | Luque                | Córdoba          |
| 93 La Gamonosa        | CALIZA           | Baena                | Córdoba          |
| 94 La Manga           | CALIZA           | Baena                | Córdoba          |
| 95 Sierra Gorda       | CALIZA           | Puente Genil         | Córdoba          |
| 96 El Calerín         | CALIZA           | Esplés               | Córdoba          |
| 97 Camino Alto        | CALIZA           | Priego               | Córdoba          |
| 98 Torre El Espartal  | CALIZA           | Priego               | Córdoba          |
| 99 Cerro Lóbrego      | CALIZA           | Cabra                | Córdoba          |
| 100 El Gallo          | CALIZA           | Benamejí             | Córdoba          |
| 101 El Calerín        | CALIZA           | Niebla               | Huelva           |
| 102 La Jareta         | CALIZA           | Niebla               | Huelva           |
| 103 La Dehesa         | CALIZA           | Aracena              | Huelva           |

| <u>CANTERA</u>          | <u>SUSTANCIA</u> | <u>MUNICIPIO</u>         | <u>PROVINCIA</u> |
|-------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| 104 Torviscal           | CALIZA           | Los Marines              | Huelva           |
| 105 Mures               | CALIZA           | Alcalá la Real           | Jaén             |
| 106 La Divina Pastora   | CALIZA           | Castillo de Locubín      | Jaén             |
| 107 Anaya               | CALIZA           | Castellar de Santis.     | Jaén             |
| 108 La Imora            | CALIZA           | Jaén                     | Jaén             |
| 109 Loma del Corzo      | CALIZA           | Jaén                     | Jaén             |
| 110 La Quebrada         | CALIZA           | Jaén                     | Jaén             |
| 111 Alb-Tordón          | CALIZA           | Jamillena                | Jaén             |
| 112 La Lancha           | CALIZA           | Jódar                    | Jaén             |
| 113 Santo Nicasio       | CALIZA           | Martos                   | Jaén             |
| 114 Huerto del Francés  | CALIZA           | Pegajalar                | Jaén             |
| 115 Los Pelotares       | CALIZA           | Torres                   | Jaén             |
| 116 San Isidro          | CALIZA           | Torredelcampo            | Jaén             |
| 117 San Vicente         | CALIZA           | Torres                   | Jaén             |
| 118 La Fuensanta        | CALIZA           | Villanueva del Arzobispo | Jaén             |
| 119 La Catalana         | CALIZA           | Torredelcampo            | Jaén             |
| 120 Fernandina          | CALIZA           | Vilches                  | Jaén             |
| 121 Las Pavonas II      | CALIZA           | Huelma                   | Jaén             |
| 122 Las Pavonas III     | CALIZA           | Huelma                   | Jaén             |
| 123 Cantera de Medina   | YESO             | Pruna                    | Sevilla          |
| 124 Cortijo Viejo       | YESO             | La Puebla de Cazalla     | Sevilla          |
| 125 Cerro Negro         | YESO             | Morón de la Frontera     | Sevilla          |
| 126 Yesos Pereira       | YESO             | Morón de la Frontera     | Sevilla          |
| 127 La Similla          | YESO             | Morón de la Frontera     | Sevilla          |
| 128 La Estacada         | YESO             | La Puebla de Cazalla     | Sevilla          |
| 129 El Charco y Charcal | YESO             | Morón de la Frontera     | Sevilla          |

| <u>CANTERA</u>         | <u>SUSTANCIA</u> | <u>MUNICIPIO</u>     | <u>PROVINCIA</u> |
|------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| 130 Cañada de Majuelos | YESO             | Luque                | Córdoba          |
| 131 Tumbalagraja       | YESO             | Alcaudete            | Jaén             |
| 132 Los Mojones        | YESO             | Martos               | Jaén             |
| 133 Las Cabañas        | YESO             | Huesa                | Jaén             |
| 134 Gema (15873)       | YESO             | Huelma               | Jaén             |
| 135 El Duende          | YESO             | Jaén                 | Jaén             |
| 136 El Jardinito       | C.MARMÓREA       | Gilena               | Sevilla          |
| 137 Juncarejo          | C.MARMÓREA       | Gilena               | Sevilla          |
| 138 El Palancar        | C.MARMÓREA       | Carcabuey            | Córdoba          |
| 139 La Herradura       | MÁRMOL           | Fuenteheridos        | Huelva           |
| 140 Alto Carmen        | MÁRMOL           | Aroche               | Huelva           |
| 141 Cerro Blanco       | MÁRMOL           | Fuenteheridos        | Huelva           |
| 142 El Pedroso         | GRANITO          | El Pedroso           | Sevilla          |
| 143 San Fermín         | GRANITO          | Linares              | Jaén             |
| 144 Gloria I           | GRANITO          | Homachuelos          | Córdoba          |
| 145 Inés María         | GRANITO          | Santa Olalla         | Huelva           |
| 146 María Dolores      | GRANITO          | Santa Olalla         | Huelva           |
| 147 El Parroso         | ANDESITA         | Villanueva del Río   | Sevilla          |
| 148 Las Arenillas      | ANDESITA         | Villanueva del Río   | Sevilla          |
| 149 Nebrixil           | ATTAPULGITA      | Cuervo               | Sevilla          |
| 150 Santa Bárbara      | TRÍPOLI          | Martos               | Jaén             |
| 151 La Purísima        | CUARCITA         | Aldeaquemada         | Jaén             |
| 152 Zorrilla           | CUARCITA         | Génave               | Jaén             |
| 153 Andalucía          | FELDESPATO       | Cazalla de la Sierra | Sevilla          |
| 154 Realejo            | FELDESPATO       | Cazalla de la Sierra | Sevilla          |
| 155 Aldehuela          | GRAUWACA         | Niebla               | Huelva           |

| <u>CANTERA</u>      | <u>SUSTANCIA</u>       | <u>MUNICIPIO</u>            | <u>PROVINCIA</u> |
|---------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|
| 156 La Chaparrera   | GRAUWACA               | Gibraleón                   | Huelva           |
| 157 Fuente La Zorra | GRAUWACA               | Gibraleón                   | Huelva           |
| 158 El Campillo     | GRAUWACA               | Gibraleón                   | Huelva           |
| 159 La Terrona      | OFITAS                 | Morón de la Frontera        | Sevilla          |
| 160 San Felipe      | OFITAS                 | Niebla                      | Huelva           |
| 161 Utrillas        | OFITAS                 | Alcalá La Real              | Jaén             |
| 162 El Molinillo    | PÓRFIDO                | Guillena                    | Sevilla          |
| 163 Llano del Pino  | PÓRFIDO                | Lora del Río                | Sevilla          |
| 164 El Vértice      | PÓRFIDO                | Villaviciosa de Cór.        | Córdoba          |
| 165 Rivera          | TRAQUITA               | Córdoba                     | Córdoba          |
| 166 Cerro la Maja   | GRANITO<br>PARA ARIDOS | Vilches (Pantano Giriballe) | Jaén             |

## **4.2. CANTERAS DE ARCILLA**

### **4.2.1. Resumen de las visitas realizadas.**

Se han visitado 24 explotaciones, que representan el 14% del total, distribuyéndose por provincias:

Huelva 7 (Bonares, La Palma, Niebla)

Sevilla 6 (Puebla de Cazalla)

Córdoba 2 (Puente Genil y Agullar)

Jaén 9 (Bailén, Arjonilla, Vilches, Carboneros)

### **4.2.2. Características y diseño de las explotaciones.**

El método de explotación empleado es el de arranque directo con medios mecánicos, presentando, a su vez, dos variantes:

- Por banqueo, mediante máquinas de arranque frontal,
- Por empuje, mediante pala o bulldózer, en rebanadas descendentes.

El primer sistema se aplica en el 50% de los casos, llevándose bancos de unos 3 - 5 m de altura sobre la plataforma de trabajo. Tiene la ventaja de que permite seleccionar el material.

El segundo se aplica en el 50% de los casos y consiste en ir arrancando el material mediante pasadas descendentes de pala o bulldózer, que van extrayendo rebanadas de espesor variable, dependiendo de la naturaleza del material. La máquina ataca la parte superior del banco, vertiendo el material empujado hacia la plataforma de la cantera que es así el punto más bajo. Este sistema es comúnmente empleado en bancos cuya altura se pretende rebajar.

El empuje se hace, generalmente, en horizontal o con pendiente suave, sin llegar nunca a los 25°, hasta

depositar el material en la plataforma.

Este segundo sistema tiene el inconveniente de que no hay selección del material, si bien, en ocasiones, no es precisa tal selección dada la homogeneidad del material.

El diseño, en ambos casos, es de gran sencillez conceptual, pero, sin embargo, el problema se suele presentar en las alturas de taludes del banco final, al llegar al límite de concesión. En efecto, al no dejar bermas o escalonamiento cuando se llega a la pared final, se van sumando las alturas de los sucesivos bancos, sin dejar ninguna discontinuidad, por lo que queda configurado un talud, vertical en el 90% de los casos, con las alturas de banco final que se indican en la tabla siguiente:

|               |      |
|---------------|------|
| < 10 m        | 63 % |
| Entre 10-20 m | 29 % |
| > 20 m        | 8 %  |

Concretamente en una de las explotaciones, en un frente actualmente inactivo cuya altura sobrepasa los 20 m, se han producido deslizamientos del talud final y también se ha observado sobreexcavación, si bien en otro frente.

Se trabaja generalmente en un solo banco, en algunos casos, dos o tres, y todo lo más, seis.

En gran parte de las canteras, los taludes, debido a la plasticidad de la arcilla, se mantienen aparentemente estables.

No obstante, en alguna de ellas se aprecian, como ya se ha indicado, signos de deslizamientos y será procedente escalonar o suavizar los taludes de todas ellas.

El material es transportado, sin ningún tipo de tratamiento o manipulación, en camiones hasta las

industrias cerámicas.

El desmonte se limita a la eliminación del manto vegetal, de escaso espesor, en general.

El trabajo es estacional en la mayoría de las explotaciones. En la época en la que se han realizado las visitas, que ha coincidido con la estación invernal, la actividad era muy baja, teniendo lugar sólo en un 25% de las explotaciones. Durante las épocas de buen tiempo, acumulan stocks suficientes en fábrica para trabajar el resto del año. Especialmente en los días de lluvia, el movimiento de vehículos se hace muy difícil.

#### **4.2.3. Plataformas, pistas y accesos.**

Las plataformas de trabajo son amplias, niveladas o con suaves pendientes.

Las pistas de acceso a las explotaciones son aceptables en el 90% de las canteras y los accesos a los frentes, prácticamente horizontales o con pendientes bajas.

Solamente cabe insistir en lo resbaladizo del terreno en época lluviosa, aunque ya se ha comentado que en tales circunstancias el tráfico es muy escaso.

Por la citada circunstancia del momento en que se realizaron las visitas, no se ha observado la producción de polvo en ninguna fase de la explotación, aunque se ha indicado que en las épocas de sequía riegan las pistas, bien con equipos propios o contratados.

#### **4.2.4. Grado de cumplimiento de las ITC de cielo abierto.**

Prácticamente, el 70% de las canteras se encuentran cercadas, lo que suele coincidir con las de mayor altura de talud. En el resto, o no se cercan, o no es preciso por no presentar taludes peligrosos. La

señalización está presente en el 33% de las explotaciones.

El manejo de la maquinaria, en las operaciones observadas, era correcto. La ausencia de personas es notable y el movimiento de vehículos es muy escaso.

La utilización de avisadores acústicos de retroceso se ha observado en un 25% de las canteras en que estaban trabajando los equipos.

En cuanto al uso de prendas de protección, no se ha apreciado en ninguna cantera.

En resumen, se trata de explotaciones de concepción sencilla, con escaso personal y actividad concentrada en épocas meteorológicamente benignas, en la que hay que prestar atención a la configuración de los taludes finales, para que queden debidamente escalonados, o con la pendiente de equilibrio del material, protegiendo el borde superior en tanto no se llegue a estas condiciones de estabilidad. Muchos de estos problemas de altura de banco, se podrían eliminar o atenuar, en canteras colindantes, con una buena coordinación entre ellas, llevando la explotación de las zonas comunes a ritmos de profundización similares.

### 4.3. ARIDOS NATURALES

#### 4.3.1. Resumen de las visitas realizadas

Se han visitado 52 explotaciones que se distribuyen por provincias de la siguiente forma:

|         |    |
|---------|----|
| Huelva  | 9  |
| Sevilla | 13 |
| Córdoba | 13 |
| Jaén    | 17 |

Se han incluido en este grupo 4 canteras de albero, en Alcalá de Guadaíra, una de caliza arenosa meteorizada de Benamejí y dos de arenas procedentes de la meteorización de los granitos "in situ", en Andújar y Linares.

#### 4.3.2. Diseño y características de las explotaciones

El método de explotación es el de arranque directo, siendo dominante la altura del banco por el brazo de la pala.

En siete de las explotaciones, precisamente las cuatro de albero, la de caliza arenosa y las dos de granitos descompuestos anteriormente mencionadas, se necesita ripado previo, por encontrarse el material más compactado.

En tres canteras de la zona de San José de la Rinconada, una de Guillena y una en Almodóvar del Río, la explotación se prolonga bajo el nivel del agua. Es precisamente en esta zona de San José de la Rinconada y Guillena, en la que se utilizan dragallinas, donde se concentran las explotaciones de mayor envergadura, con alturas de explotación de 10 a 12 m, que se subdividen entre 1 a 3 m de montera

arcillosa que se aprovecha para la restauración vegetal, de 4 a 5 m de grava sobre el nivel freático, que se extraen con pala cargadora o retro-excavadora y otros 4 a 5 metros bajo el nivel freático, que se extrae con dragalina, hasta llegar al nivel arcilloso no aprovechable, localmente llamado "légano".

La altura total del material extraído se desglosa de la siguiente forma:

| <u>Alturas</u> | <u>% Graveras</u> |
|----------------|-------------------|
| 0 - 5 m        | 46                |
| 5 - 10 m       | 42                |
| 10 - 15 m      | 8                 |
| 15 - 25 m      | 4                 |

En las graveras, la explotación de los bancos se lleva por arranque directo, con alturas entre 3 y 5 metros.

En las canteras de material compactado, el ripado se efectúa horizontalmente o con pendiente muy suave.

En cuanto al número de bancos, está en función de la potencia del aluvial, teniendo la mayoría de las explotaciones un solo banco, llegando, en una gravera de Jaén, que explota una altura de 25 metros, a un máximo de seis bancos.

Los materiales procedentes del desmonte se amontonan para ir restaurando las zonas explotadas. El material aprovechable se lleva a planta para desenlodar y clasificar.

Los taludes quedan prácticamente verticales, pero se les ve estables. Por otra parte, como en este tipo de yacimiento se lleva avanzada la restauración, los taludes van siendo suavizados por los vertidos, bien de material residual de la propia cantera, y un 50% de los casos, al ser este insuficiente para restituir

el nivel previo del terreno, se recurre a cascotes y desechos urbanos, no bien seleccionados.

Para rellenar la zona sumergida, los tamaños superiores a 40 - 60 mm (morros) se depositan sobre la base de arcillas, como capa de fondo de gran permeabilidad, de forma que permita la libre circulación de agua y no selle el manto freático.

Sólo en dos canteras se ha apreciado la sobre-excavación del frente al llegar al talud final, situación que hay que cuidar al máximo, por ser causa frecuente de desplomes.

El desmonte previo, limitado a muy poco espesor de manto agrícola, no suele considerarse como un banco propiamente dicho, a menos que por su entidad se integre en la explotación.

La particularidad de estas explotaciones es que en la mayoría de los casos, hay que reconstruir el paisaje previo, sea por necesidades de tipo agrícola, sea por exigencias de medio ambiente, efectuando la transferencia de los materiales de recubrimiento o los gruesos de desecho a los huecos anteriormente creados. Con ello se colabora a conformar niveles finales horizontales o se suavizan los taludes hasta un grado que permite su aprovechamiento agrario.

De esta manera, el sector es el más adelantado en la restauración; el 65% de las canteras están en restitución. Esto se ve favorecido por la mayor facilidad de la operación, ya que la transferencia es más rápida y presenta menos dificultad. Ocupan una gran superficie debido al bajo rendimiento de material extraído por unidad de superficie. Del 35% restante, la mayor parte están en fase inicial y carecen todavía de campo para restaurar.

Es corriente efectuar una transformación agraria, especialmente en terrenos de labor emplazados en las terrazas fluviales de alto valor. El explotador suele alquilarlos con la condición de que se le devuelva restaurado. En este sentido, se han observado terrenos ya restaurados, bien nivelados y en condiciones seguramente mejores para su aprovechamiento agrícola que en origen.

#### **4.3.3. Plataformas de trabajo, pistas y accesos**

Dado el asentamiento de las graveras en zonas amplias, horizontales y sin obstáculos, especialmente las emplazadas en el Valle de Guadalquivir o sus afluentes, las plataformas son amplias, niveladas y limpias. Como excepción, cuatro de ellas se encuentran desordenadas por montones de acopios y rechazos que ahogan el espacio disponible. En estas mismas canteras existen varios frentes abiertos y no se ha iniciado la restauración.

Las pistas de acceso son prácticamente horizontales, sin problemas de anchura ni visibilidad, permitiendo el cruce de vehículos. En cuanto a su conservación, tres de ellas son defectuosas, si bien tenían muy restringida la actividad.

Las pistas interiores de las canteras, tampoco ofrecen problemas de consideración. El estado de la superficie de rodadura es aceptable, siendo accesible, incluso, a vehículos ligeros. El sustrato permeable colabora favorablemente a evitar la formación de encharcamientos.

#### **4.3.4. Grado de cumplimiento de las ITC de cielo abierto**

El 25% de las graveras están señalizadas y un 46% tiene algún tipo de cercado. Aunque en algunas graveras los taludes están suavizados debido a la restauración, en las que presentan mayor espesor de capa es preciso el cercado del borde superior del talud.

Hay que hacer notar que este tipo de explotaciones se encuentra frecuentemente en zonas de cultivo con presencia de personas ajenas a pie en faenas agrícolas y se debe prever su proximidad a dichos frentes.

El parque de maquinaria es abundante y moderno, nuevo o seminuevo, y la maquinaria es adecuada. Sin presencia apenas de trabajadores a pie. El funcionamiento del avisador de marcha atrás se ha

apreciado en menos del 10% de las máquinas.

En cuanto al vertido de escombros en los bordes de talud para restaurar o almacenar, no se suelen observar topes consistentes. Todo lo más, un cordón del propio material. Ya se ha advertido en los capítulos de otras sustancias que es una operación a cuidar por las consecuencias que lleva consigo.

Respecto al uso de equipos de protección individual, no se ha observado la utilización de casco en ninguna explotación.

Debido a lo lluvioso de la época en que se realizaron las visitas no existía problema de polvo, aunque se indica que disponen de elementos para regar en tiempo seco y, además, se están intensificando los controles de polvo.

Como resumen, se trata de explotaciones de gran sencillez conceptual, en las que la actividad se concentra principalmente en el movimiento de maquinaria.

#### **4.4. CANTERAS DE CALIZA**

##### **4.4.1. Resumen de las visitas realizadas.**

Se han visitado 46 explotaciones, que representan el 26,2% del total.

Estas explotaciones se reparten en las provincias de Huelva, 4, Sevilla, 13, Córdoba, 11, y Jaén, 18.

##### **4.4.2. Características y diseño de las explotaciones.**

El método de explotación empleado es el de perforación y voladura, con barrenos entre 60 y 110 mm de diámetro, carga de nagolita en columna y dinamita-goma en fondo. En dos casos se realiza perforación manual con barrenos de 32 mm. En presencia de agua, la nagolita es sustituida por riogel. En un 10% de canteras, cuando se trata más bien de pre-voladura, por la escasa resistencia del material, el empleo de explosivos se limita a nagolita y cordón detonante.

La malla de perforación suele estar entre 3 y 4 metros, y la carga específica de 200 g/m<sup>3</sup> (pre-voladura) a 400 g/m<sup>3</sup>. A veces, se aprecia una cierta escasez de la proporción adecuada de explosivo, parámetro que hay que valorar ponderadamente, tanto para evitar las irregularidades del piso, como para conseguir una buena fragmentación, relegando el taqueo al mínimo, por ser una operación que suele dar lugar a muchos problemas.

En cuanto a la calidad de la voladura, se considera aceptable, señalando tan sólo que, en un 5% de los casos, se han observado irregularidades en la plataforma de trabajo, quedando promontorios y repiés, probablemente por carga de fondo insuficiente o falta de sobreperforación.

La corrección de estos defectos mediante la perforación de zapateras, como se ha apreciado en dichas canteras, es una práctica nada recomendable, para utilizarla de forma habitual.

Se ha observado que todavía existen algunas explotaciones en las que se utiliza mecha lenta para la voladura, operación que ocasiona un mayor número de barrenos fallidos.

En cinco explotaciones, el material caliza se encuentra tan degradado o fragmentado que se arranca mediante ripado con bulldózer y, en otra, se emplea exclusivamente el martillo hidráulico, evitándose, por tanto, en todas ellas, el empleo de explosivo.

La explotación se lleva a cabo por banqueo, perforándose barrenos verticales o con inclinación de 10 a 15° respecto a la vertical, siendo esta última la más frecuente.

El 35% de las canteras dispone de un solo banco, otro 25% dispone de dos, y el 40%, disponen de tres o más bancos, con un máximo de seis.

Las alturas de banco oscilan entre menos de 10 metros (a partir de unos 4 m) y 20 metros, con algunos casos puntuales que se sitúan entre los 20 y 30 metros.

La clasificación por alturas máximas es la siguiente:

|                 |     |
|-----------------|-----|
| < 10 m          | 20% |
| Entre 10 y 20 m | 60% |
| Entre 20 y 30 m | 20% |

Las bermas, o plataformas intermedias, son de anchura suficiente para el desenvolvimiento de la maquinaria, salvo un 10% que son muy estrechas o de base irregular.

Los taludes de trabajo quedan, en general, con inclinación estable y presentan un estado de saneo aceptable.

No se han observado socavados ni desplomes en los frentes. Puesto que la voladura se suele realizar de modo correcto, no se hace preciso un saneo sistemático salvo casos particulares, ya que la pared queda sin irregularidades.

La fragmentación de los grandes bloques se realiza, en general, mediante martillo hidráulico rompedor, excepto los bloques de excesivo tamaño, para los que se recurre al taqueo con explosivos. En explotaciones medianas y pequeñas, los bloques de tamaño escollera se apilan en la plaza de la cantera, y, a ciertos intervalos, montan o alquilan un martillo rompedor para fragmentarlos.

En todo caso, en las canteras de mayor entidad, la tendencia es ir a machacadoras primarias de mayor abertura.

En la mayoría de las explotaciones, la carga del material sobre camión o dúmper se realiza en el mismo frente, excepto en trece canteras, en las cuales la operación se realiza en cascada, depositando el material arrancado, mediante retro-excavadora, de un banco al inferior, hasta llegar a la plaza de cantera.

Dada la naturaleza masiva de los yacimientos, su gran volumen y características montañosas, con emplazamientos en laderas de fuerte pendiente de cerros y sierras de gran altura (**Morón, Estepa, Cabra, Puente Genil, Jamilena, etc.**) muchas canteras adolecen de un defecto de diseño inicial, al acometerse la explotación desde la base de la ladera, subiendo en sucesivos bancos hasta alturas de frentes escalonados que superan en varios casos los 100 m de altura total, con la consiguiente dificultad de explotación por los accesos a los sucesivos bancos y de impacto ambiental, tanto visual como de formación de polvo debido a los vertidos en cascada.

Esta dificultad, de difícil y costosa solución para las canteras existentes, puede evitarse para los nuevos emplazamientos, con acometidas a cotas superiores, con menor altura total hasta la cumbre y arrancando rebanadas de mayor superficie en planta.

En general, la masa de calizas es aflorante, por lo que no es preciso efectuar desmonte previo o, al menos, no suele identificarse como operación diferenciada, sino de limpieza de arcillas y del escaso manto vegetal, para no contaminar el árido.

Como excepción, se pueden mencionar dos canteras, situadas en zona de planicie en dehesa, en las cuales la relación entre el desmonte y la capa de caliza útil, llega a ser hasta de 1 a 1.

#### **4.4.3. Plataformas de trabajo, pistas y accesos.**

Las plataformas de trabajo se pueden considerar amplias y niveladas en un 70% de los casos. En el 25%, la explotación se lleva en cascada, con la consiguiente estrechez de las plataformas intermedias, y el 5% restante presenta una base irregular.

En las canteras en que el arranque se efectúa mediante ripado, la plataforma de trabajo o superficie de acarreo es lo suficientemente amplia y con pendiente horizontal o muy por debajo de los 25°.

Las pistas de acceso a las canteras se encuentran, en general, en buen estado, y en muchos casos hasta incluso asfaltadas por la propia empresa explotadora de la cantera. Son horizontales o de suave pendiente y con anchura suficiente para permitir el cruce de vehículos.

En cuanto a los accesos a los bancos de trabajo, se pueden considerar buenos o aceptables, salvo en un 10% de los casos, que presentan una fuerte pendiente.

La conservación de las pistas de las explotaciones activas en el momento de la visita es bastante aceptable. Incluso en algunas que en dicho momento no presentaban gran actividad, no se encontró dificultad en acceder a cualquier punto de la cantera con un vehículo normal. Sólo en cuatro explotaciones, el acceso a los tajos era impracticable por su elevada pendiente.

El transporte del material se efectúa mediante camión tanto a planta como a su destino, exceptuando la cantera de una planta cementera que envía el material con cinta transportadora.

Las pistas se riegan, en general. Disponen de cubas o aspersores distribuidos a lo largo de los trayectos de mayor tránsito. La frecuencia de riego no se ha podido comprobar por haber coincido las visitas con las épocas lluviosas.

#### **4.4.4. Grado de cumplimiento de las ITC de cielo abierto.**

En la utilización de vehículos durante las operaciones de carga y transporte no se han apreciado irregularidades de importancia. No obstante, hay que señalar que el conductor del camión se suele quedar en la cabina del mismo durante la carga, aunque no esté protegida y que algunas palas cargadoras carecen de cabina de protección.

La utilización de los avisadores de marcha atrás en alguna de las palas sólo se ha observado en el 30% de las canteras.

En otros muchos casos, aunque se dispone de avisador, el propio operario lo suele desconectar por molestarle el ruido que produce. Su uso, especialmente en la plaza de acopio de la cantera, donde hay personal a veces profano y más movimiento de vehículos, es imprescindible.

El mantenimiento mínimo de la maquinaria lo suele realizar la propia empresa, recurriendo a talleres especializados o a la casa suministradora para la reparación de averías o revisiones periódicas. Los cambios de neumáticos, operación que se ha mostrado peligrosa en las estadísticas nacionales, los realizan casas especializadas, por menor riesgo y mayor comodidad.

La colocación de topes y avisos para vertidos de los camiones, causa que conviene destacar por ser

"Caidas con máquinas o vuelcos", la primera causa de accidentes a cielo abierto a nivel nacional, no se cuida debidamente. En los vertidos a terraplén, sólo se aprecia un ligero reborde del propio material. No se ha observado la práctica de verter cerca del borde y empujar con la pala, operación más segura. Subsanan este defecto es fácil y poco costoso.

En cambio, los vertidos a tolva de machacadora primaria se suelen proteger mejor, mediante tacones de hormigón o viguetas metálicas, si bien muchas veces por falta periódica de limpieza quedan enterradas y peraltadas por los propios vertidos.

Las explotaciones se encuentran señalizadas en un 60%. El cercado, bien de la propia explotación o de la finca, se aprecia en un 68%. Ante este incumplimiento de la normativa, muchos explotadores alegan que las señales o cercados son sustraídos o derribados.

En cuanto a la utilización de equipos de protección individual, se ha observado el uso de casco en un 20% de las canteras. Es corriente que el operario rehuya utilizarlo alegando incomodidad.

Los auriculares se utilizan en un 50%, observándose que se rehusa menos su utilización por el operario, en aquellas operaciones en que se requiere su empleo.

El uso del cinturón de seguridad es muy escaso, aunque en verdad el saneo en alturas, donde sería imprescindible, no suele ser preciso. Se dispone de él, especialmente en la tolva de machaqueo y en los perforistas con martillo manual.

Es escasa la presencia de personas a pie, excepto el perforista y artillero. En su mayoría trabajan en palas y volquetes. A veces, incluso es el mismo operario el que carga y a continuación se lleva el camión.

La captación de polvo de las perforadoras se empieza a ver con frecuencia. Las nuevas máquinas ya

vienen equipadas con estos dispositivos, aunque no es raro verlos inutilizados o fuera de servicio.

Existe una especial preocupación en que las empresas dispongan de DIS. En un 80% se dispone de ellas o están pendientes de su aprobación.

## 4.5. YESO

### 4.5.1. Resumen de las visitas realizadas

Se han visitado 13 explotaciones, que representan el 8% del total, distribuyéndose por provincias de la siguiente forma:

**Sevilla: 7 (Morón de la Frontera, La Puebla de Cazalla, Pruna)**

**Córdoba: 1 (Luque)**

**Jaén: 5 (Alcaudete, Huelma, Huesa, Jaén, Martos)**

### 4.5.2. Características y diseño de las explotaciones

El método de explotación es por banqueo, mediante perforación y voladura, mediante banqueo, aunque hay una explotación de pequeña producción que ha iniciado, en plan de prueba, el arranque con martillo picador hidráulico y otra ha cambiado a ripado.

La perforación se realiza a 75 - 100 mm y los explosivos empleados son nagolita y dinamita-goma, aunque hay casos en que sólo se emplea nagolita y cordón detonante.

Se ha apreciado que es común en las canteras de Sevilla la práctica de zapateras, lo que viene a indicar una inadecuada carga de fondo o una sobreperforación insuficiente.

En el 70% de las explotaciones, se lleva un solo banco, aunque hay que indicar que en dos explotaciones se está iniciando el desdoble de bancos de gran altura. El número máximo de bancos es cuatro.

La distribución de las canteras según las alturas máximas de banco, en porcentaje, es la siguiente:

| <u>ALTURA</u> | <u>% CANTERAS</u> |
|---------------|-------------------|
| < 10 m        | 23                |
| 10 - 20 m     | 46                |
| 20 - 30 m     | 8                 |
| > 30 m        | 23                |

Dentro de este último grupo entran las canteras que han iniciado el desdoble de sus bancos.

En cuanto al grado de saneo de los frentes, se ha apreciado que en un 15% de los casos es bastante deficiente.

Como resumen, se puede decir que, en cuanto a las siete canteras de Sevilla, se sobrepasan las alturas admitidas, con el agravante de que se cuida menos el saneo.

#### **4.6.3. Plataformas de trabajo, pistas y accesos**

La mayoría de las canteras dispone de un solo banco, por lo que la propia plaza es la plataforma de trabajo, no presentando problemas de espacio. Hay que exceptuar una explotación en que por los montones de acopios y estériles se ahoga y desordena la plaza. En el resto de las explotaciones, con uno o dos bancos, sus frentes se encontraban desahogados.

La nivelación es aceptable, no creando problemas apreciables.

Las pistas son horizontales o de suave pendiente y su anchura para un carril es suficiente para el tráfico que soportan.

La conservación es aceptable en todas las canteras, excepto en dos, donde es muy defectuosa por los abundantes baches.

#### **4.6.4. Grado de cumplimiento de las ITC de cielo abierto**

El 45% de las explotaciones está señalizado y el 38% se encuentra parcial o totalmente cercadas.

En las escasas explotaciones que se encontraban trabajando en el momento de la visita, no se apreció la utilización de casco por parte del personal.

La maquinaria es anticuada en un 30% de los casos, estando una de las palas desprovista de cabina.

El funcionamiento de avisadores acústicos de marcha atrás pudo observarse sólo en una explotación.

No se observó emisión de polvo en las canteras. No existen plantas de tratamiento, enviándose el material directamente a fábrica, sin tratamiento previo en cantera.

## **4.6. ROCAS ORNAMENTALES**

### **4.6.1. Resumen de las visitas realizadas.**

Debido a que en este sector el desarrollo alcanzado es todavía incipiente, al menos en los granitos, y a pesar de que las características de los materiales a extraer son muy diferentes, especialmente su dureza, se han agrupado bajo este epígrafe las sustancias que se extraen en forma de bloques de piedra natural, porque tanto los métodos de explotación, como las alturas de banco y la configuración general de las explotaciones son muy similares.

Se incluyen, por tanto, las canteras de:

**Granito 5 (Huelva: 2, Córdoba: 1, Sevilla: 1, Jaén: 1)**

**Mármol 3 (Huelva)**

**Caliza marmórea 3 (Sevilla: 2, Córdoba: 1)**

### **4.6.2. Características y diseño de las explotaciones.**

Los métodos de explotación de bloques son los habituales en las rocas ornamentales. Consisten en individualizar un gran bloque de forma paralelepípedica, de dimensiones tales que los equipos de arranque disponibles operen en condiciones adecuadas.

Este gran bloque se somete a sucesivas operaciones de subdivisión, hasta alcanzar las dimensiones comerciales requeridas por la industria de la transformación, o para su reducción a piezas destinadas a la construcción.

Los métodos utilizados, que dependen en gran parte de factores geológicos del macizo rocoso, como planos de estratificación, diaclasamiento, etc., son:

- A) Corte por perforación, aplicado exclusivamente para los granitos. Es una operación muy tradicional.
- B) Corte con hilo diamantado, aplicado en las canteras de mármoles y calizas marmóreas, y en experimentación en una cantera de granito con resultados esperanzadores.
- C) Corte con sierra de brazo, utilizado en las rocas carbonatadas, asociado al hilo, para el corte horizontal de la base del bloque.
- D) No suele utilizarse la lanza térmica para los granitos, procedimiento muy utilizado en otras regiones para el corte de las caras laterales del bloque, pero que en esta zona no da resultados.

La operación de corte por perforación comienza por crear dos caras libres en los laterales del bloque, bien aprovechando diaclasas naturales, bien mediante barrenos perforados muy próximos unos a otros.

A continuación, se perfora el plano posterior por medio de barrenos paralelos, separados entre sí de 10 a 30 cm, que se cargan, generalmente, con cordón detonante para conseguir la rotura entre ellos. Finalmente, la rotura del plano horizontal de base se consigue con una o dos zapateras o se busca un plano de despegue natural.

Una vez liberado el bloque, se deja caer sobre un lecho de arena para amortiguar la caída y evitar su rotura.

La subdivisión del bloque en otros más pequeños se hace igualmente con una serie de barrenos paralelos, consiguiéndose la rotura entre ellos mediante cuñas, quedando liberada la pieza. En una de las canteras de granito disponen de una batería de martillos perforadores en tándem, para cargar los barrenos con pólvora y cordón detonante.

El corte con hilo diamantado es un procedimiento más utilizado en rocas de dureza media, como los mármoles y calizas marmóreas, aunque se está implantando también en los granitos.

El equipo consta de un grupo motor con polea conductora del hilo, montado en un chasis que se mueve sobre carriles guía.

La operación comienza con la perforación de dos barrenos, vertical y horizontal, de diámetro suficiente para la introducción del cable guía, cortándose así las caras laterales del bloque.

La cara inferior la cortan con rozadora de brazo, con un alcance de unos 3 m. Por la hendidura abierta introducen el hilo para cortar la cara posterior, que se realiza de forma ascendente, hasta que el bloque rompe por su peso.

Con el hilo diamantado se consigue un excelente aprovechamiento de la roca y se logra un escuadrado plano que elimina las labores de escuadrado final.

Por el contrario, el rendimiento es bajo, por lo que las subdivisiones sucesivas se suelen hacer con el procedimiento convencional.

En las explotaciones visitadas, las alturas de banco están comprendidas entre 1,5 y 6 metros, no planteando problemas ni de talud ni de saneo, presentando paredes verticales perfectamente lisas y estables.

El desmonte previo es necesario para eliminar la zona de alteración no utilizable. Se suelen usar explosivos en la cantidad suficiente para no dañar la roca subyacente.

#### **4.6.3. Plataformas de trabajo, pistas y accesos.**

Las plataformas de las canteras se encuentran en buen estado en 7 de las explotaciones visitadas, y el mal estado (sucias y embarradas) en el resto, aunque se vuelve a recordar que las visitas coincidieron con época lluviosa. Las plataformas de las explotaciones de calizas marmóreas y mármoles son amplias y ordenadas, con gran espacio para acumulación de bloques y residuos. Las de los granito, por su desarrollo incipiente son más bien escasas.

Las pistas de acceso a las canteras son aceptables y de corto recorrido, por estar próximas a carreteras y caminos. Los accesos a los frentes, dentro de la explotación, se encuentran en mal estado en dos canteras y en el resto aceptablemente.

#### **4.6.4. Grado de cumplimiento de las ITC de cielo abierto.**

Excepto una de ellas, las canteras están cercadas, bien la explotación, o bien la finca. Menos frecuente es la señalización, que sólo se ha apreciado en tres canteras.

Respecto a la lucha contra el polvo, no se presentan problemas apreciables en cuanto a la contaminación ambiental, y menos en la época de la visita, ya que estaban las superficies prácticamente embarradas, pero no se toman medidas para la protección del personal de perforación, pues aunque se dispone de captadores en alguna de las explotaciones no se usan debidamente. Sólo en el caso descrito de perforadoras en tándem para el fragmentado de bloques se observó perforación con agua y otra, inactiva temporalmente, dispone de equipos con inyección de agua.

Se dispone de maquinaria con dimensión suficiente para la manipulación de bloques, a veces de gran peso, así como amplitud suficiente para el desenvolvimiento de las máquinas y vehículos, incluso para los cruces entre los mismos.

En cuanto a la utilización de equipos de protección individual, es uno de los sectores en los que sí se suelen utilizar, aunque sea parcialmente; los cascos se utilizan en el **30%** de las canteras, estando generalizado el uso de auriculares y de botas.

En resumen, se ha podido apreciar que es un sector con pocos problemas en cuanto a seguridad, que se encuentra bien asesorado profesionalmente, ya que se trata de empresas bien de implantación tradicional en la zona, como en el caso de los mármoles, bien filiales de empresas con gran experiencia en las clásicas regiones graniteras españolas.

#### **4.7. CANTERAS DE OTRAS SUSTANCIAS**

Se incluyen en este apartado aquellas sustancias que se encuentran en escaso número (en algún caso una sola unidad de explotación) como para constituir un apartado independiente para cada una de ellas.

En primer lugar, se han agrupado las explotaciones de áridos para trituración, que engloban una serie de rocas de tipo ígneo o metamórfico. A continuación, se consideran las explotaciones de **ofitas, attapulgita, feldspatos, trípoli y cuarcita.**

##### **4.7.1. Resumen de las visitas realizadas.**

###### **4.7.1.1 Áridos para trituración.**

Se han visitado 12 canteras, distribuidas de la siguiente manera:

**Grauwacas: 4 (1 Niebla, 3 Gibraleón)**

**Andesitas y Traquitas: 3 (2 Villanueva del Río y Minas, y 1 Córdoba)**

**Pórfidos: 3 (Lora del Río, Guillena, Villaviciosa de Córdoba)**

**Cuarcitas: 1 (Génave)**

**Granito: 1 (Vilches)**

###### **4.7.1.2 Ofitas**

Se han visitado tres explotaciones, que se ubican respectivamente en: Morón de la frontera (Sevilla), Niebla (Huelva), y Alcalá La Real (Jaén).

#### **4.7.1.3 Attapulgita**

Se ha visitado una explotación en El Cuervo, zona de Lebrija (Sevilla), que al parecer, es la única actualmente en actividad.

#### **4.7.1.4 Feldespatos**

Se han visitado dos explotaciones, situadas sobre el mismo yacimiento, ubicadas ambas en Cazalla de la Sierra (Sevilla).

#### **4.7.1.5 Trípoli**

Se ha visitado una explotación, situada en el término municipal de Martos (Jaén).

#### **4.7.1.6 Cuarcita en piezas**

Se ha visitado una explotación de esta sustancia, dedicada exclusivamente a la obtención de adoquines para revestimiento de molinos de cerámica. Se encuentra en el término municipal de Aldeaquemada (Jaén).

### **4.7.2. Diseño y características de las explotaciones**

#### **4.7.2.1 Áridos para trituración**

Se trata de áridos de calidad, de gran resistencia al desgaste. Algunos de ellos se han utilizado como balasto del tren de alta velocidad y para la capa de rodadura de carreteras.

La explotación es muy similar a la de las calizas por lo que podría repetirse aquí gran parte de las

consideraciones allí expresadas.

El método de explotación es el de perforación y voladura, con menor separación de malla y mayor carga específica (del orden de  $450 \text{ g/m}^3$ ). Las voladuras se realizan correctamente, sin irregularidades ni repiés. Son explotaciones más tecnificadas, con alto nivel empresarial y con buen equipamiento.

La fragmentación es adecuada, disponiendo en general de martillos hidráulicos para el taqueo.

La carga de camiones se efectúa desde las mismas plataformas de trabajo, sin vertido a sucesivos bancos.

Las alturas de banco están comprendidas en 11 de ellas entre los 12 y 20 metros, como media 15 m. En los restantes superan los 20 m, llegando a un máximo de 26 metros.

Dispone de dos bancos el 60% de las explotaciones, y de tres bancos el resto.

Hay que indicar que una cantera tiene un banco en posición final de 35 - 40 m de altura, pegado a la planta de tratamiento.

#### 4.7.2.2 Ofitas

Por tratarse de rocas volcánicas muy descompuestas, se explotan mediante el método de ripado y empuje en banco descendente, vertiendo el material a la plaza, donde es cargado.

Son explotaciones de pequeña magnitud y las alturas de bancos son de unos 10 metros.

Generalmente disponen de uno o dos bancos. La pendiente de ripado y empuje está muy por debajo de los  $25^\circ$ .

#### **4.7.2.3 Attapulgita**

Se trata de una explotación de cierta envergadura, con un movimiento de tierras importante, control minucioso de la planificación y nivel tecnológico adecuado.

La explotación se realiza por arranque directo, por el método de transferencia, en un espacio de minería a cielo abierto muy bien ajustado.

Primeramente se efectúa el desmonte del recubrimiento y tierra vegetal, que se amontona aparte. Este desmonte se lleva más adelantado para no interferir con la propia explotación.

Se explotan dos niveles de attapulgita, de 5 m de potencia cada uno, separados por un nivel estéril de 4 metros. El ratio medio de la explotación es de 2 m<sup>3</sup>/t.

La explotación se lleva en bancos de 2,5 m para facilitar la selección, llegándose a delimitar como media unos cinco bancos.

El talud general de la explotación determinado mediante estudio geotécnico, es de 2:1, dejando bermas de un metro de anchura en los niveles arenosos, que, a su vez, facilitan el drenaje.

La profundidad total de la explotación es de 32 metros.

La operación de arranque y carga, totalmente mecanizada, se contrata y el movimiento de maquinaria móvil es relativamente importante.

#### **4.7.2.4 Feldespatos**

Se trabaja en bancos de 3 - 4 metros, efectuándose su arranque mediante ripado, empuje y carga.

Son explotaciones de pequeña o mediana magnitud, y las alturas máximas en el talud final son de 10 y 15 m, respectivamente.

Los taludes quedan moderadamente inclinados, no presentando problemas de saneo.

#### **4.7.2.5 Trípoli**

Se explota mediante arranque directo con pala cargadora, en un solo banco de 2,5 a 3 metros de altura.

El hueco de explotación se rellena seguidamente con desechos y estériles de la propia explotación, con el fin de restituir el terreno para su aprovechamiento agrícola.

La actividad es muy reducida. Prácticamente un solo operario carga sobre camión y conduce éste al acopio. Se trabaja de forma intermitente, en períodos climatológicamente favorables. La envergadura de la cantera y la producción son muy pequeñas.

#### **4.7.2.6 Cuarcita para piezas**

Se trata de una explotación muy artesanal, para la obtención de piezas paralelepípedicas empleadas en el revestimiento de molinos cerámicos.

Con objeto de conseguir el máximo aprovechamiento del material, la explotación se realiza con barrenos de 3 m de longitud y 30 - 40 mm de sección, que se perforan manualmente a lo largo de los planos verticales de estratificación. Se utiliza pólvora como explosivo para el despegue de los estratos.

Actualmente trabajan en 5 bancos de unos 3 m de altura cada uno. El talud final tiene una altura de 40m y presenta un saneo deficiente en algunos puntos.

### **4.7.3. Plataformas, pistas y accesos**

#### **4.7.3.1. Aridos para trituración**

Las plataformas son suficientemente amplias y bien niveladas.

Las pistas de acceso a las canteras son correctas, de pendiente y anchura adecuadas. Dentro de las propias canteras los accesos a los bancos son, en general, aceptables, excepto en una de las explotaciones, en la cual, el acceso a su banco superior es estrecho y peligroso, por ir pegado a un talud muy alto y con saneo deficiente.

#### **4.7.3.2 Ofitas**

Las plataformas de trabajo son amplias y niveladas, no presentado ningún problema para el desenvolvimiento de la máquina.

Las pistas, tanto de acceso, como interiores son de suave pendiente y horizontales, y de suficiente anchura para los cruces.

#### **4.7.3.3 Attapulgita**

Las plataformas son espaciosas, niveladas y limpias. La única dificultad es la naturaleza tan pegajosa y resbaladiza del material, que hace prácticamente imposible el tránsito en época invernal.

Las pistas de acceso y las interiores se diseñan con pendiente máxima del 10% y anchuras de 8 - 10 metros. Por las mismas dificultades anteriores, la circulación es difícil en tiempo lluvioso.

Por el contrario, en tiempo seco se riegan las pistas para evitar el polvo y se están efectuando controles

para su medición.

#### **4.7.3.4 Feldespatos**

Las plataformas se consideran aceptables, aunque susceptibles de ampliar para un mejor desenvolvimiento de los vehículos.

El acceso a las canteras es inmediato, pues se hallan prácticamente junto a la carretera.

En cuanto a las pistas dentro de la propia cantera, tampoco presentan problemas ni de trazado, anchura ni pendientes.

#### **4.7.3.5 Trípoli**

El camino de acceso desde Martos se encuentra en estado deficiente, sin una conservación adecuada, quizá por el escaso tráfico que soporta.

Las plataformas, por irse rellinando, son variables y se encuentran en regular estado de conservación.

#### **4.7.3.6 Cuarcita para piezas**

El acceso a la cantera es inmediato, pues se halla anejo a una carretera local.

Los accesos a los bancos de trabajo sólo pueden realizarse a pie y presentan fuertes pendientes, ya que se aprovecha el talud final para el vertido del material.

Las plataformas son de anchura muy reducida, 1 a 1,5 m, con el fin de facilitar el vertido.

#### **4.7.4. Grado de cumplimiento de los ITC de cielo abierto**

##### **4.7.4.1 Áridos para trituración**

Diez de las canteras se encuentran señalizadas y ocho cercadas.

La maquinaria dispone de espacio suficiente para su desenvolvimiento. Condiciones similares a las expresadas en el apartado correspondiente a calizas en cuanto a mantenimiento de la maquinaria, colocación de topes y avisos, etc.

Se ha observado, no obstante, un mayor uso de prendas de protección, especialmente casco, que se utiliza en el 40% de las explotaciones.

La presencia de personal a pie en las canteras en actividad es escasa. Una de ellas tiene actividad muy restringida por disponer de grandes acopios para abastecer al mercado de áridos durante bastante tiempo.

Disponen de medios preventivos contra el polvo, aunque en algún momento de las visitas, se ha apreciado en una planta abundante polvo, por no hallarse los dispositivos en marcha.

Como resumen, podría decirse que se trata posiblemente de las explotaciones de más alto nivel tecnológico, volumen de explotación y organización general.

##### **4.7.4.2 Ofitas**

Ninguna de las canteras se encuentra cercada y sólo una se encuentra señalizada.

La maquinaria observada en las canteras está en perfecto uso, y sin presentar problemas de

manipulación, si bien no se observa el funcionamiento de los avisadores de marcha atrás.

No se apreció la presencia de polvo.

Tampoco se observó el uso de casco por el personal.

Se trata de explotaciones sencillas, en las que la degradación de la roca evita el empleo de explosivos, sin problemas de pendientes ni taludes, y cuyo material se utiliza para firmes de carreteras y en uno de los casos, como aditivo para fabricación de cemento.

#### **4.7.4.3 Attapulgita**

El área se encuentra totalmente cercada y abundantemente señalizada.

No se ha apreciado el uso de caso, si bien no se observa la presencia de operarios a pie.

Se vigila el saneo en los niveles arenosos, donde éstos se presentan.

La colocación relativa de palas y volquetes, así como el acceso del personal a las máquinas se realiza correctamente. No se ha observado, en cambio, el funcionamiento de las alarmas de retroceso de las máquinas.

Como en casos anteriores, no se colocan topes consistentes en los vertidos, si bien se observó, aunque quizá de forma transitoria, un mayor montículo del propio material al borde del talud.

En resumen, se trata de una explotación con elevada mecanización sin problemas de diseño, taludes estabilizados y gran movimiento de tierras, que extrae una sustancia poco común, con explotaciones similares a las que se realizan en la proximidad de Madrid, para abastecer plantas para la fabricación

de productos absorbentes.

#### **4.7.4.4 Feldespatos**

Las dos explotaciones se encuentran cercadas, aunque no señalizadas.

Al encontrarse paralizadas por cuestiones climatológicas, no se ha podido observar si el personal utiliza casco ni ningún otro equipo de protección individual.

#### **4.7.4.5 Trípoli**

La explotación no se encuentra señalizada ni cercada, si bien es verdad que no presenta desniveles ni taludes apreciables.

Al coincidir la visita con la época invernal, no se ha podido comprobar el uso de prendas de protección individual, ni el desenvolvimiento de la maquinaria.

#### **4.7.4.6 Cuarcita para piezas**

La explotación no se encuentra señalizada ni cercada, si bien hay que hacer notar que explotan uno de los escarpes naturales en zona totalmente alejada de núcleos de población.

El personal iba desprovisto de casco y sólo algunos operarios llevaban gafas de protección mientras elaboraban los adoquines.

## 5. RECOMENDACIONES

A la vista de las observaciones consignadas en los apartados relativos al grado de cumplimiento de las ITC de cielo abierto de cada una de las sustancias explotadas en la C.A. de Andalucía, cabe formular un cómputo general destacando las disposiciones que no son objeto de un cumplimiento adecuado, o lo son parcialmente, o las carencias de medios de protección detectadas.

Es preciso tener presente ante todo, como índice más representativo, las causas últimas de los accidentes mortales o graves ocurridos en la Comunidad durante los últimos cinco años, para deducir enseñanzas y detectar tendencias, si las hubiere.

En tal sentido, ha de señalarse que la causa "Desprendimientos o caída de rocas" se destaca en primer lugar, con un 41% de los casos, sobrepasando la media nacional. El resto presenta más paralelismo.

Debe prestarse atención especial a la utilización de explosivos, causa que se desfasa respecto a la media nacional, donde se ha conseguido relegar a un nivel muy bajo.

Hay que situar como recomendación especial, la formación del personal. Todo cuanto se emprenda en este sentido, mediante campañas, cursillos, etc., redundará en beneficio de la propia seguridad.

Es fundamental la mentalización del empresario, en muchos casos el propio trabajador, para apoyar cualquier medida, ya que la existencia de normas no sirve de mucho si no se cuenta con respaldo adecuado. También es muy conveniente recoger de forma sencilla y asequible las instrucciones y recomendaciones de las ITC que afecten a la seguridad.

Se contemplan a continuación las medidas generales para todo tipo de explotaciones y, posteriormente, las específicas para cada tipo de sustancia o método de explotación.

### Disposiciones generales

El 60 % de las explotaciones carece de señalización, medida obligatoria para todo tipo de canteras y fácil de llevar a la práctica.

El cercado de las explotaciones es una medida diferencial, que puede ser prescrita en casos especiales.

El 55 % de las canteras presenta algún tipo de cercado. La necesidad de vallado depende de la altura y verticalidad de los taludes y de su proximidad a vías de tránsito, poblaciones o núcleos urbanizados o agrícolas.

En caso de abandono temporal o definitivo, se impone el cerramiento completo de las zonas de riesgo.

La ITC es tajante respecto a la obligación de utilizar casco, pero sólo el 5 % del personal lo usa, principalmente en las canteras de caliza y las de áridos de trituración. Las empresas lo ponen a disposición del personal, pero éste lo rehúsa sistemáticamente. Esta es una constante a nivel nacional. Evidentemente, el riesgo no es igual en una gravera, que junto a taludes altos, verticales, con posibilidad de desprendimiento. La presencia de personal a pie en estos emplazamientos o en palas sin cabina protegida es absolutamente temeraria. Las direcciones facultativas insisten en su utilización. La experiencia minera denota que es una postura normal en todos los colectivos al iniciarse la implantación de toda nueva medida. Sólo con una mínima estructura empresarial de institucionalización jerárquica, con convencimiento por parte de los responsables de la disciplina en el trabajo, se puede imponer y terminar resultando absolutamente normal y beneficioso, incluso exigido por los propios trabajadores.

El uso de otros EPIs queda muy limitado en las explotaciones. Las mascarillas y, especialmente, los auriculares se suelen ver en las explotaciones de corte de rocas ornamentales. Las empresas suelen dotar al personal de prendas de protección, pero es poco frecuente su utilización.

## **Características de diseño**

Pasando a las características diferenciales para cada tipo de sustancia o método de explotación, hay que tener en cuenta los parámetros de diseño importantes, la altura de banco, inclinación, estabilidad y saneo de taludes y disposición, en su caso, de bermas entre los diferentes bancos.

Conviene diferenciar los diversos tipos de explotaciones:

### **Explotaciones de rocas ornamentales**

Las alturas de banco no sobrepasan la altura máxima de 12 m, permitida.

No se han observado casos de desplome forzado por los planos de estratificación o superficies favorables de separación. Los taludes laterales y frontal, cortados por barrenos o hilo diamantado, son verticales, limpios y estables, por lo que no es preciso ningún tipo de saneo. Únicamente conviene prestar atención a la parte superficial alterada, que puede desmenuzarse, originar desprendimiento de fragmentos sueltos y embarrar la plaza, por lo que procede limpiar este nivel.

Una operación que hay que realizar cuidadosamente es el volcado de bloques, una vez liberadas todas las caras. Se suele realizar con ayuda de brazos adaptados a las palas u otros medios, siendo elemental avisar de la operación y controlar la zona de caída, dado que la ITC no permite personal al pie de los bancos.

### **Explotaciones en que el arranque se efectúa por perforación y voladura**

Son muy numerosas, pues incluyen las calizas, los áridos de trituración y los yesos. Las alturas de banco quedan, salvo en un 20 % de los casos, por debajo de los 20 m admitidos en la ITC.

El número de bancos más habitual es uno o dos. Son frecuentes tres o más bancos, hasta seis. Las bermas observadas son amplias cuando en ellas se efectúa la carga del material y estrechas en las explotaciones en cascada.

Las ITC permiten taludes verticales cuando la perforación se realice desde la parte superior del banco, como es la práctica habitual, siempre que se mantenga la estabilidad. No obstante, ésta se afianza en algunas explotaciones diseñándose el talud en ángulo de ligera inclinación.

Ante las ventajas de ir a alturas mayores, tales como menor cambio de posición de los equipos e infraestructura más económica al hacer menos bancos, las alturas menores suponen una mejora en la seguridad, dada la mayor limpieza y saneo, hay menos desviaciones del barreno, disminuyen las vibraciones al tener menor carga operante, las rampas de acceso a los bancos son menores y se facilitan las condiciones para la restauración y tratamiento de los taludes finales.

Cuando los frentes quedan fuera del alcance de la pala, la calidad del saneo es consecuencia de la calidad de la voladura. Debe evitarse el disparo de barrenos horizontales o "zapateras", pues el control de las proyecciones y el saneo del frente son peores. En el caso de que se produzcan repiés, es preferible la sobreperforación y la carga de dinamita en fondo.

La práctica del taqueo con explosivos, en general, va siendo sustituida por martillos rompedores hidráulicos. En cualquier caso, la fragmentación adecuada se puede conseguir con un cálculo correcto de la carga y un buen aprovechamiento del explosivo.

#### Excavación con medios mecánicos

Se aplica a arenas y gravas, arcillas y otros materiales incluidos en "Otras sustancias".

En este caso, la operación presenta gran diversidad, especialmente en las graveras debido a la variación de potencia de las capas.

Según la ITC, en las máquinas de ataque frontal, la altura queda limitada a un metro por encima del alcance de la cuchara, y en los otros tipos sólo al alcance de ésta. Las alturas de las graveras se encuentran en este caso.

Los taludes pueden llegar a ser verticales. Debe evitarse la sobreexcavación, al atacar la masa por la parte inferior para provocar su caída. Esta operación, sumamente peligrosa, no se ha observado directamente en ninguna de las explotaciones visitadas pero se apreciaron un par de indicios muy puntuales.

Cuando se trata de arranque por ripado con bulldózer no se señala límite de altura. En las arcillas, las rebanadas descendentes con bulldózer o pala, explotan de los 4 a los 20 metros. En la attapulgita, la excavación se ejecuta con retro-excavadoras, alcanzando profundidades que llegan a 30 metros

En estos casos, al ir avanzando la excavación hacia el interior de la masa, o bien descendiendo para formar una especie de cubetas, las pasadas sucesivas van terminando en el talud final, lo que lleva, a veces, a taludes de bastante altura.

Las ITC condicionan la altura e inclinación de dichos taludes, tanto de trabajo como finales, a su estabilidad. Mediante un estudio geotécnico se determinará el talud final estable y, en su caso, el emplazamiento de las bermas destinadas a proteger de posibles desprendimientos los trabajos a nivel inferior. Si existen niveles arenosos o descompuestos, se deben trazar de modo que sea posible su saneo.

En general, el saneo será realizado por personal experto, con medios adecuados, asegurando que no queden masas inestables. Es inevitable recordar nuevamente que, según las estadísticas, el desprendimiento o caída de rocas es la primera causa de accidentes en esta Comunidad.

Con el arranque por medios mecánicos, se obtiene un perfilado de buen acabado. Se recomienda suavizar la verticalidad, pues en caso contrario, el frente tiende, con el tiempo, a un ángulo de talud estable residual de menor valor que el de trabajo.

### **Plataformas, pistas y accesos**

Las plataformas de las canteras pueden calificarse de buenas, en general, en algún caso muy buenas, por su amplitud, horizontalidad, suavidad y limpieza de pisos, y ausencia de cantos, bloques o piedras sueltos.

Cabe formular alguna excepción, tanto sectorial como puntual. En el primer caso, las explotaciones de rocas ornamentales, por su disposición siguiendo la presencia de zonas más aptas, pueden ofrecer un aspecto más desordenado, en cuanto a presencia de bloques dañados por alguna fisura o defecto, quedando sueltos o apilados en espera de su aprovechamiento o su desecho definitivo. En este caso, queda la calificación en suficiente, con un 35 % de casos de superficies irregulares a corregir o limpiar.

Los accesos y pistas presentan similares características, con trazados, anchuras y pendientes aceptables. Los accesos son asequibles, debido a la suficiente red viaria de las proximidades de las zonas de valles o vegas de aprovechamiento agrícola y de laderas de las zonas más montañosas.

En cuanto a las pistas interiores, se encuentran bien o aceptables en un 90 % de los casos.

Se hace preciso señalar que en las canteras de arcillas, attapulgita y yesos, tanto las plataformas como los accesos y pistas presentan dificultades de tránsito durante la época de lluvias, debido a la naturaleza resbaladiza del piso, circunstancia que es necesario prevenir y advertir, si bien algunas explotaciones, en dicho período, suspenden los trabajos, especialmente los de extracción de mineral.

Un 60 % de las explotaciones, dejando aparte las graveras, que suelen trabajar en húmedo, dispone de algún elemento para riego de pistas en época seca, con el fin de reducir la emisión de polvo que puede limitar la visibilidad y, sobre todo, la contaminación.

## **Maquinaria**

La maquinaria utilizada se puede considerar, en la mayoría de los casos, como nueva o seminueva, con tamaño y capacidad adecuados, y en número suficiente, teniendo en cuenta que las visitas se han realizado en un período de cierta crisis en la construcción.

Las ITC contemplan un amplio repertorio de medidas en cuanto a utilización y manejo de máquinas, cuyo cumplimiento no siempre se tiene ocasión de comprobar durante las visitas. Cuando se han presenciado, se ha observado que el posicionamiento relativo de camión y pala, y la situación del volquete respecto al frente o bordes del talud se hacían correctamente.

No se estima necesario establecer disposiciones especiales sobre regulación de tráfico y señalización, por no ser aquél demasiado intenso. Entre las explotaciones con gran movimiento de cargas, especialmente la de attapulgita, el material se traslada de un punto a otro próximo mediante un proceso de transferencia.

En general, el mantenimiento periódico se suele hacer por las casas suministradoras del equipo, acometiendo en el propio taller las operaciones elementales.

Un punto negativo a señalar es que, aunque es de suponer que las máquinas dispondrán de alarma acústica de marcha atrás, dada su modernidad, es escasísimo el número de vehículos en que se han oído, sólo un 15 %, lo que indica falta de mantenimiento por descuido o incomodidad.

Por último, queda una operación que, a pesar de lo sencillo de subsanar, no se suele hacer correctamente. Se trata del vertido. La ITC establece que en las zonas con peligro de caída o vuelco es necesario, o bien el uso de una barrera o tope no franqueable, o bien la presencia de una persona que dirija la operación. Ninguna de estas precauciones se suele tomar. Hay que cuidar este extremo, debido a que las caídas con máquinas y los vuelcos son la primera causa de accidente a nivel nacional.

No se han presenciado maniobras de cambio o inflado de neumáticos. Se ha comentado esta contingencia acerca de la toma de medidas respecto a la posición de operario y colocación de dispositivos de protección, dada la frecuencia con que estas operaciones, aparentemente inofensivas, provocan accidentes. Al parecer llevan a efecto estas precauciones y en la mayoría de los casos se acude a talleres ajenos de la zona.

### **Plantas de tratamiento**

Finalmente, cabe destacar que las estadísticas nacionales muestran que en las plantas de tratamiento se producen frecuentemente accidentes, por lo general leves.

Entre las causas de mayor incidencia, se destacan los aprisionamientos dentro de equipos o entre máquinas, como queda patente en las estadísticas de las cuatro provincias consideradas. Sin embargo, los enterramientos en tolvas, punto de especial riesgo al introducirse el operario para efectuar tareas de limpieza, no han sido causa de accidente en estas provincias.

Las actuaciones para incrementar la seguridad en las plantas de tratamiento deben orientarse hacia la incorporación de los dispositivos idóneos de protección y a la formación de personal adecuada a la actividad a desarrollar.

### **Prevención contra el polvo**

Dependiendo de la estación y sequía del momento, la mayoría de las canteras producen polvo en mayor o menor grado.

Sólo en un 20 % de las canteras visitadas disponen de captadores de polvo en funcionamiento, acoplados a las perforadoras, si bien hay que destacar que entre ellas se incluyen las empresas importantes de obtención de bloques de granito y las grandes explotaciones de caliza y otras sustancias

para áridos.

En la ITC 07.1.04, "Condiciones ambientales. Lucha contra el polvo", que entró en vigor en octubre de 1992, se establece en  $5 \text{ mg/m}^3$ , ( $6 \text{ mg/m}^3$  durante los primeros cuatro años), el valor límite para la concentración de la fracción respirable del polvo con contenido en sílice libre inferior al 5 %. Para contenidos superiores, se establece una fórmula que reduce este límite para concentraciones crecientes de sílice.

En el estudio de ámbito nacional preparatorio para la elaboración de la citada ITC - realizado por el Instituto Nacional de Silicosis para el ITGE - se incluyeron 40 canteras de la C.A.A.

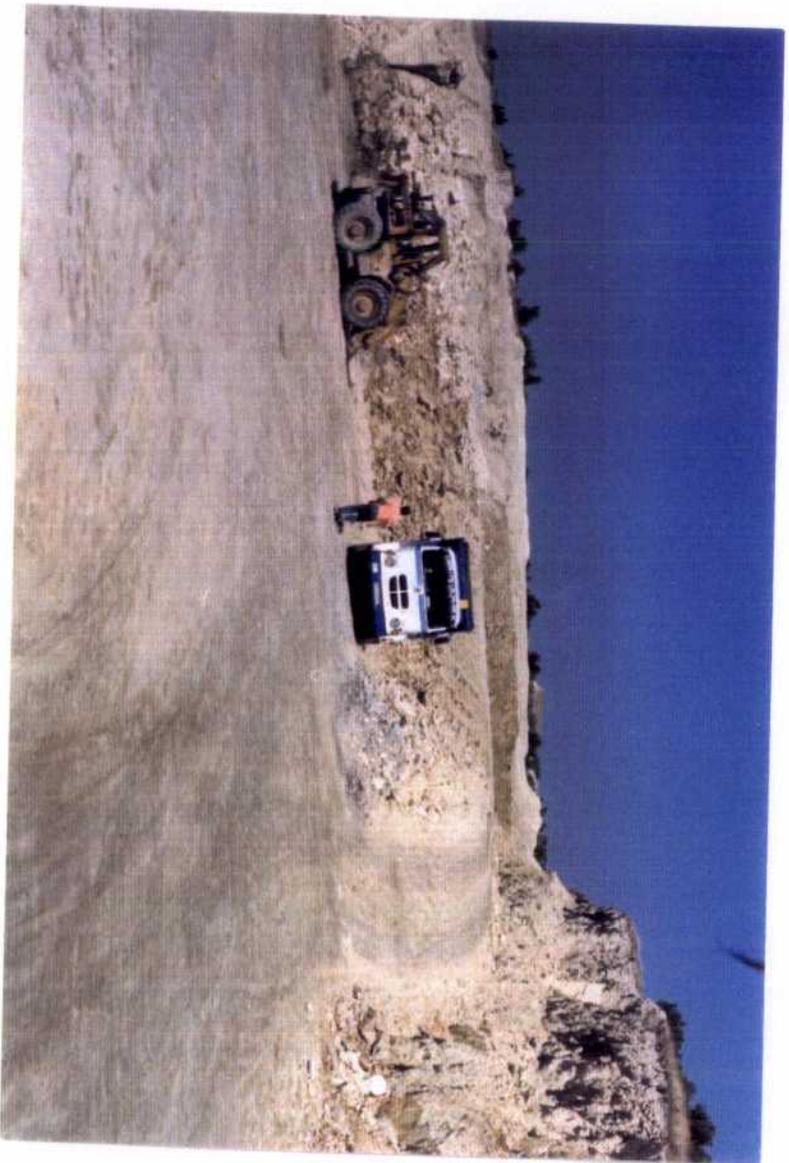
Las medidas recomendables son las siguientes:

- \* Perforación con agua o con equipos de captación de polvo.
- \* Adaptar sistemas de inyección de agua también para los martillos picadores.
- \* Humedecer de forma intermitente la roca que se esté manipulando, en la operación de labrado de rocas ornamentales.
- \* Pulverización de agua o aspiración de polvo, en los trasvases de cintas, caída desde altura y tolvas.
- \* Aislamiento de la machacadora primaria y, en su caso, del resto de equipos de molienda y clasificación, mediante captación y filtrado del aire.
- \* Aislamiento de las cabinas de dúmpers y palas, en los casos necesarios, y alimentarlas con aire filtrado.
- \* La utilización de mascarillas no es un método preventivo. Debe tratarse primero de captar el polvo en la fuente mediante diseños adecuados pero, en todo caso, se recomienda la utilización de mascarillas de filtros recambiables homologados, que si bien no evitan el polvo, sí ayudan a disminuir sus efectos perjudiciales.

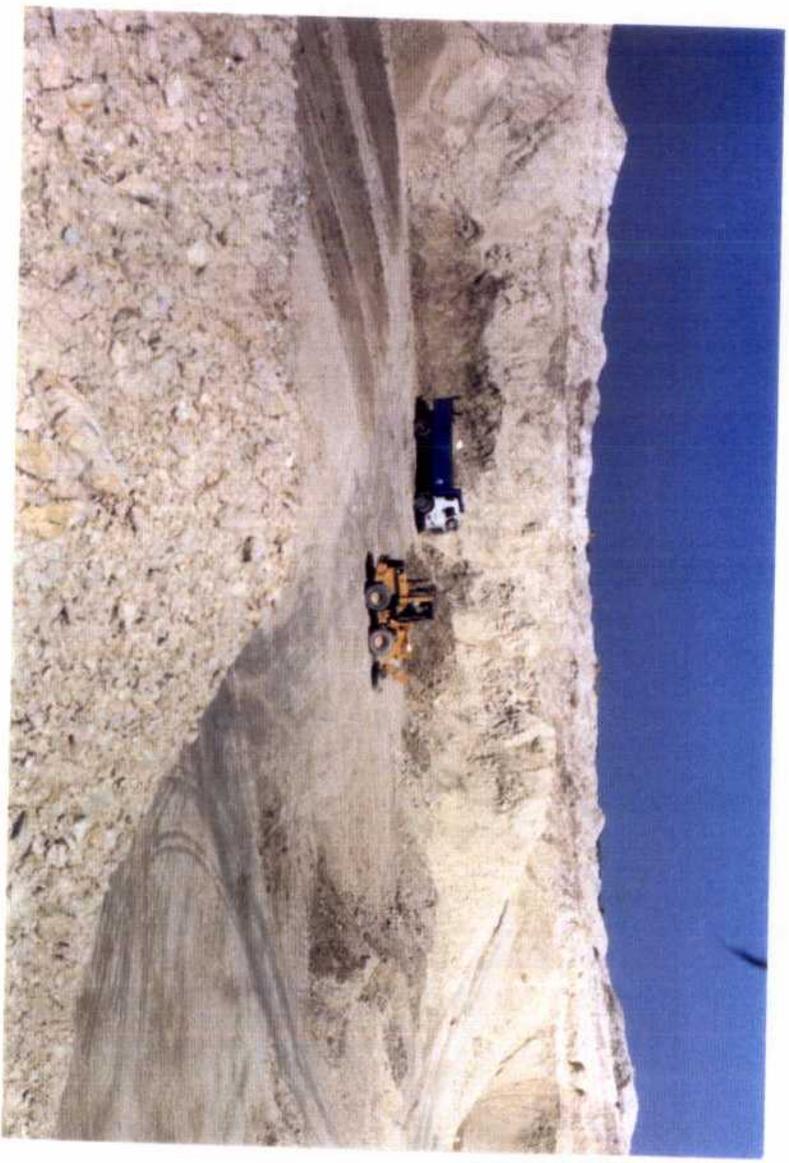
**ANEXO**

**DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA**

**ARCILLA**



SE - Los Galgos



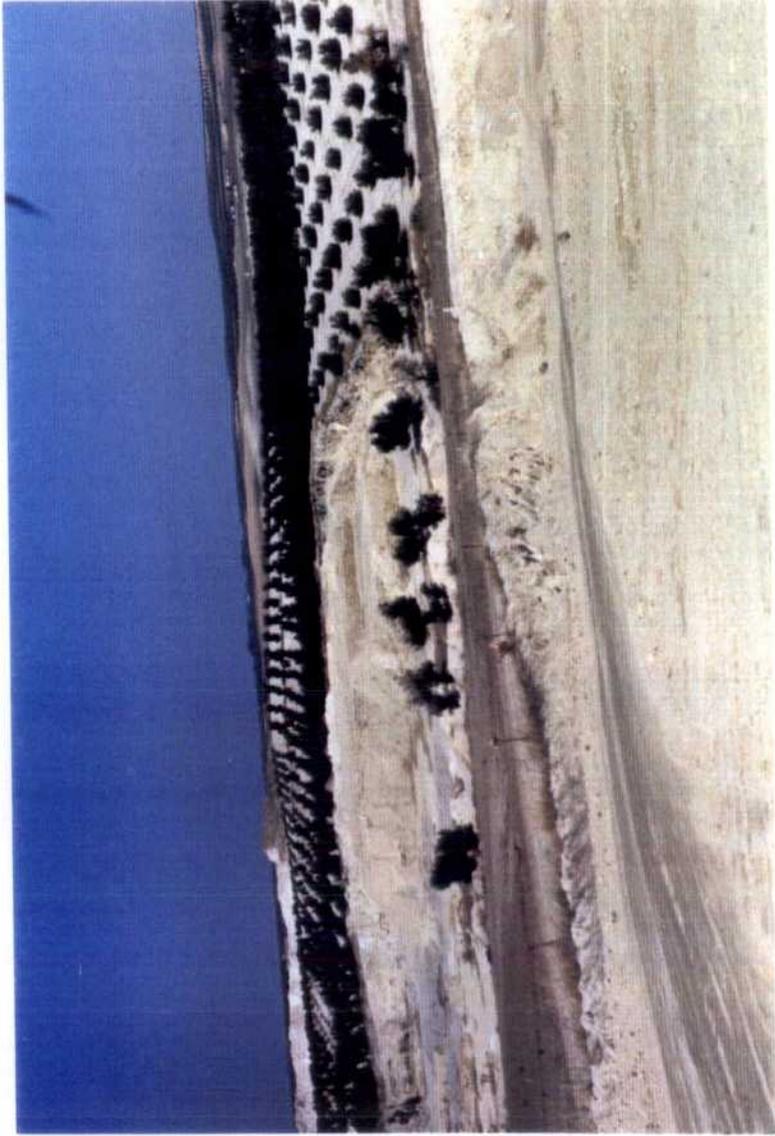
SE - María Auxiliadora



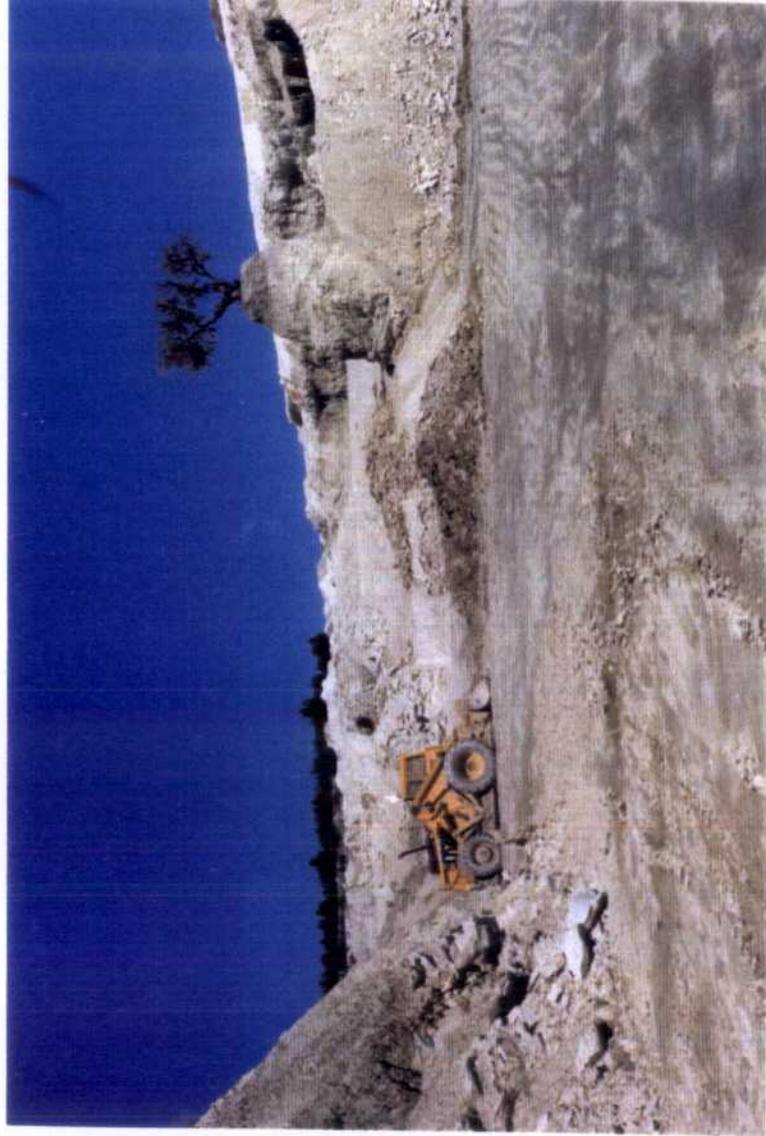
SE.- Morisca



SE.- Perpetuo Socorro



SE.- Los Pollos



SE.- Arroyo del Tejar



HU.- Malperdío



HU.- Cuesta de los Gatos



**HU.- San Cristóbal**



**HU.- El Barrero (Gibraleón)**



**HU.- El Barrero (Cartaya)**



**HU.- El Barrero (Manzanilla)**



HU.- Olivar del Señor



CO.- Aguilar



CO.- Arroyo de los Tejares (Palancar)



CO.- Arroyo de los Tejares (Montero)



JA- Syre



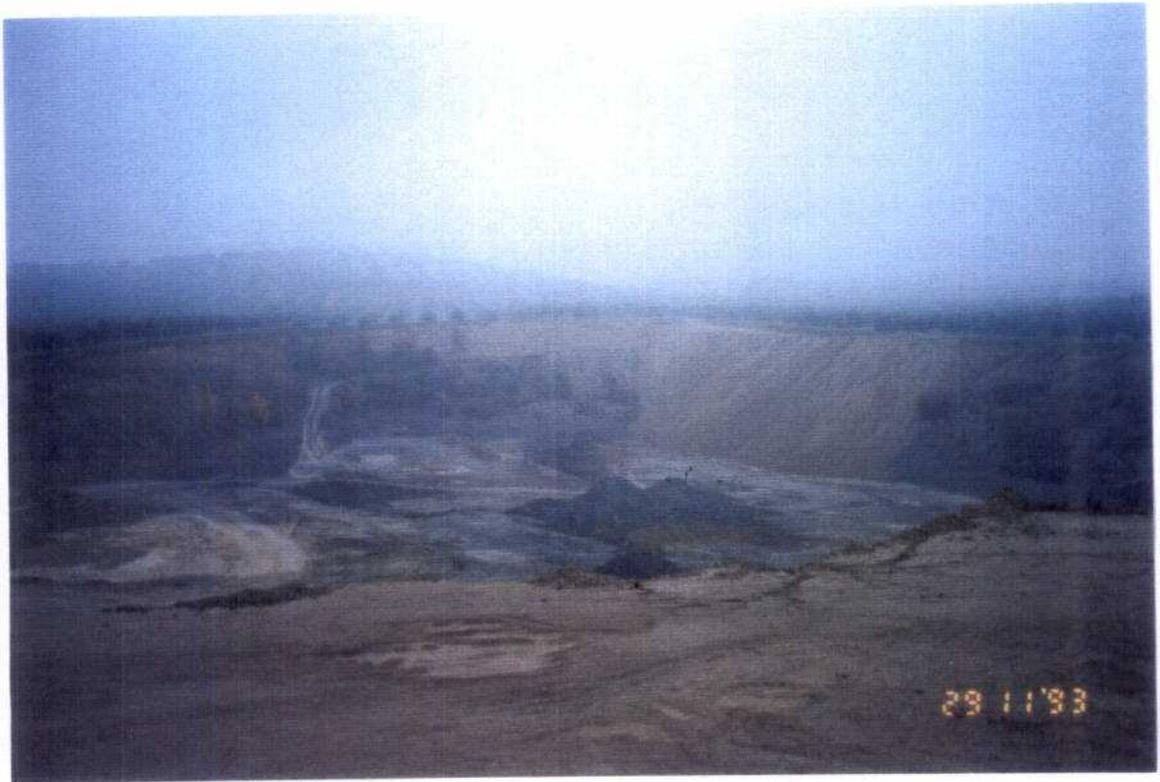
JA- Soledad



**JA - La Pontezuela**



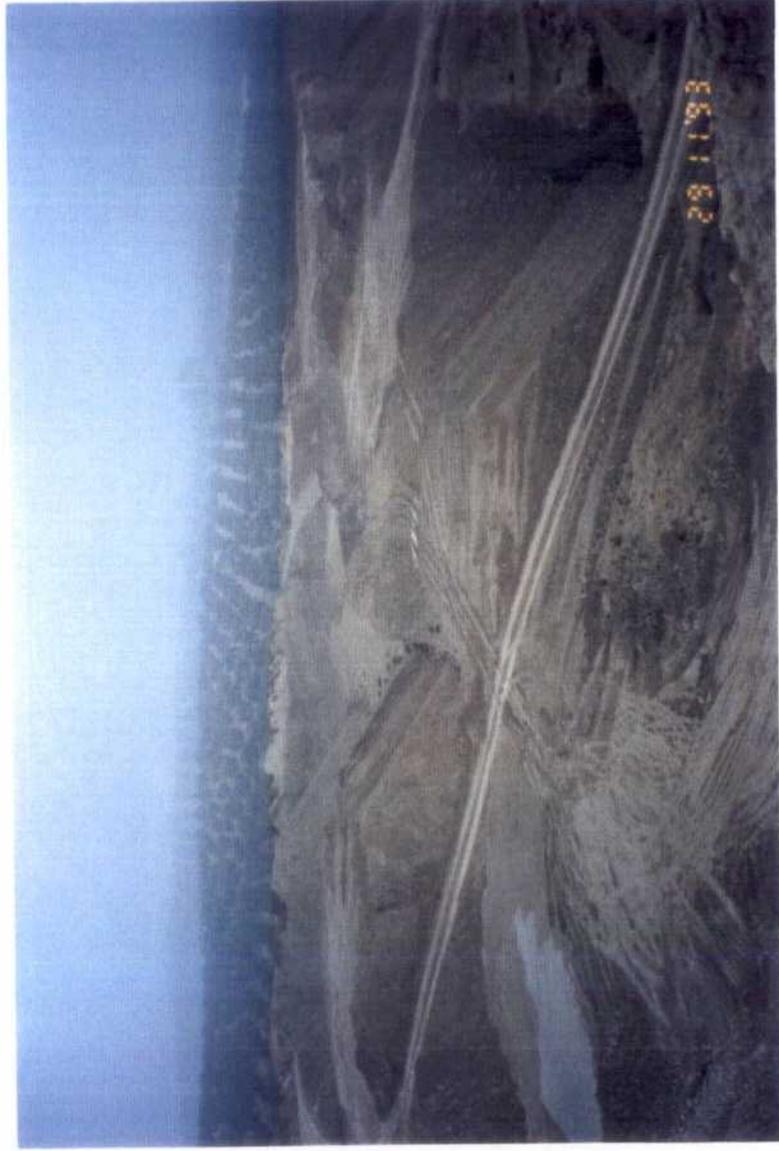
**JA - Albarrada**



JA.- La Unión



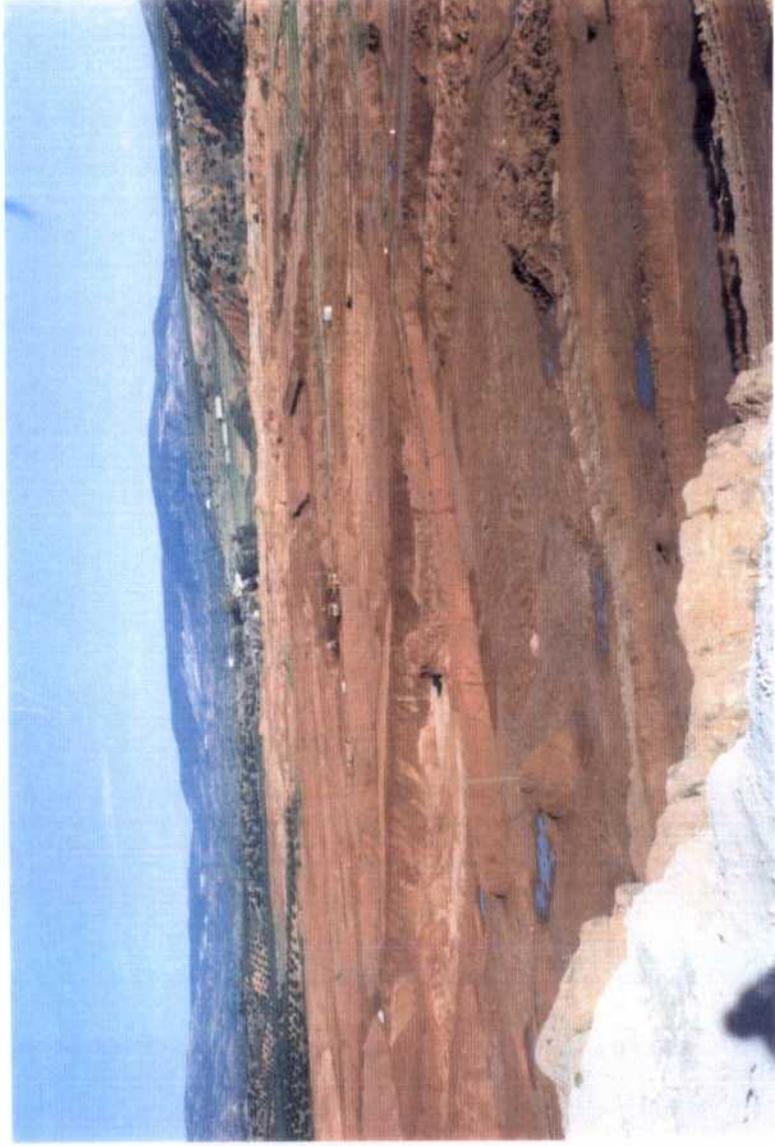
JA.- Zahonera



JA- La Industrial



JA- La Encarnación



JA - Giriballe (pantano)



JA - Cerro Jarosa

**ARIDOS NATURALES**



SE.- El Zacatín



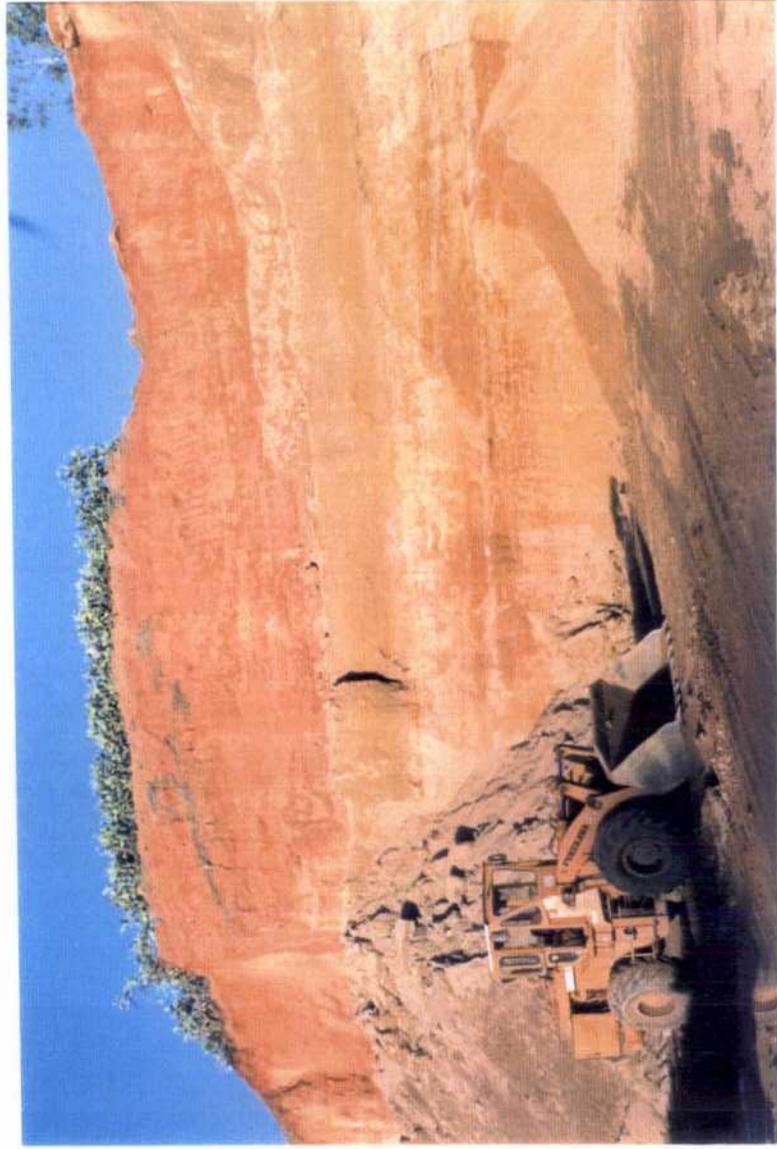
SE.- Villa Consuelo



SE.- Sevilla 2000



SE.- Santa Marta



SE.- Las Minas



SE.- Aridos El Poli



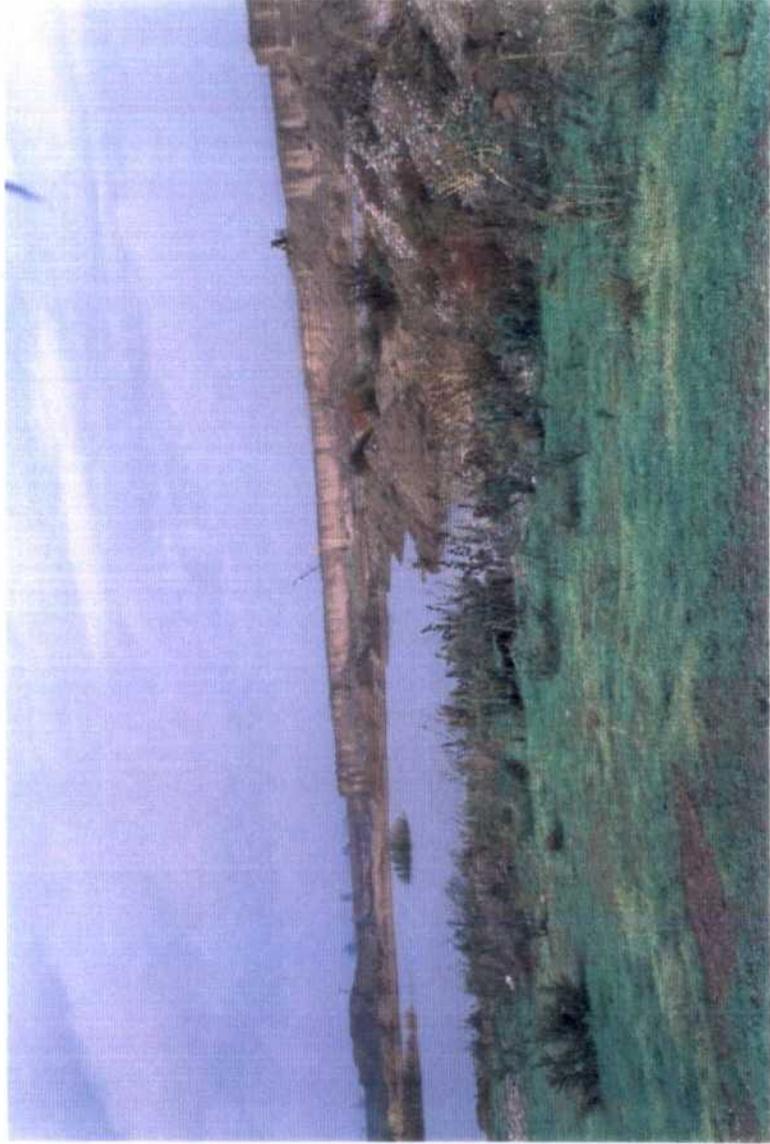
SE.- Rivera de Huelva



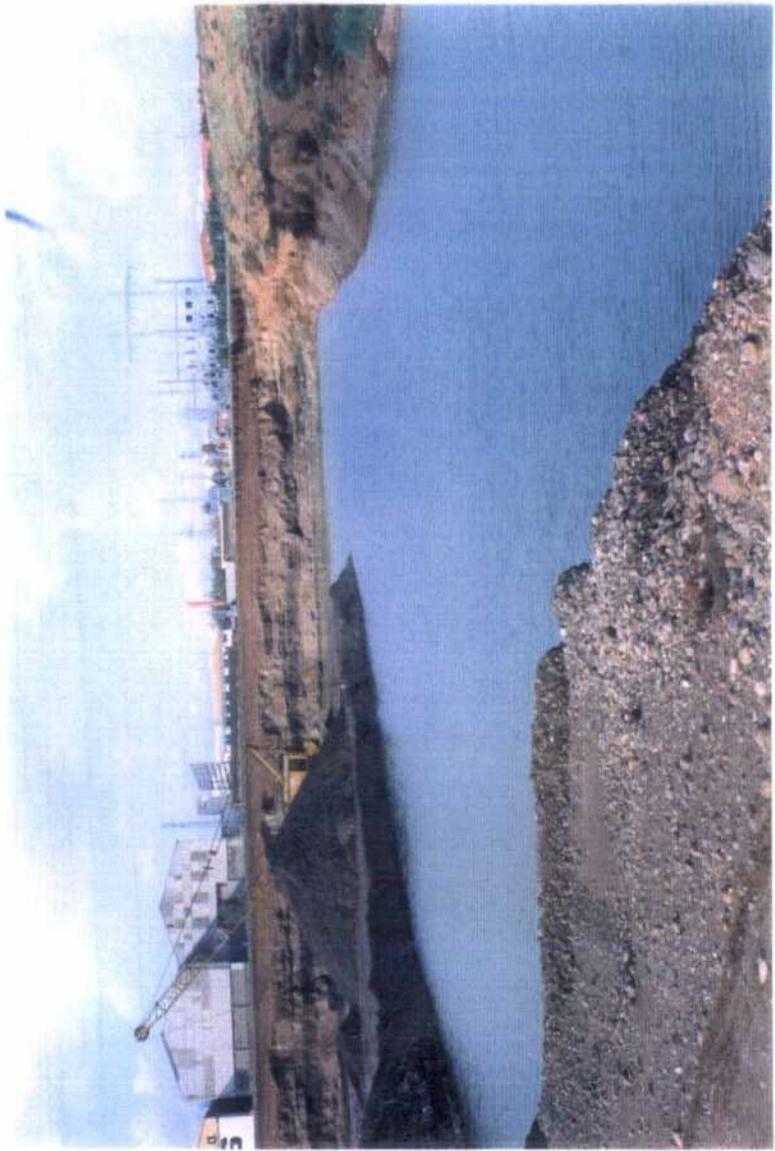
SE.- Silisur



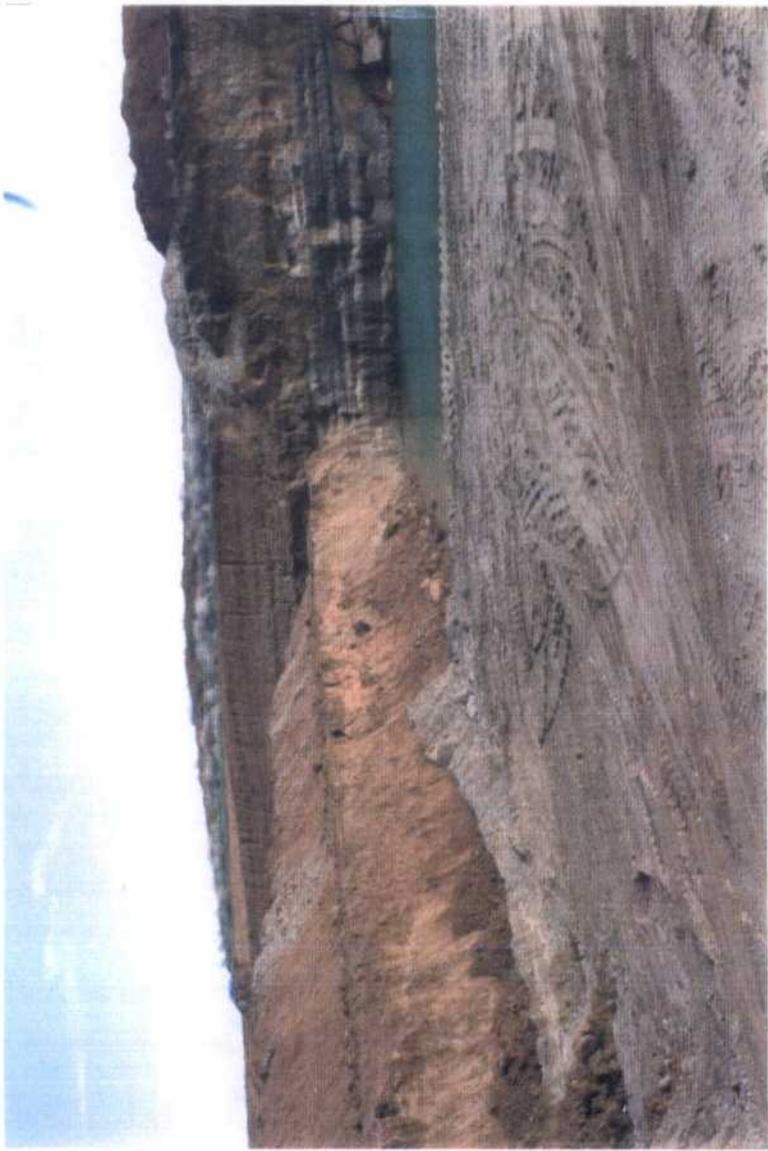
SE.- La Serra



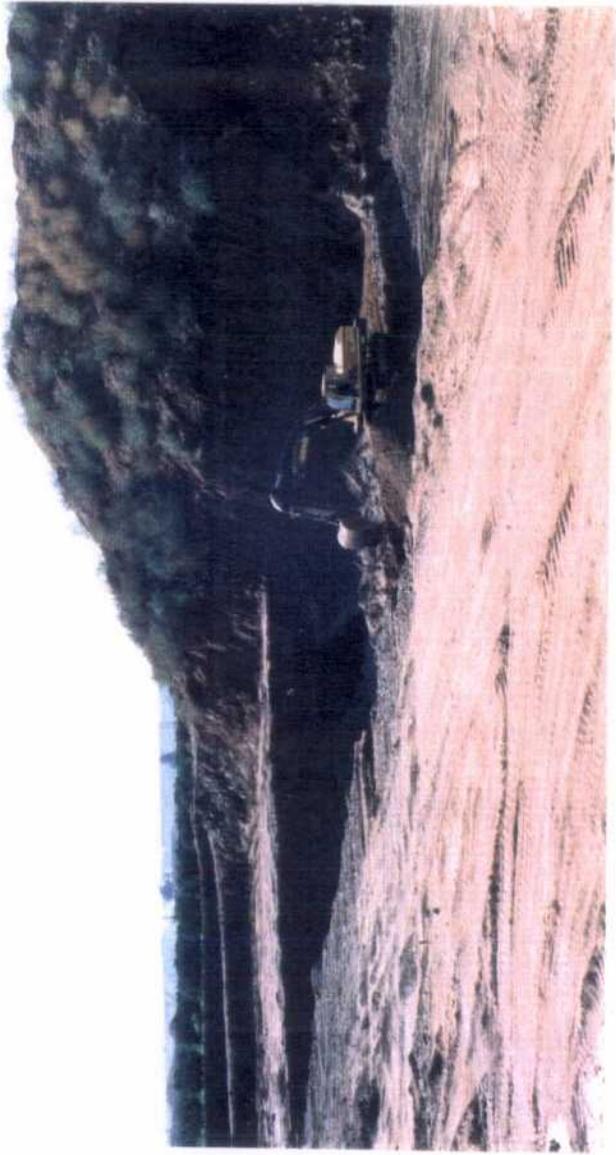
SE.- Borboli



SE.- Los Labrados



SE.- La Rinconada



SE.- Cortijo Nuevo



HU.- El Palmar - 49



**HU.- La Rehoya**



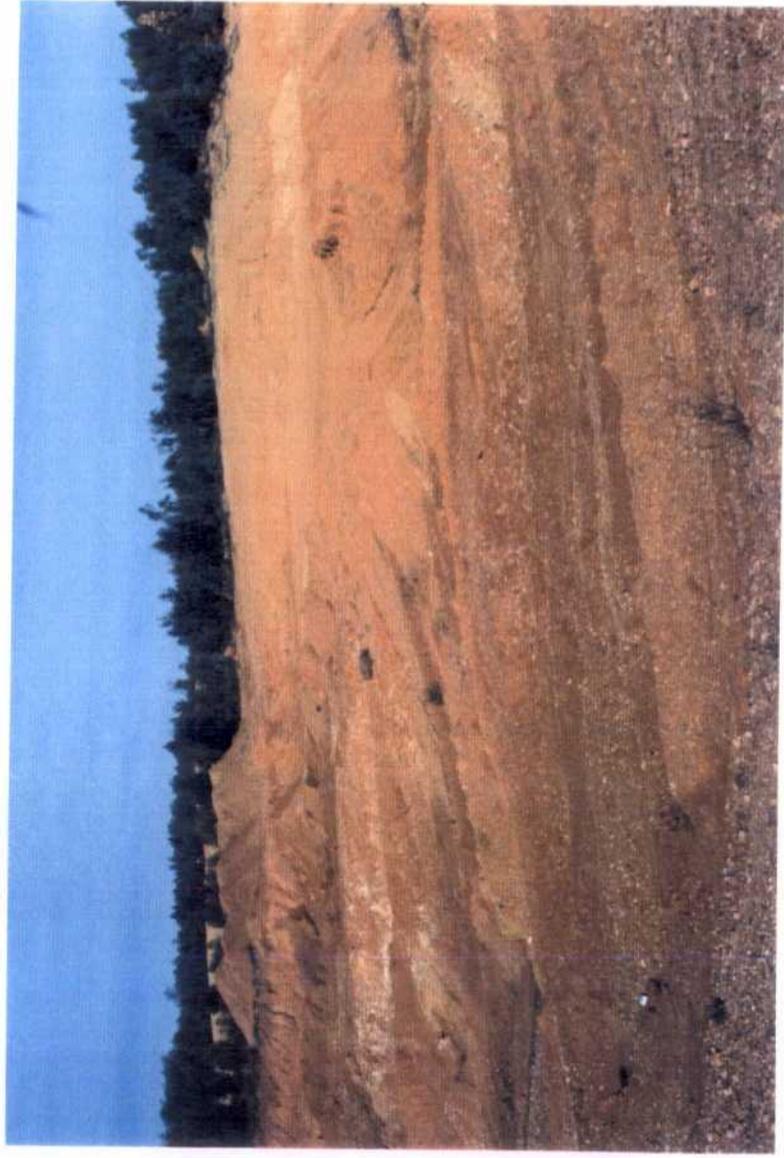
**HU.- Los Cristos**



**HU.- La Pañuela**



**HU.- Valdeceros - Anasa**



HU.- Porralucía



HU.- El Empalme



**HU.- Mezquita**



**CO.- Aridos El Cañuelo**



CO.- Las Quemadas



CO.- Hnos. Casados Nieves



CO.- Aridos Las Quemadas



CO.- Teresa



CO.- Aridos Almodóvar



CO.- Charamuzca



CO.- Las Monjas



CO.- Valderrubio



CO.- El Castillo



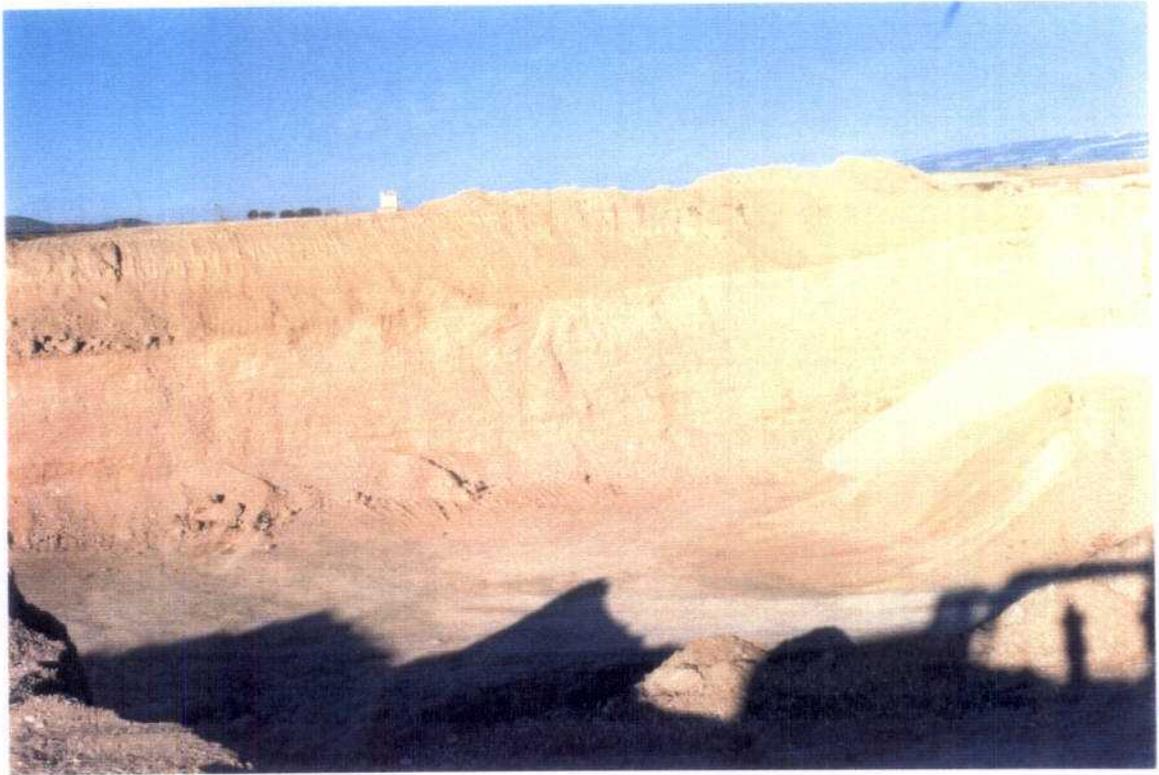
CO.- Aridos El Carpino



CO.- Las Perdigueras



CO.- El Blasón



JA- Aridos Márquez



JA- Buenavista



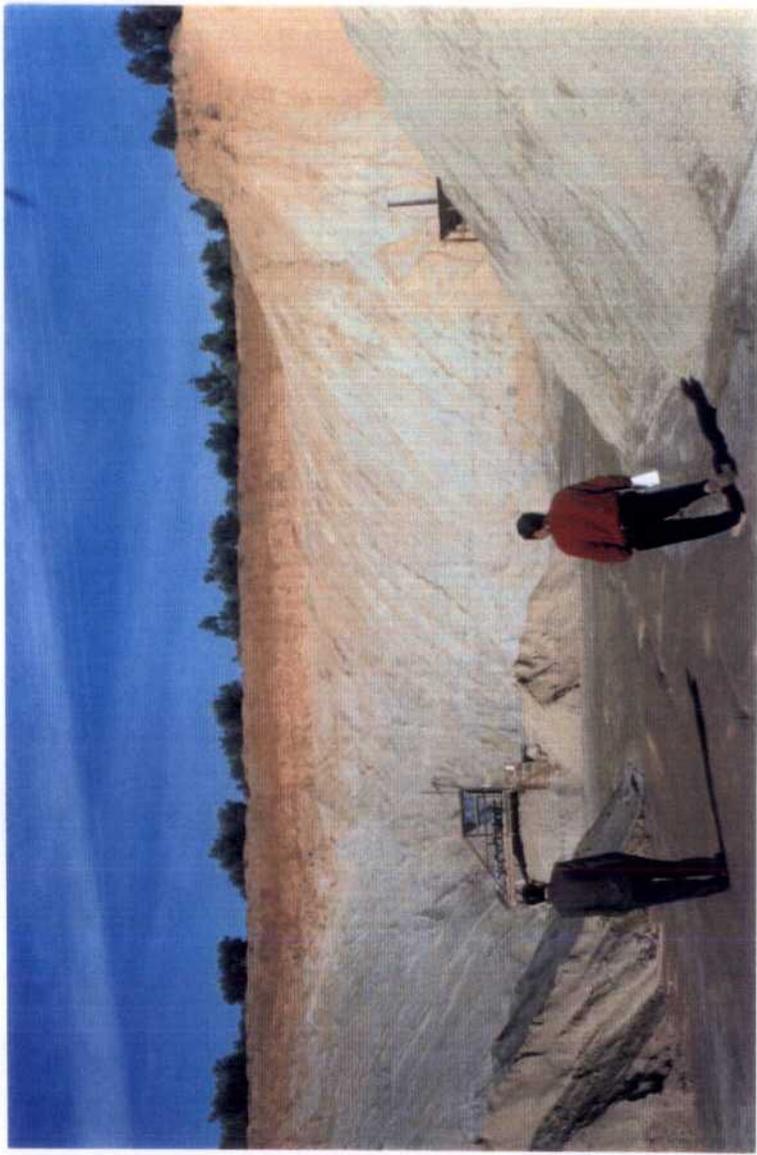
JA - Puente Mazuecos



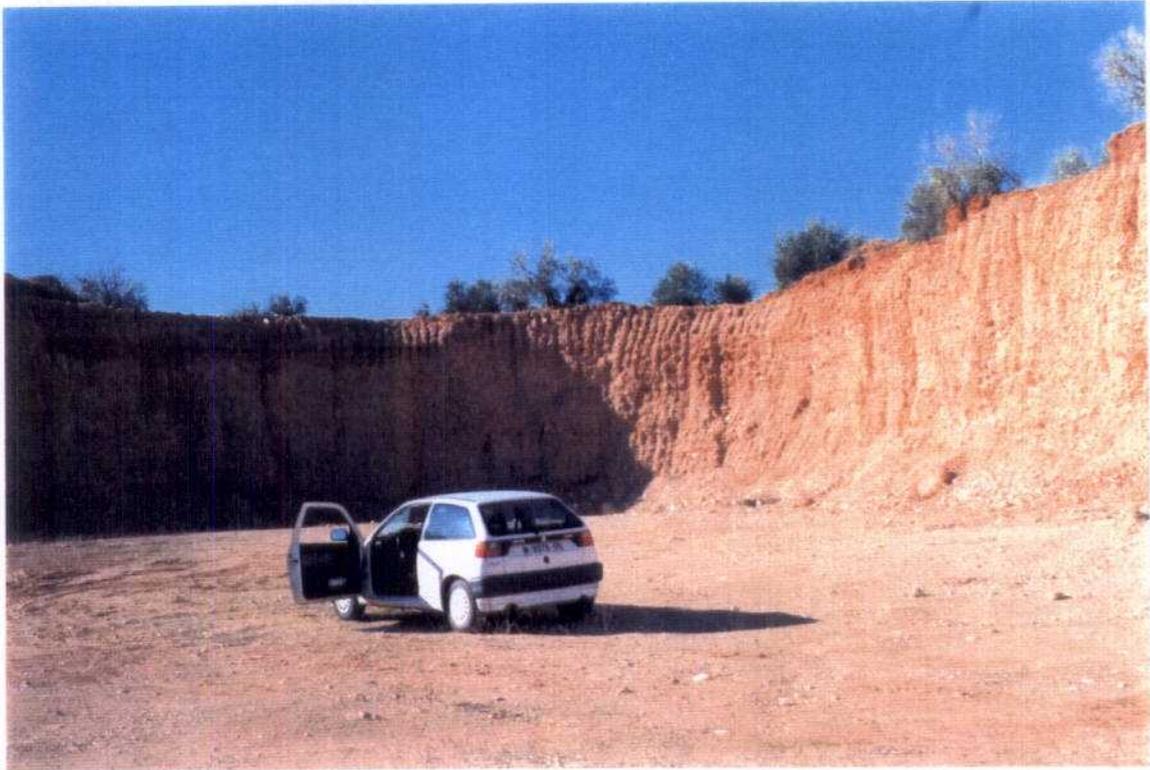
JA - Tío Haro



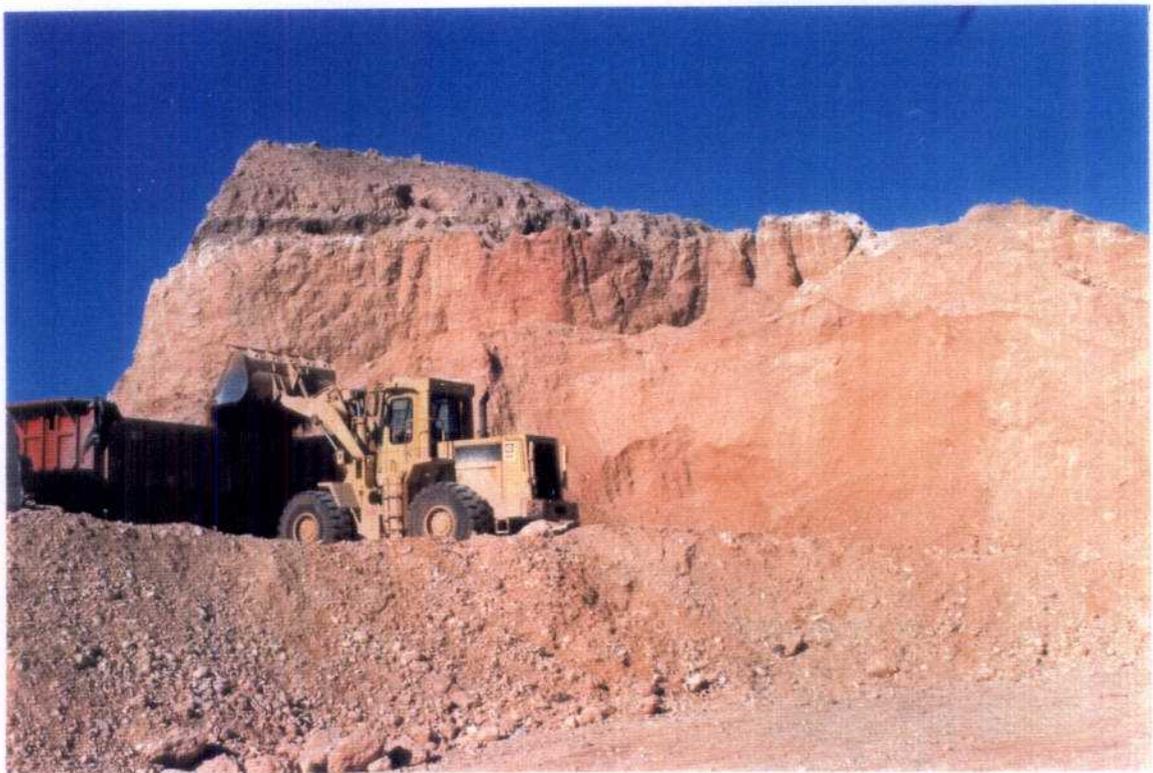
JA.- La Viñuela



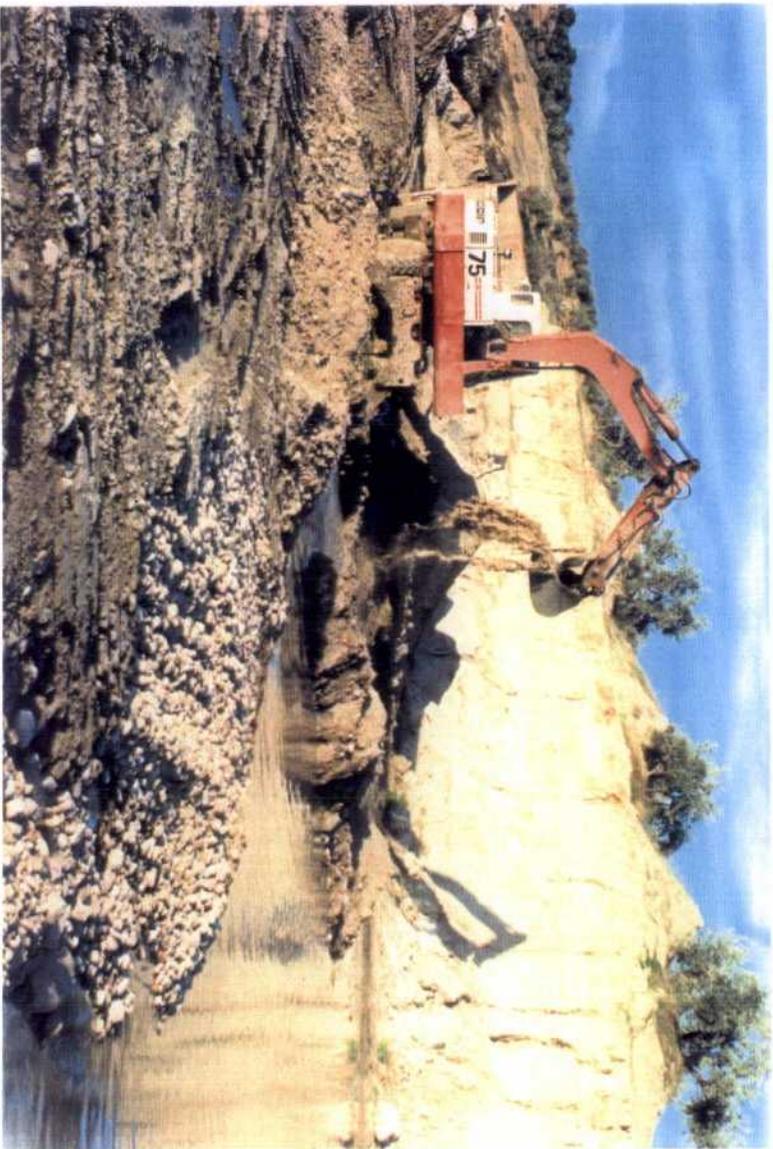
JA.- Caballerizas de la Virgen



**JA- Arroyo del Ojanco**



**JA- Los Castellones**



JA- El Sarto



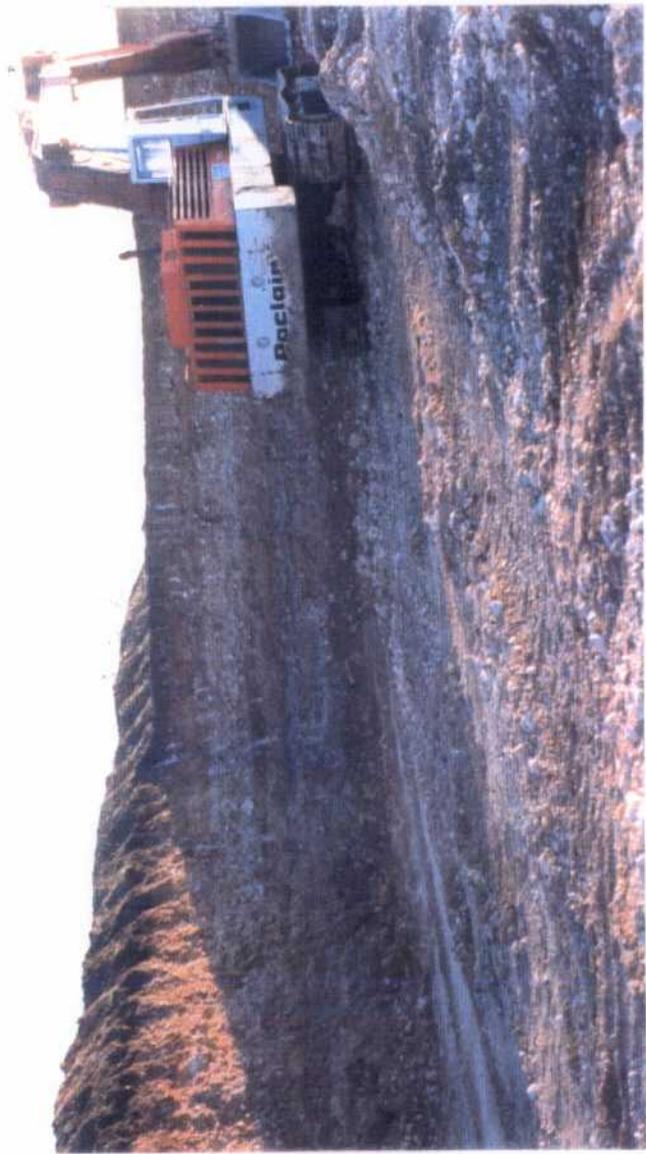
JA-El Vereón



**JA.- La Aragonesa**



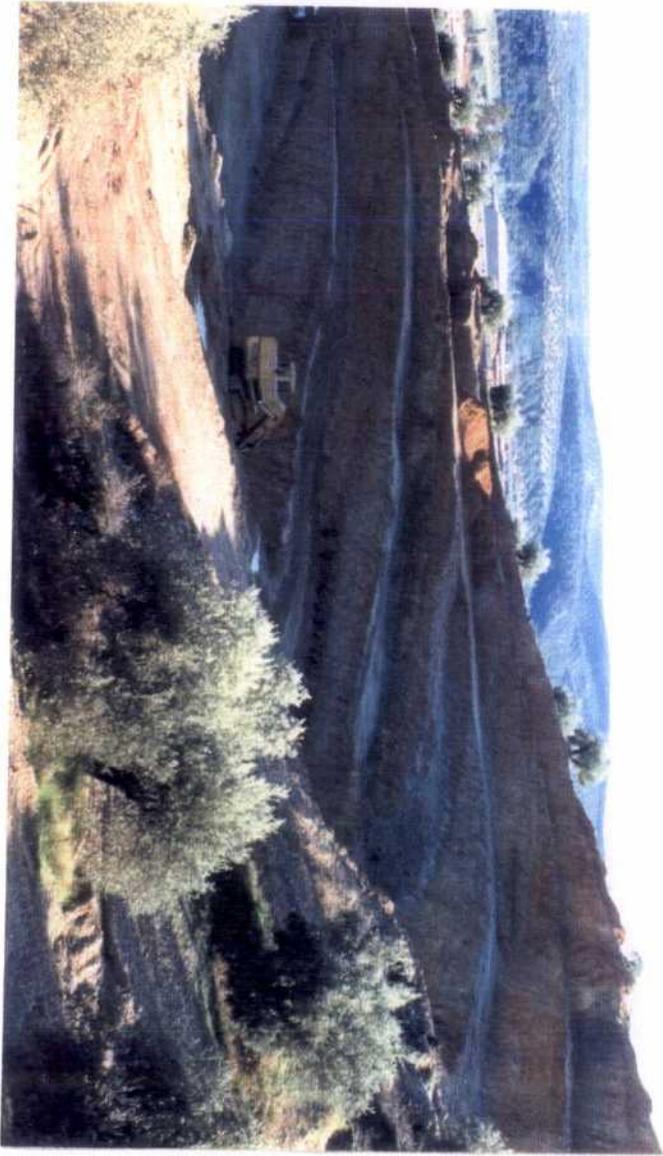
**JA.- Arévalo del Guadiana**



JA- La Vega



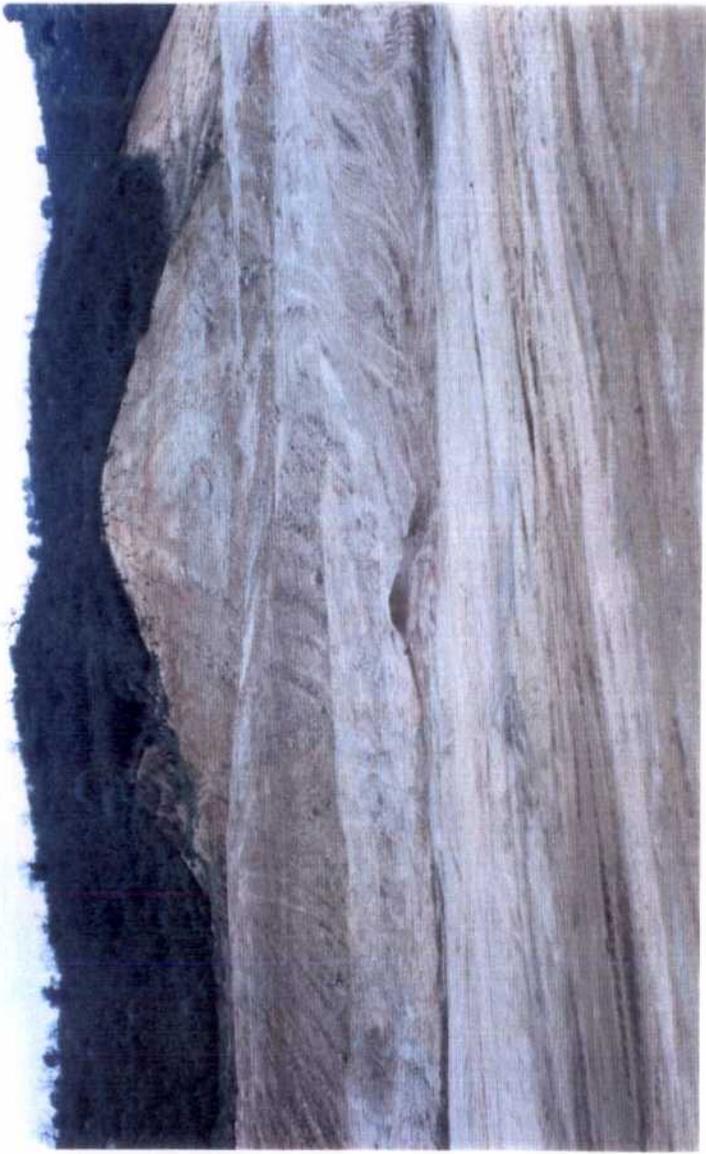
JA- La Añoreta



JA - Los Tuironeros



JA - Santa Isabel

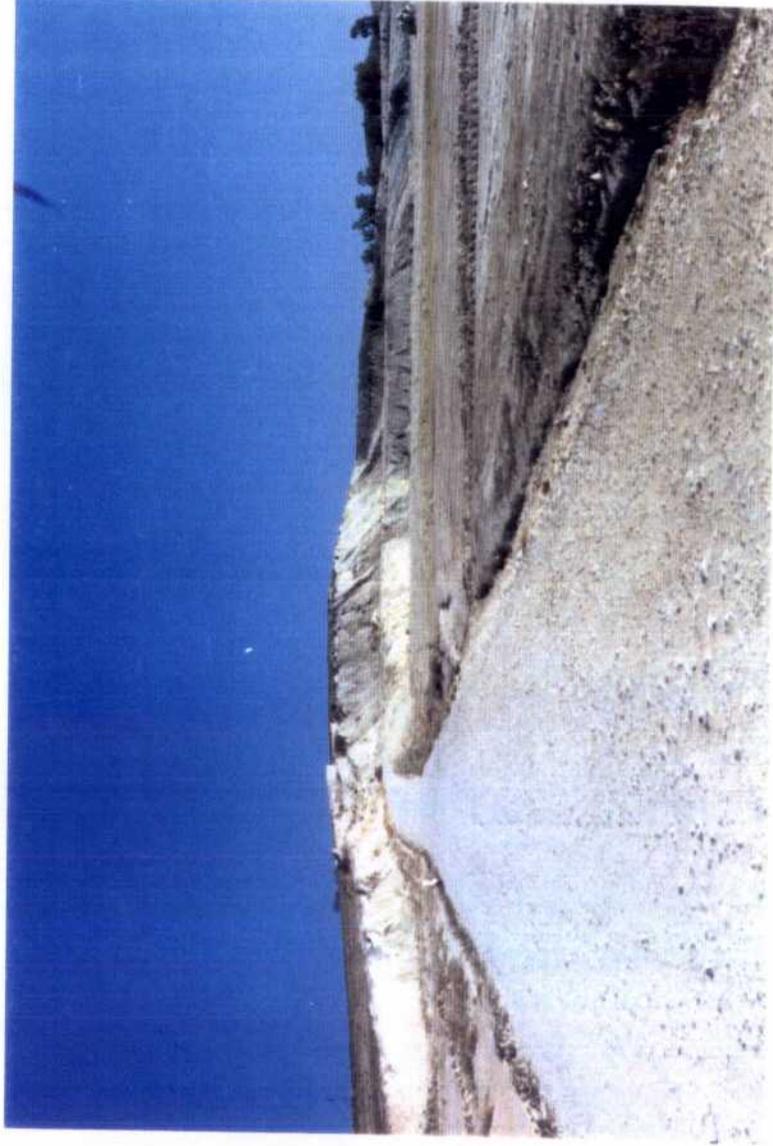


JA.- La Pamilla



JA.- La Viñuela (jabre)

**CALIZA**



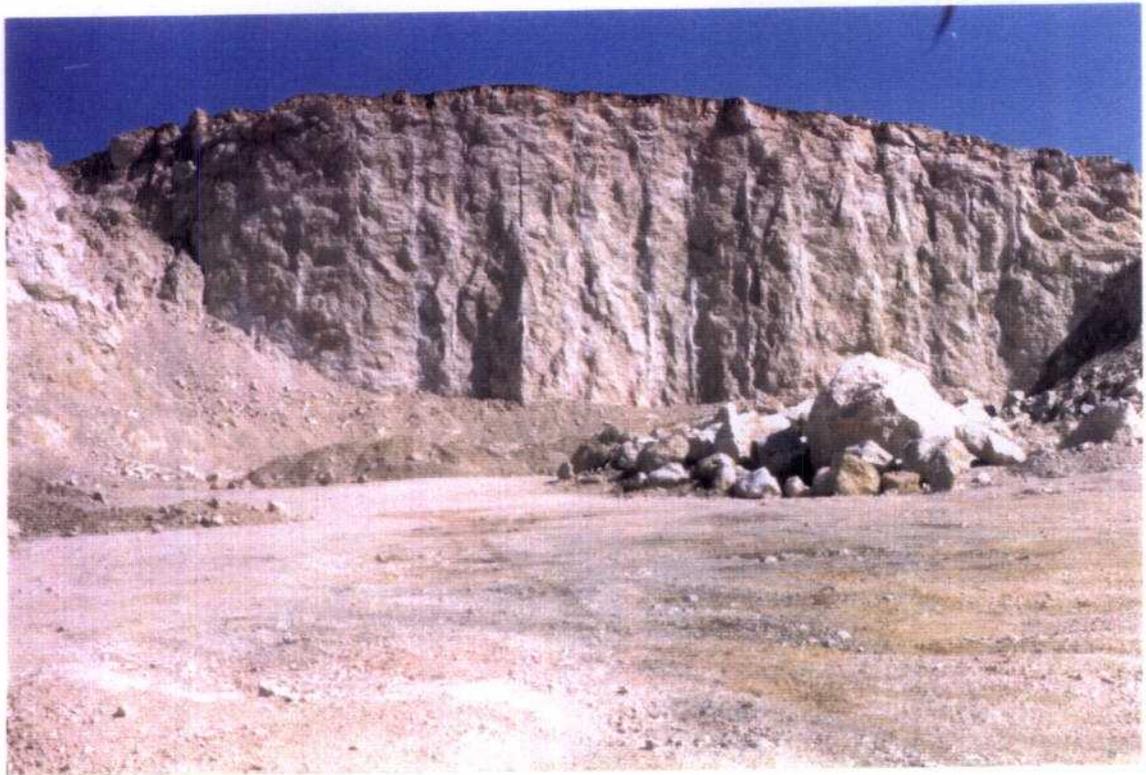
SE.- Borujas - 2



SE.- Espartero



SE.- Sierra de Morón



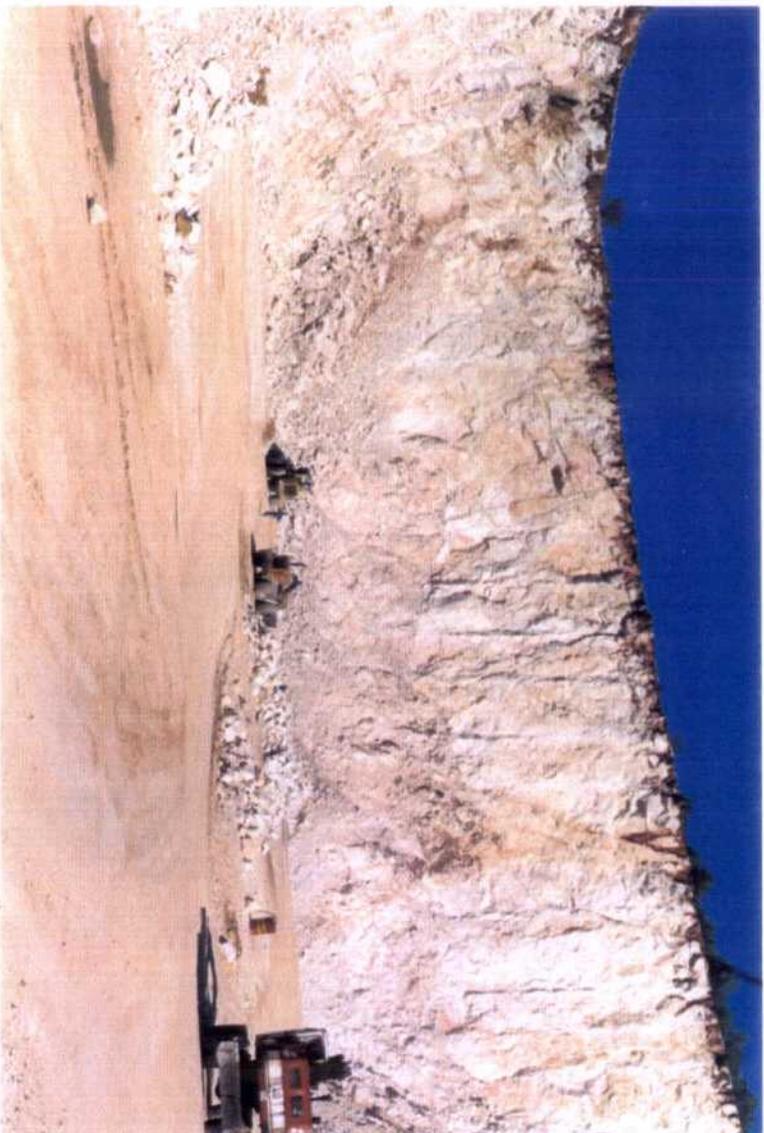
SE.- Peñón de Marruecos



**SE.- La Acebuchosa**



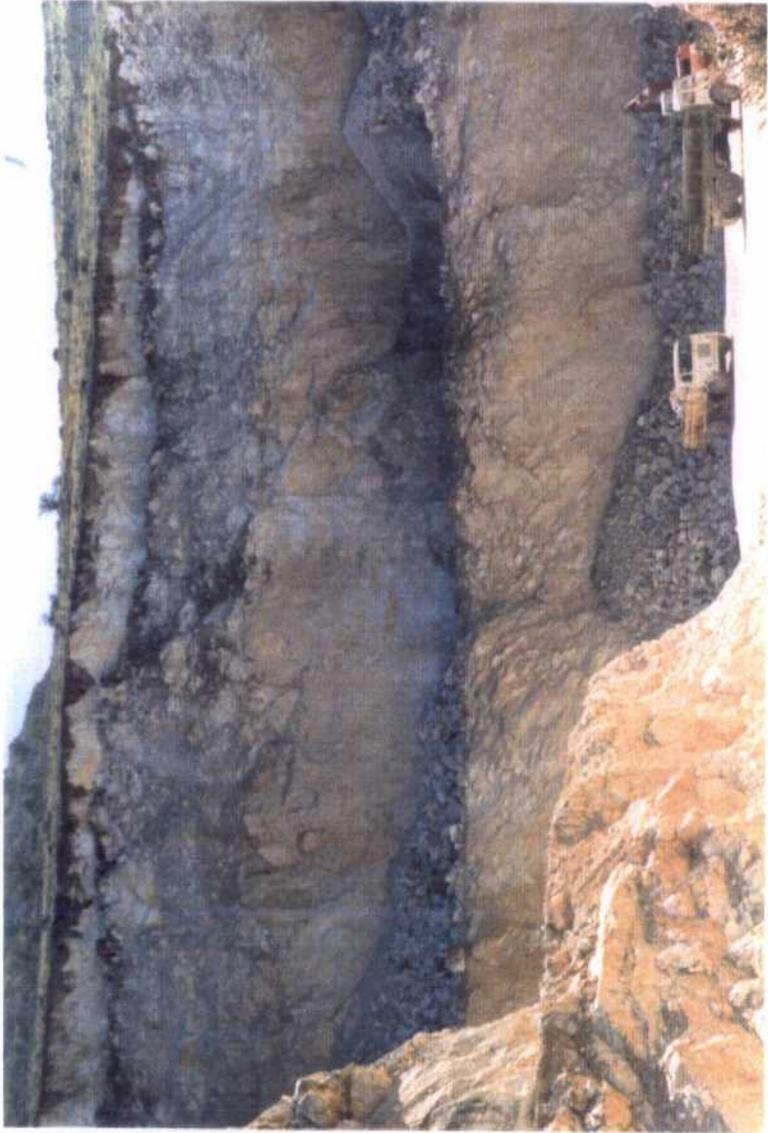
**SE.- Sierra Blanca**



SE - Las Flores



SE - Juncarejo I



SE.- Pozo La Bujea



SE.- Santiago



**SE.- El Arcediano**



**SE.- Cortijo Nuevo**



SE - Malaya



CO - Cantera H



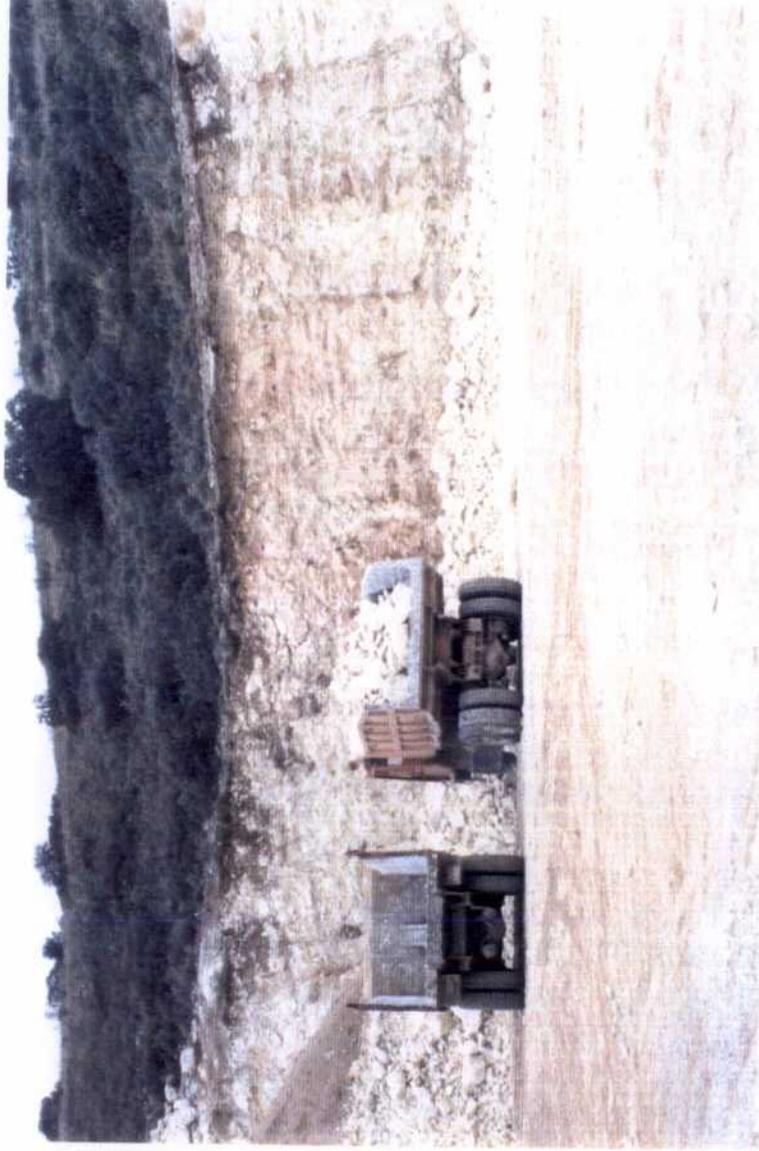
CO.- Cerro Caldera



CO.- Las Pilas



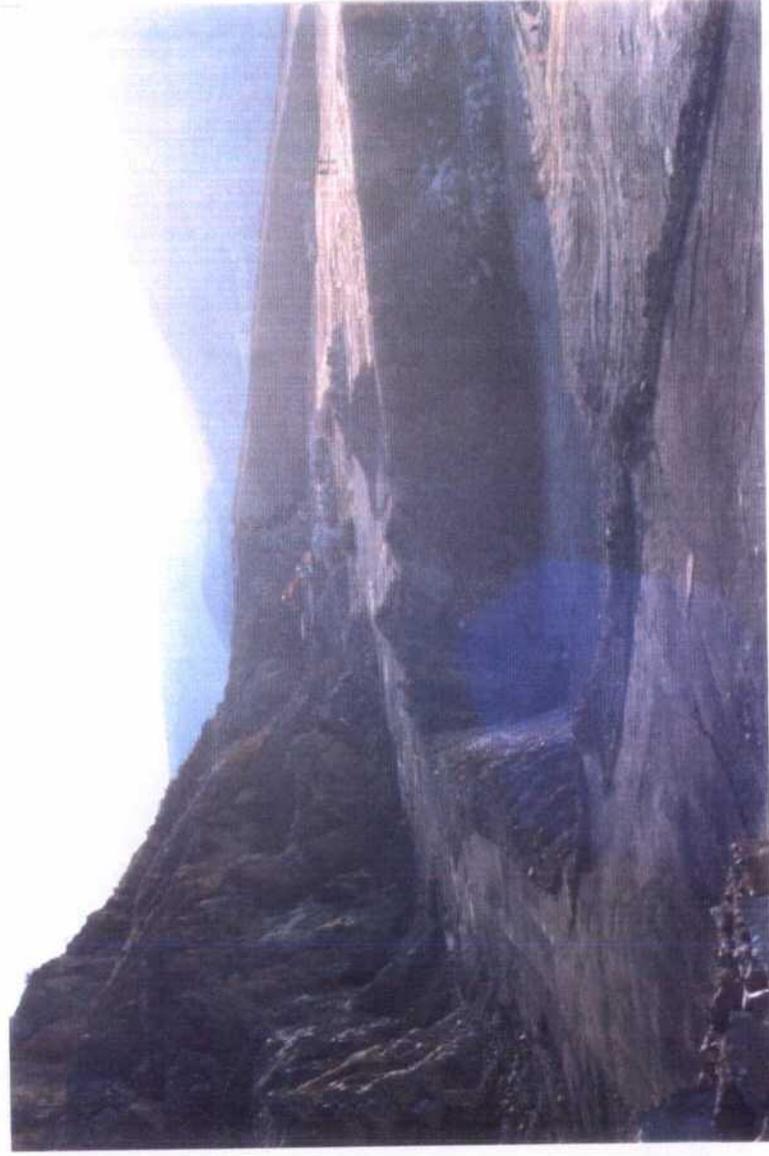
CO.- La Gamonosa



CO.- La Manga



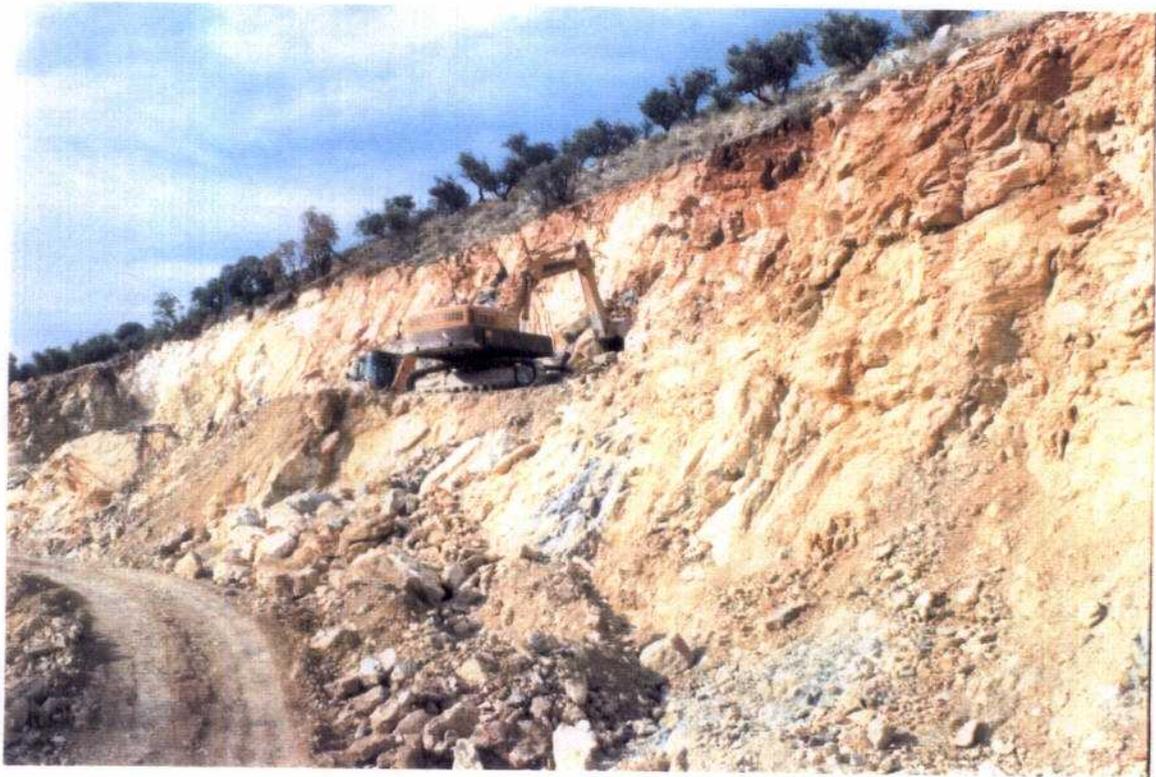
CO.- Sierra Gorda



CO.- El Calerín



CO.- Camino Alto



CO.- Torre El Espartal



CO.- Cerro Lóbrego



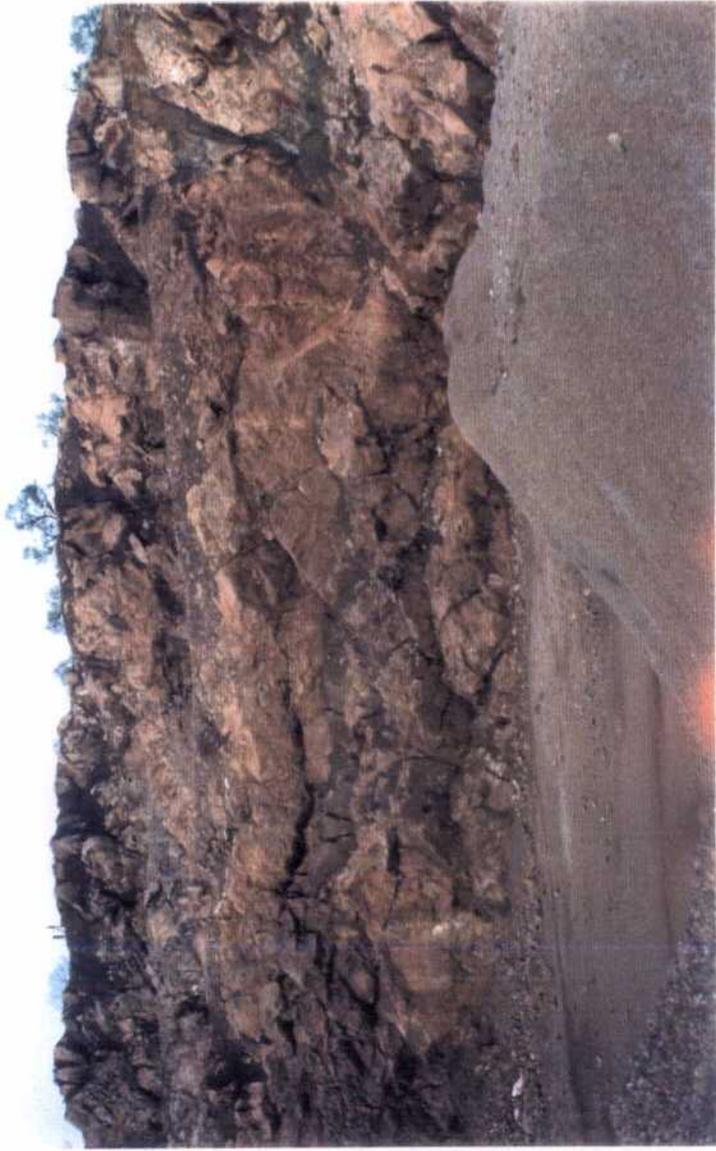
CO.- El Gallo



**HU.- El Calerín**



**HU.- La Jareta**



HU.- La Dehesa



HU.- Torviscal



JA.- Anaya



JA.- La Imora



JA.- Loma del Corzo



JA.- La Quebrada



JA- Albtordón



JA- La Lancha



**JA.- Santo Nicasio**



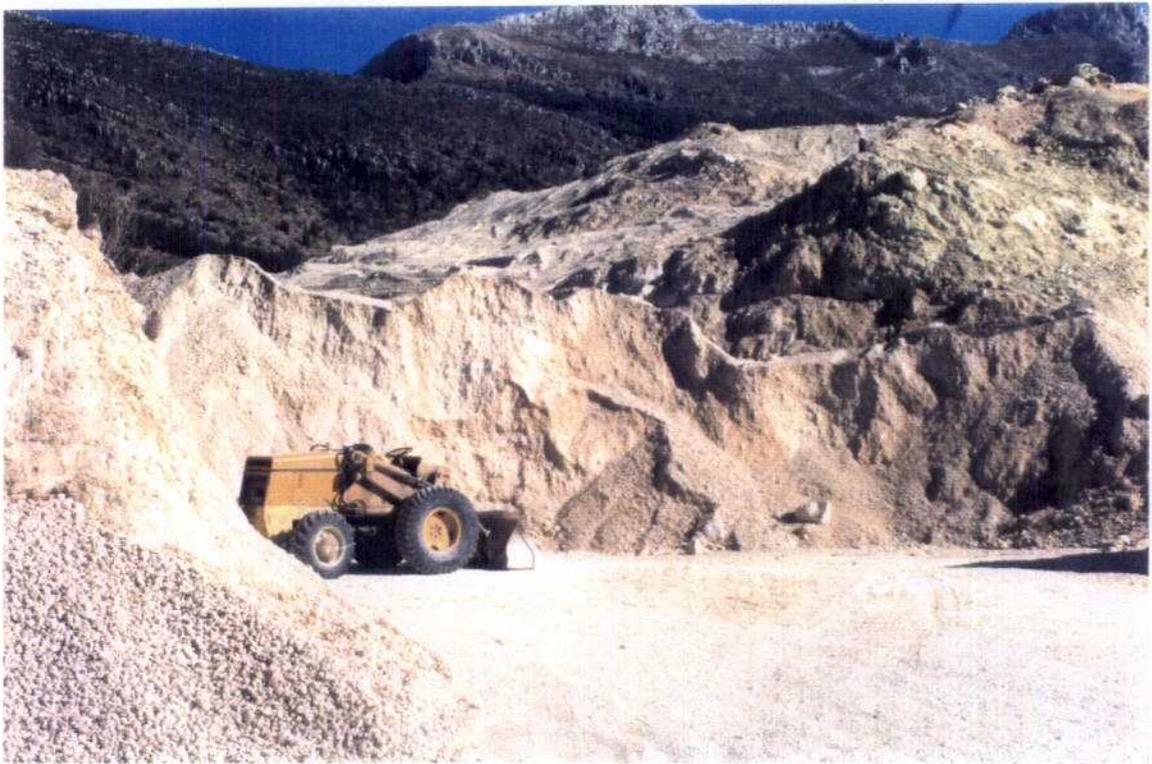
**JA.- El Huerto del Francés**



JA - Los Palotares



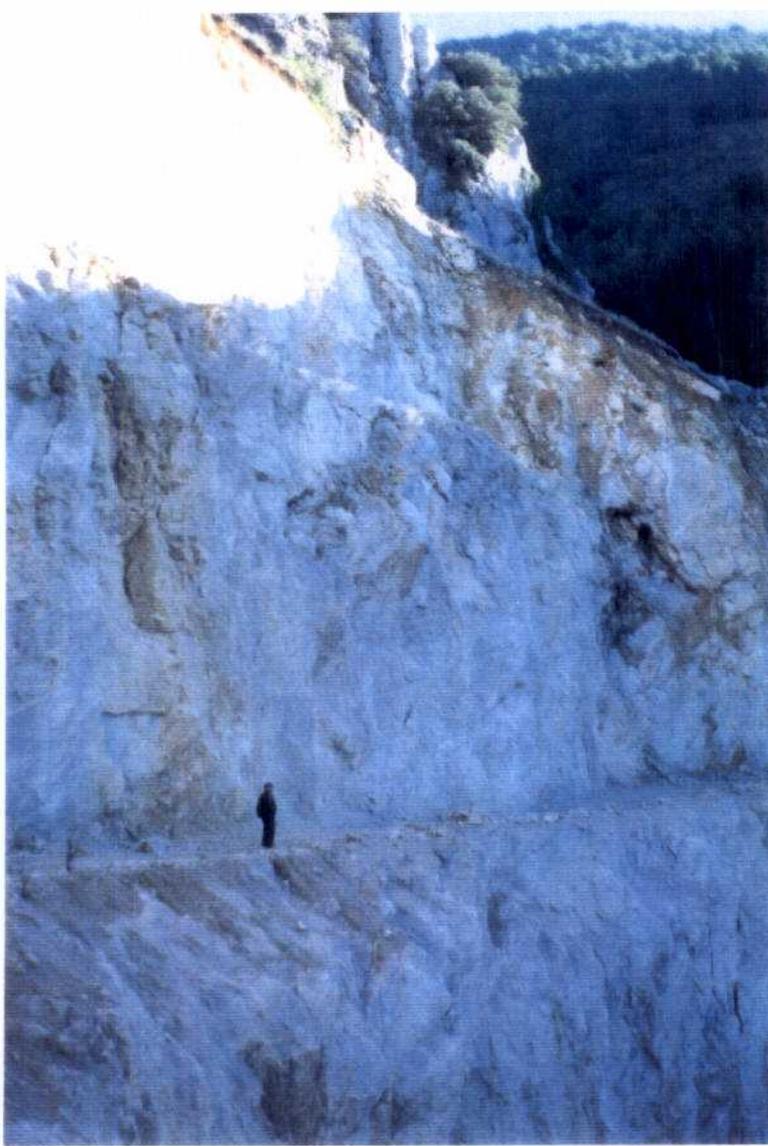
JA - San Isidro



**JA- San Vicente**



**JA- La Fuensanta**



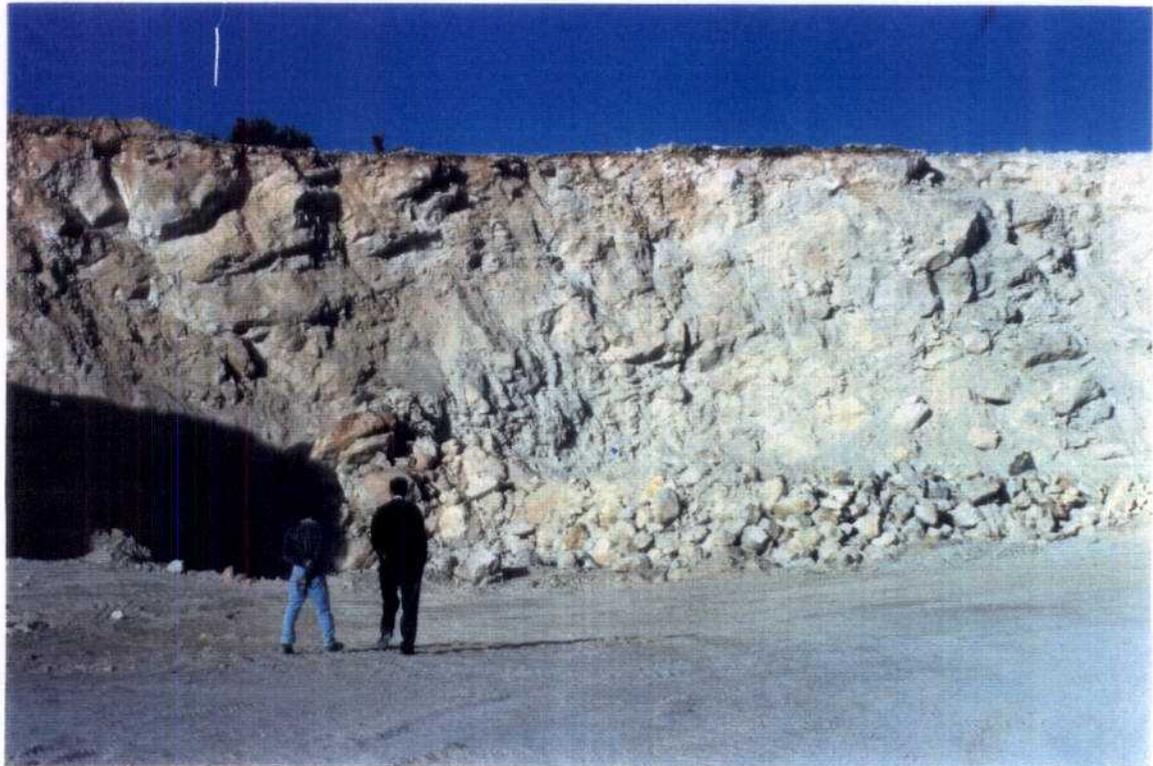
**JA.- La Catalana**



**JA.- Fernandina**



**JA.- Las Pavonas II**



**JA.- Las Pavonas III**

**YESO**



SE.- Cantera de Medina



SE.- Cortijo Viejo



SE - Cerro Negro



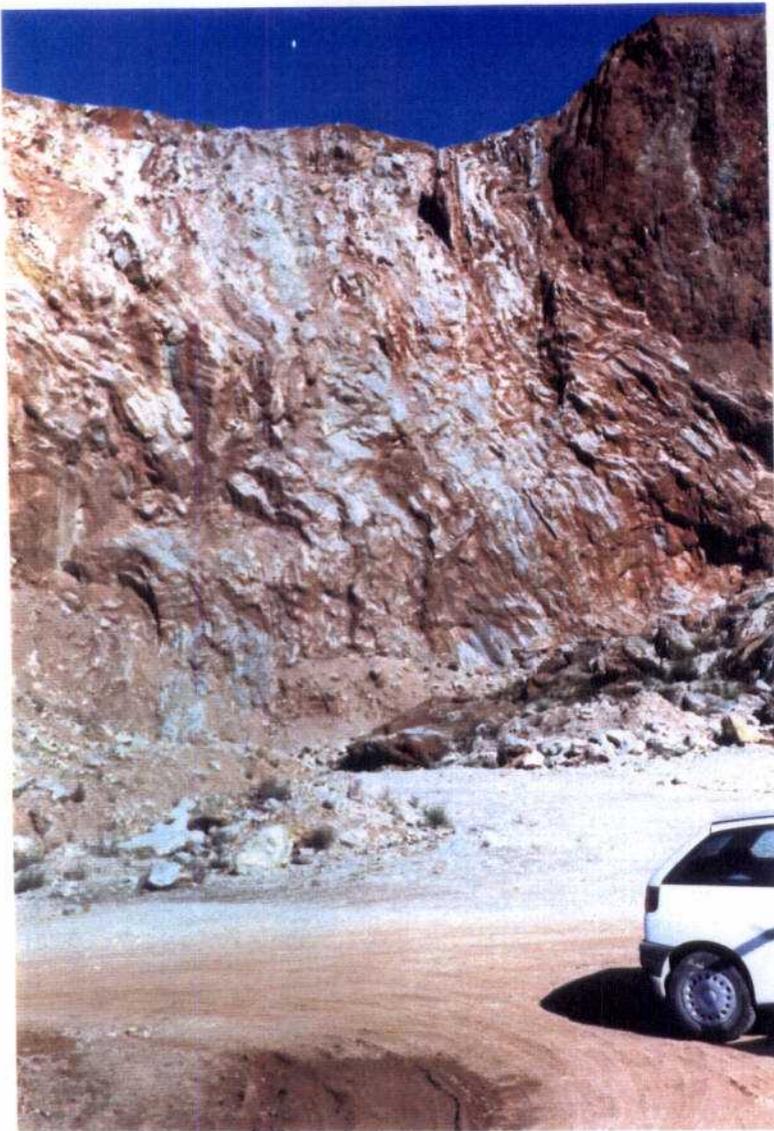
SE - Yesos Pereira



SE.- La Similla



SE.- La Estacada



SE.- El Charco y Charcal



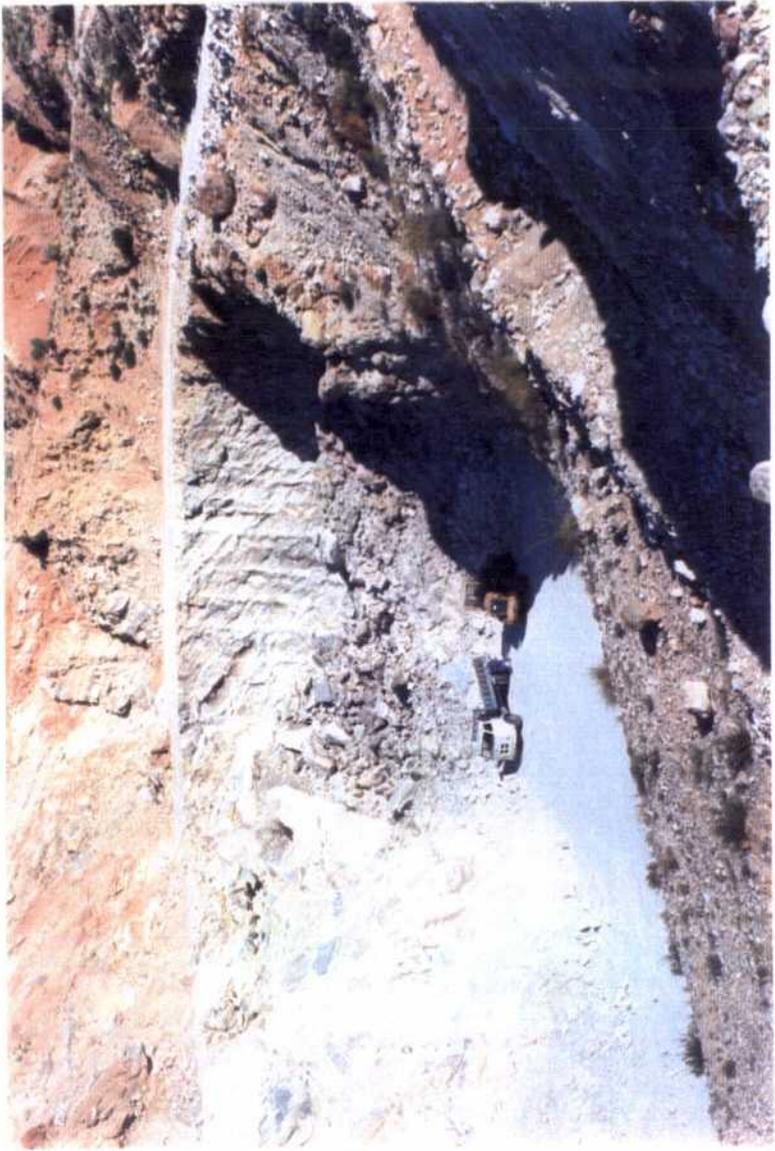
CO.- Cañada de Majuelos



**JA- Tumbalagraja**



**JA- Los Mojones**



JA- Las Cabañas



JA- Gema



JA - El Duende

**ROCAS ORNAMENTALES**

**CALIZA MARMOREA**

**Y**

**MARMOL**



SE.- El Jardinito



SE.- Juncarejo



CO.- El Palancar



HU.- La Herradura

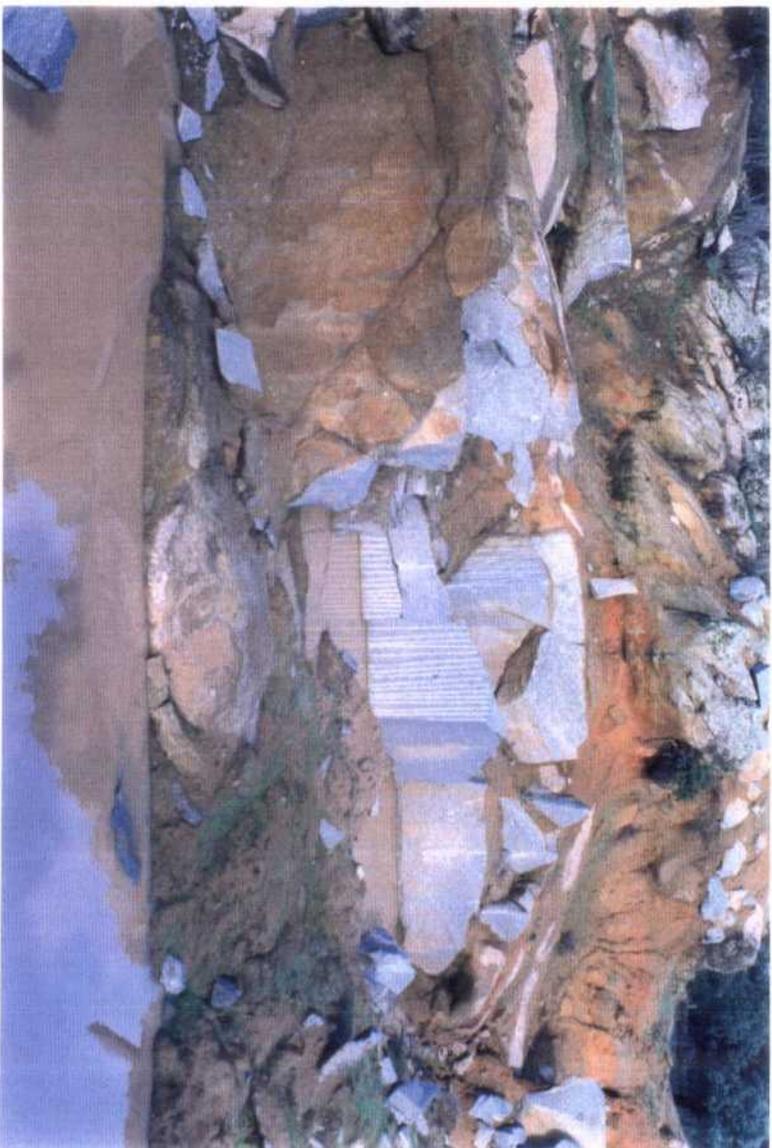


HU.- Alto Carmen

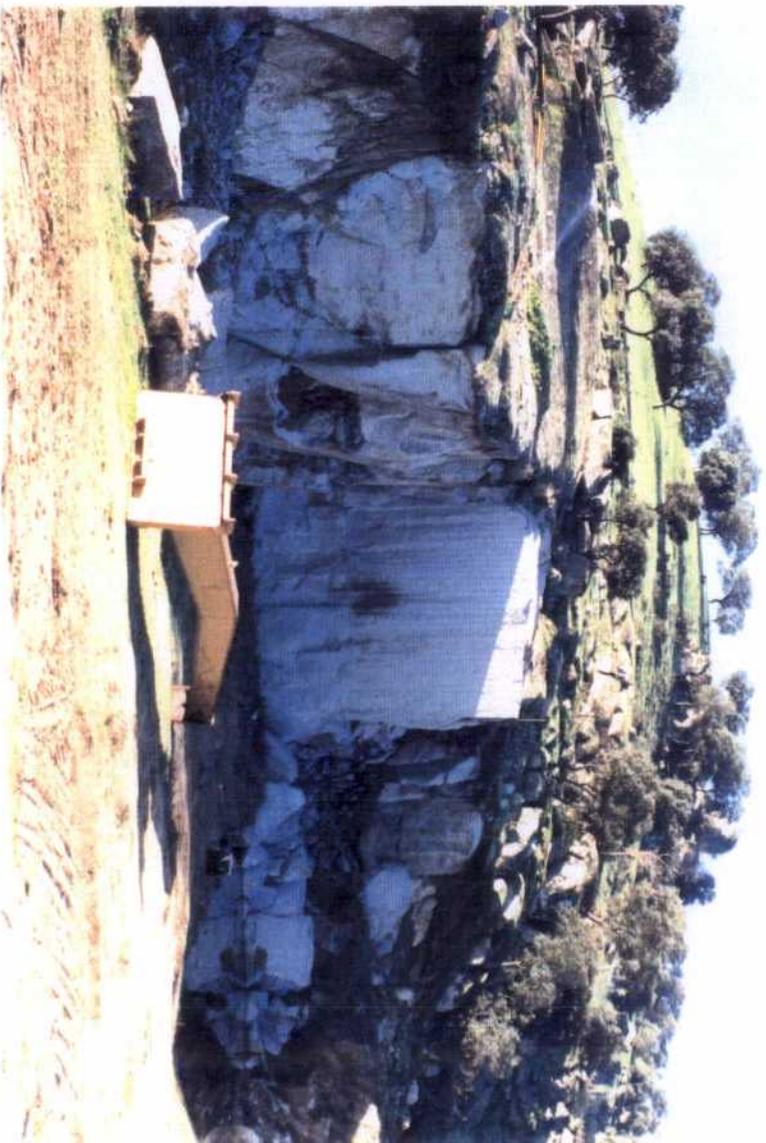


HU.- Cerro Blanco

**GRANITO**



SE - El Pedroso



JA - San Fermín



CO.- Gloria I

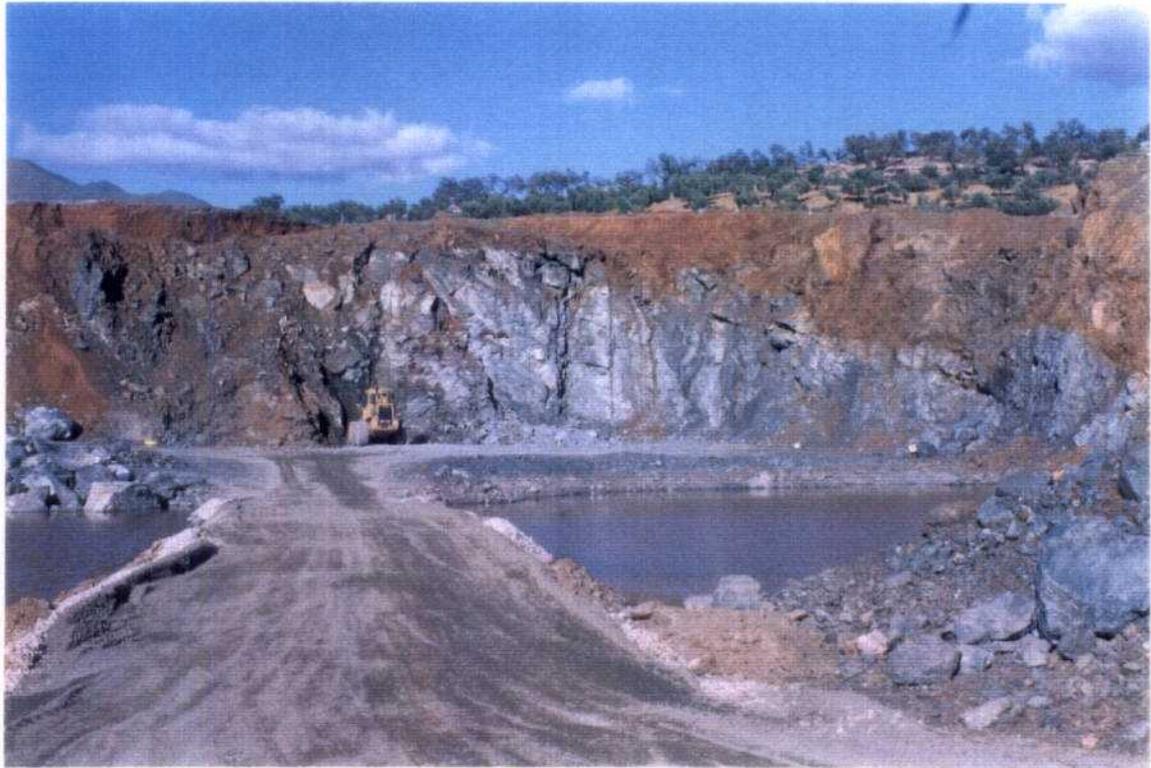


HU.- Inés María



HU.- M<sup>a</sup> Dolores

**OTRAS SUSTANCIAS**



SE.- El Parroso (andesita)



SE.- Las Arenillas (andesita)



SE - Nebrixil (Atrapulgira)



JA - Santa Bárbara (Tripoli)



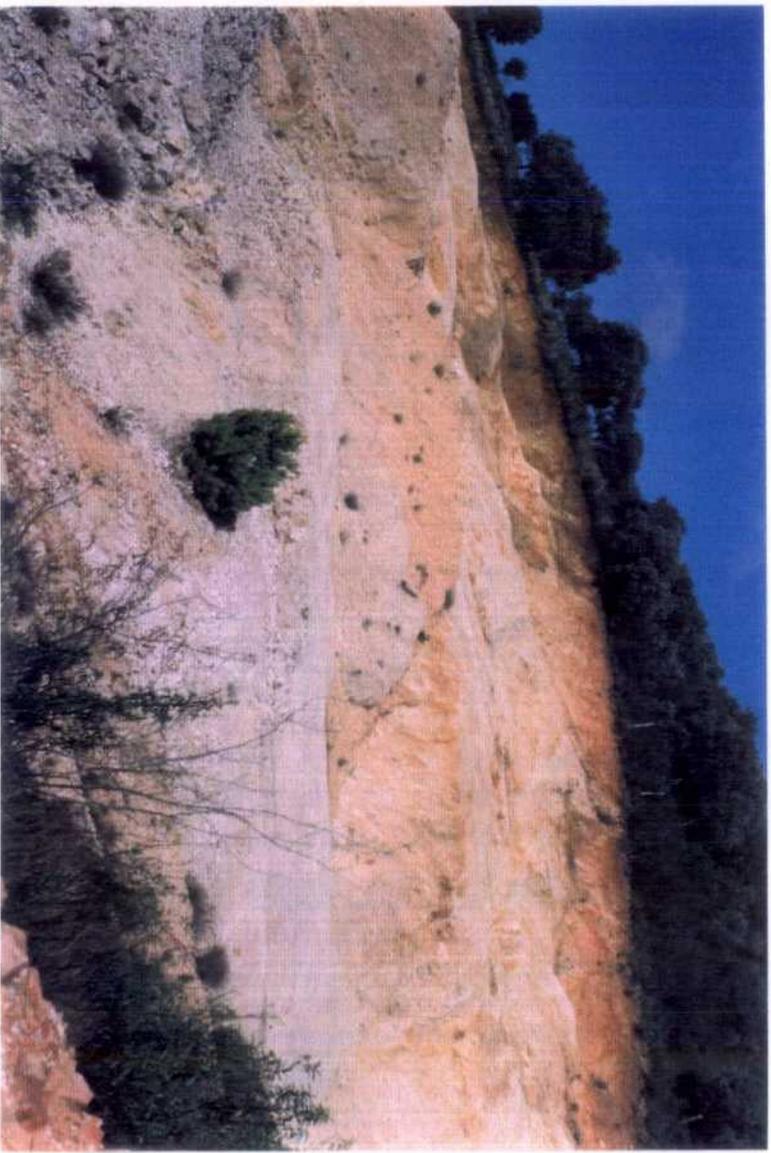
JA- La Purísima  
(cuarcita)



JA- Zornilla (cuarcita)



SE.- Andalucía (faldespato)



SE.- Realajo (faldespato)



HU - Aldehuéla (gralwaca)



HU - La Chaparrera (gralwaca)



HU.- Fuente La Zorra (grauwaca)



HU.- El Campillo (grauwaca)



SE - La Terrona (ofitas)



HU - San Felipe (ofitas)



SE.- El Molinillo (pórfido)



SE.- Llano del Pino (pórfido)



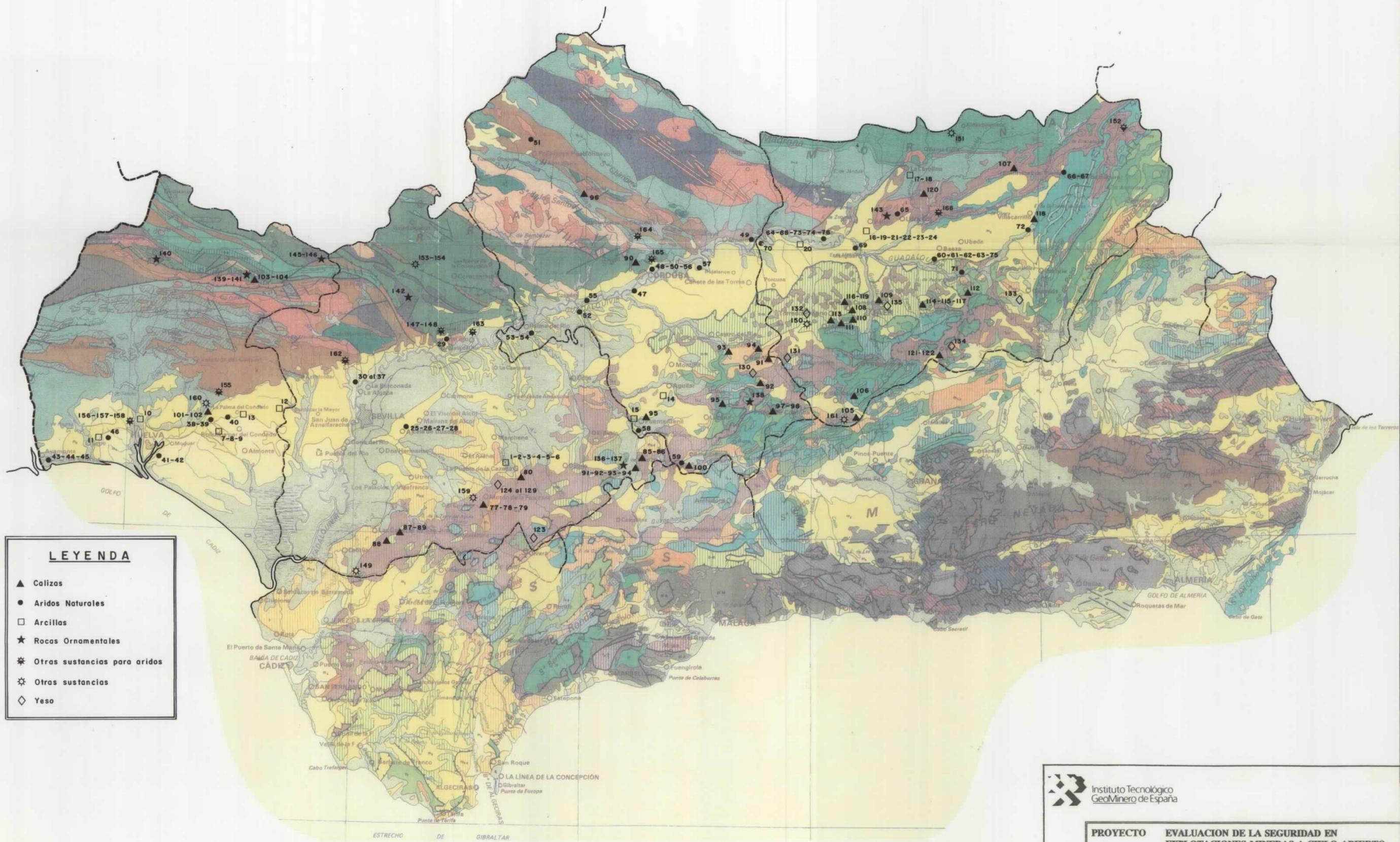
CO.- El Vértice (pórfido)



CO.- Rivera (Traquita)



**JA.- Cerro de la Maja  
(granito áridos)**



**LEYENDA**

- ▲ Calizas
- Aridos Naturales
- Arcillas
- ★ Rocas Ornamentales
- ✱ Otras sustancias para aridos
- ⚙ Otras sustancias
- ◇ Yeso

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

|   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
| <b>PROYECTO</b>                                     |                                   | <b>EVALUACION DE LA SEGURIDAD EN<br/>EXPLORACIONES MINERAS A CIELO ABIERTO<br/>(CANTERAS) DE LAS PROVINCIAS DE JAEN,<br/>CORDOBA, SEVILLA Y HUELVA</b> |
| <b>SITUACION DE LAS EXPLORACIONES<br/>VISITADAS</b> |                                   | <b>PLANO Nº<br/>1</b>  |
| <b>FECHA</b>  | <b>cme CONSULTORES</b>            | <b>ESCALA:</b>   |
| DICIEMBRE 1993                                      | CONSULTORES MINEROS ESPAÑOL, S.L. | 1:1.000.000  |