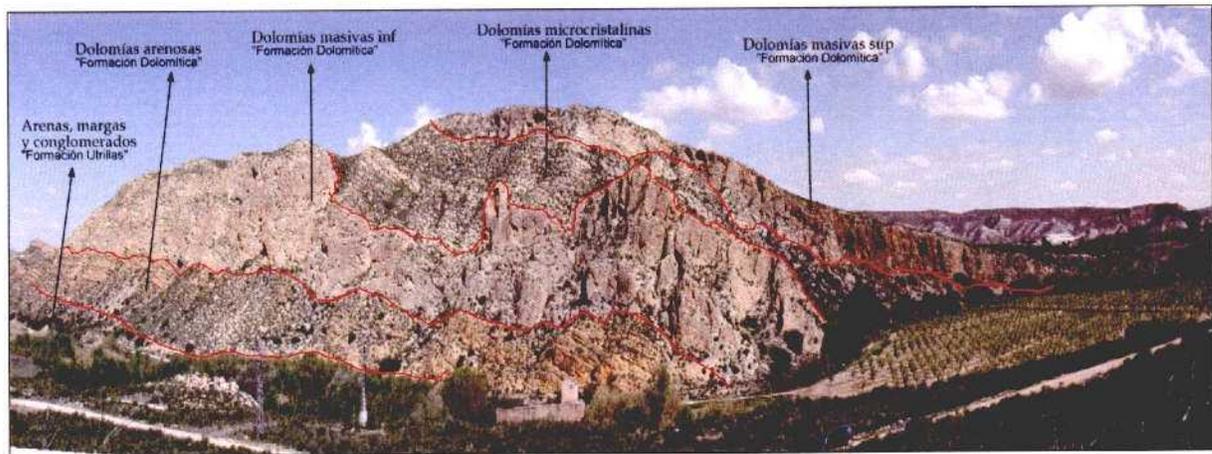


**“INVESTIGACIÓN Y ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LOS  
RECURSOS DE ROCA ORNAMENTAL EN LA REGIÓN DE MURCIA”**



**“ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS  
ORNAMENTALES EN LA REGIÓN DE MURCIA”.**

**“RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA ZONA DE CALASPARRA”.**

El presente estudio, se enmarca en el ámbito del Convenio de colaboración suscrito entre la Consejería de Industria y Medio Ambiente, el Instituto de Fomento de la Región de Murcia, el Instituto Geológico Minero de España (IGME), para la "Investigación y Ordenación Minero-Ambiental de los Recursos de la Roca Ornamental en la Región de Murcia, habiendo sido realizado, mediante Concurso Público, por el Centro Tecnológico del Mármol (CTM), bajo la dirección y directa supervisión del IGME.

Han intervenido en su ejecución el siguiente equipo de trabajo:

Dirección y Supervisión por parte del IGME:

Paulino Muñoz de la Nava Sánchez. Ingeniero Técnico de Minas

Equipo de trabajo por parte del Centro Tecnológico del Mármol:

Francisco Javier Fernández Cortés. Ingeniero de Minas.

Antonio Espín de Gea. Geólogo.

Francisco Javier Gámez Ráez. Geólogo.

David Gómez Vivo. Geólogo.

Antonio Molina Molina. Geólogo.

Fermín Fernández Ibáñez. Geólogo.

Francisco Aguilera Civantos. Geólogo.

Manuel Serrano González. Geólogo.

Maria Pilar Vila Marín. Química.

## ÍNDICE

### 1.- ZONA DE CALASPARRA.

|   |    |
|---|----|
| 1.1.- SITUACIÓN.....                                | 4  |
| 1.1.1.- ANTECEDENTES GEOLÓGICOS .....               | 5  |
| 1.1.2.- INVENTARIO DE INDICIOS.....                 | 13 |
| 1.2.- SIERRA DEL PUERTO.....                        | 14 |
| 1.2.1.- SITUACIÓN.....                              | 14 |
| 1.2.1.1.- ANTECEDENTES.....                         | 14 |
| 1.2.2.- GEOLOGÍA REGIONAL.....                      | 16 |
| 1.2.2.1.- GEOLOGÍA LOCAL.....                       | 22 |
| 1.2.2.2.- TECTÓNICA.....                            | 24 |
| 1.2.2.3.- UNIDADES POTENCIALMENTE PRODUCTIVAS.....  | 26 |
| 1.2.3.- DESCRIPCIÓN DE MATERIALES.....              | 28 |
| 1.2.3.1.- DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA.....             | 28 |
| 1.2.3.2.- DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA.....             | 29 |
| 1.2.3.3.- ENSAYOS TECNOLÓGICOS.....                 | 31 |
| 1.2.4.- SITUACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS..... | 33 |
| 1.2.5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....        | 34 |
| 1.3.- SIERRA DEL MOLINO.....                        | 35 |
| 1.3.1.- SITUACIÓN.....                              | 35 |
| 1.3.1.1.- ANTECEDENTES.....                         | 36 |
| 1.3.2.- GEOLOGÍA REGIONAL.....                      | 37 |
| 1.3.2.1.- GEOLOGÍA LOCAL.....                       | 41 |
| 1.3.2.2.- TECTÓNICA.....                            | 42 |
| 1.3.2.3.- UNIDADES POTENCIALMENTE PRODUCTIVAS.....  | 44 |
| 1.3.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....          | 46 |
| 1.3.3.1.- DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA.....             | 46 |
| 1.3.4.- SITUACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS..... | 51 |
| 1.3.5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....         | 52 |
| 1.4.- BIBLIOGRAFÍA .....                            | 53 |
| 1.5.- FOTOGRAFÍAS.....                              | 54 |

## **2.- ANEXOS.**

2.1.- FICHAS DE INVENTARIO.

2.2.- RESULTADO DE ENSAYOS TECNOLÓGICOS.

2.3.- INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS TECNOLÓGICOS.

2.4.- PLANOS:

2.4.1.- SITUACIÓN (1:200.000).

2.4.2.- GEOLÓGICO (1:25.000).

2.4.3.- CORTES GEOLÓGICOS.

2.4.4.- GEOLÓGICO Y DERECHOS MINEROS (1:25.000).

2.4.5.- CARTOGRAFÍA DE DETALLE, P1,P2,P3,M1a,M1b y M2 (1:5.000).

2.4.6.- ORTOFOTOMAPAS, P1,P2,P3,M1a,M1b y M2 (1:5.000).

2.4.7.- CARTOGRAFÍA 3D.

2.4.8.- APROVECHAMIENTO MINERO (1:200.000).

## 1.- ZONA DE CALASPARRA.

### 1.1.- SITUACIÓN

Las Sierras del Puerto y el Molino son dos alineaciones montañosas casi paralelas entre sí con una dirección Este Oeste. Calasparra es la localidad más cercana, la cual se encuentra al Noroeste de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Estas sierras ocupan los términos municipales de Calasparra y Cieza.

El conjunto montañoso es atravesado por el río Segura, el cual genera una geomorfología en paredes verticales de indudable belleza.

La Sierra del Puerto no está incluida dentro de los catálogos de LICs y ZEPAS de la Región de Murcia. La Sierra del Molino se incluye dentro de la ZEPA "Sierra del Molino, Embalse de Quípar y Llanos de Cagitán".

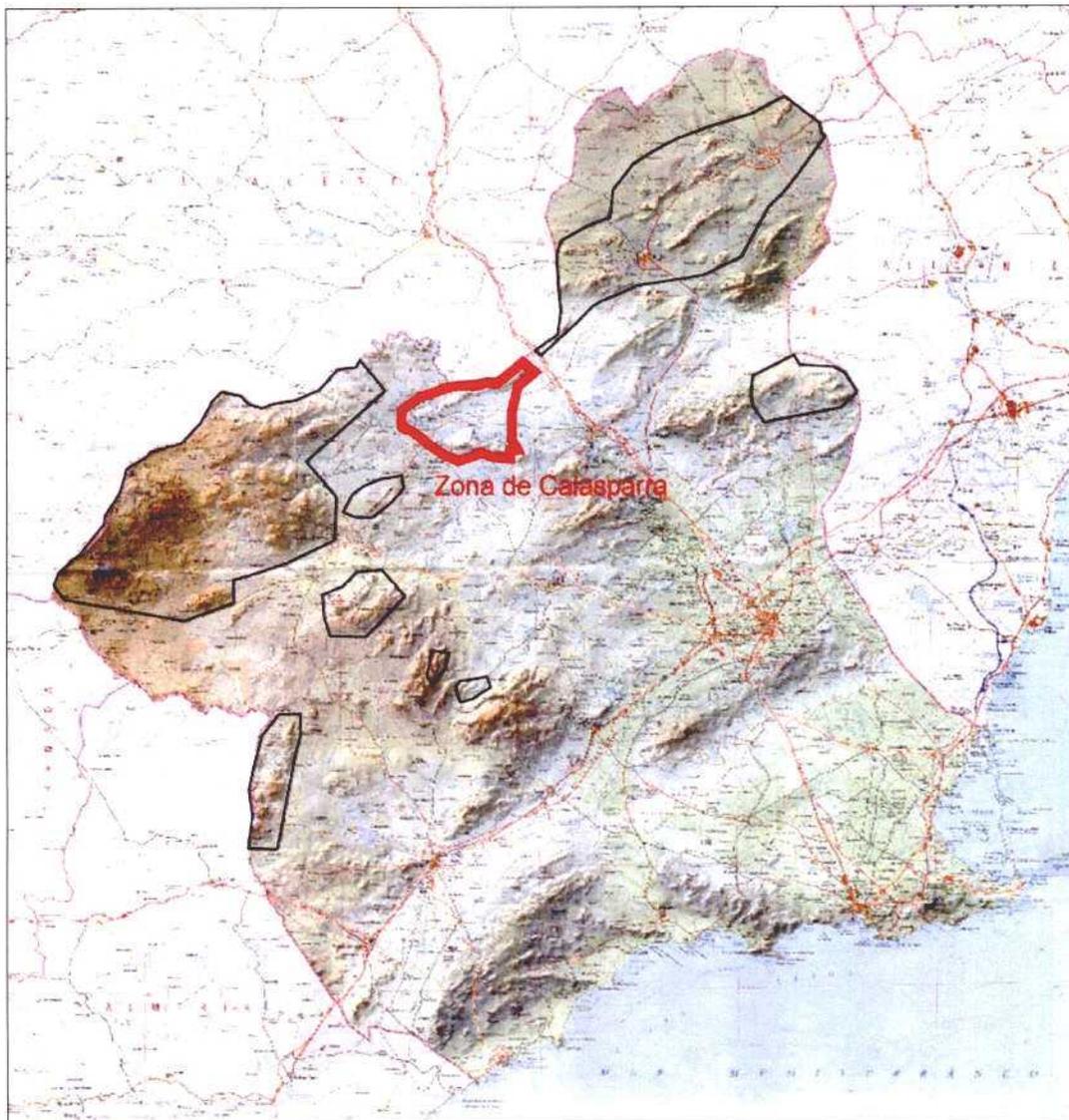


Figura 1: Situación de la Sierra del Puerto y la Sierra del Molino en el Mapa Topográfico 1:200.000 de la Región de Murcia.

### 1.1.1.- ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

Esta Sierras pertenecen a las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas, más concretamente al Prebético Externo. Se establece una introducción geológica de la zona utilizando un estudio del Cretácico en las Cordilleras Béticas realizado por Vera (1982). Los estudios del Prebético en otras zonas nos permitirá tener una idea de los materiales que se encuentran en las sierras y elevaciones montañosas a lo largo de la transversal Jumilla-Yecla.

Los límites del área Prebética fueron establecidos por Fallot (1948); Por el Sur el límite es el frente de cabalgamiento de las Unidades Intermedias y/o Zona Subbéticas. Por el Norte, en el sector localizado al oeste de Alcaraz, el límite coincide con el de erosión-depósito en el borde de la Meseta. Al este de Alcaraz, por el contrario, el límite con el Sistema Ibérico se efectúa sin grandes cambios estratigráficos hasta el punto de que el criterio seguido para limitarla Zona Prebética y el Sistema Ibérico es esencialmente tectónico. Al este de Martos (provincia de Jaén) se pierden los materiales prebéticos por quedar bajo las unidades alóctonas del Guadalquivir y los materiales neógenos de relleno de la Depresión del Guadalquivir.

La Zona Prebética representa un área de plataforma o borde de cratón donde se desarrollan a lo largo del Mesozoico y Paleógeno materiales marinos someros y continentales, según los episodios. El carácter marino de las series, así como la continuidad vertical y espesor de las mismas, aumenta hacia el Sur, es decir, hacia la parte más alejada del continente o Meseta Ibérica.

Los factores más importantes que controlan la sedimentación en la Zona Prebética, además de la proximidad o no a la Meseta son:

- La inestabilidad tectónica durante el Mesozoico y Paleógeno que se traduce en la creación de áreas de subsidencia y velocidad de sedimentación diferencial.
- La existencia o no de aportes terrígenos del continente o de las áreas marginales del Prebético.
- El clima, que controla además el tipo de sedimentos.

Las características de los materiales originados por la interacción de estos factores, permiten dividir la Zona Prebética en dominios paleogeográficos diferentes cuya denominación varía según los distintos autores; siguiendo los trabajos de García Hernández *et al.* (1978), Azema *et al.* (1979) y García Hernández *et al.* (1980) podemos dividir la Zona Prebética en dos grandes dominios: Prebético Externo y Prebético Interno.

Concretamente, la división entre Prebético externo y Prebético interno se basan en los siguientes criterios que expone Azema *et al.* (1979):

- a) Posición de la línea de costas durante el Portlandiense-Neocomiense. El Prebético Externo está emergido.
- b) Existencia durante el Senoniense inferior de un área sin depósito alineada según la divisoria de ambos dominios, desde Cieza hasta Alcoy.
- c) Presencia de materiales paleógenos marinos exclusivamente en el Prebético Interno.
- d) Mayor abundancia de facies detríticas en los términos correspondientes al Cretácico inferior del Prebético externo.

En la provincia de Alicante el Prebético interno presenta en parte facies diferentes del resto, ya que las facies pelágicas pueden alcanzar áreas más septentrionales (véase en los mapas de facies de Azema *et al.* 1979).

El Prebético Externo se caracteriza por presentar facies semejantes a las del Sistema Ibérico anteriormente descritas. El Jurásico inferior y medio es calizo-dolomítico en alguna intercalación de arcillas y margas. En el Oxfordiense medio y superior, y sobre un *hard-ground* generalizado, se depositan calizas nodulosas con ammonites. El Kimmeridgiense inferior es margoso con ammonites, y hacia el borde de la cuenca presenta intercalaciones detríticas. EL resto del Jurásico superior y gran parte del Cretácico inferior faltan por lagunas estratigráficas, o están representados parcialmente por facies *Weald*. Discordantemente sobre materiales de edad anterior se deposita la formación Utrillas. El Cretácico superior es Dolomítico en la base y calizo en el resto y tiene una menor potencia en el Prebético interno. El Paleógeno marino no aflora en todo el dominio.

El Prebético Interno presenta facies más francamente marinas, con menos lagunas estratigráficas y mayor potencia de los materiales. Hasta el Kimmeridgiense inferior las facies son semejantes a las del Prebético externo. A partir del Kimmeridgiense superior y hasta el Berriasiense se depositan los materiales de facies *Purbeck* bastante potentes. El Cretácico muestra series estratigráficas esencialmente continuas, con discontinuidades de poca envergadura en relación con el Prebético externo. La potencia, mucho mayor, aumenta progresivamente hacia el sur, y la variedad de facies en el espacio y tiempo es considerable. El Paleógeno marino alcanza gran desarrollo en especial en las partes más meridionales y orientales del dominio.

#### *Litoestratigrafía*

El estudio de las facies, y sus variaciones laterales y verticales, ha permitido constatar que la sedimentación cretácica se ha llevado a cabo de acuerdo con los ciclos sedimentarios que dan como resultado unidades tectosedimentarias cuyas bases vienen marcadas por discontinuidades de envergadura generalizada tanto mayor cuanto más próximas a la Meseta.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, tomamos como base las discontinuidades sedimentarias que afectan a toda la cuenca, se han distinguido para el Cretácico siete ciclos sedimentarios distribuidos a lo largo del tiempo según se indica a continuación.

- Primer ciclo: Comienza en el Jurásico (Oxfordiense medio) con una discontinuidad marcada por un nivel de pisolitos ferruginosos y finaliza en el Valanginiense inferior, en cuyo techo aparece un *hard-ground* que marca el final del ciclo.
- Segundo ciclo: Se desarrolla a lo largo del Valanginiense superior y Hauteriviense.
- Tercer ciclo: Comienzan con una discontinuidad estratigráfica puesta de manifiesto en los bordes de la cuenca mediante una paraconformidad, y hacia el interior de la misma por una ruptura importante de la sucesión vertical de facies. Se extiende desde el Barremiense hasta el límite Aptiense inferior-superior.
- Cuarto ciclo: Es claramente expansivo hacia el margen de la cuenca (Prebético externo). Comienza en la base del Aptiense superior y termina en el Albiense inferior.
- Quinto ciclo: Comienza en el Cretácico inferior (Albiense) con el depósito de materiales de la Formación Utrillas discordantes sobre el depósito de materiales de diversas edades, con carácter de solapamiento (López Garrido 1971). El ciclo se desarrolla en el Cenomaniense-Turonense con depósitos carbonatados de plataforma
- Sexto ciclo: Tiene lugar en el Senoniense inferior. La unidad tectosedimentaria correspondiente es también solapante hacia los bordes de la cuenca, llegando a disponerse, mediante un conglomerado basal, sobre términos más antiguos Séptimo ciclo: Correspondiente al Senonense superior (esencialmente al Maastrichtiense), que presentan en su base una discontinuidad bastante generalizada.

Los materiales que son susceptibles para la explotación como roca ornamental que se encuentran en la zona Norte de la Región de Murcia corresponden a los ciclos sedimentarios quinto y sexto.

En la Zona Prebética se han utilizado raramente unidades litoestratigráficas formales. Sólo utiliza nombres de formaciones Rodríguez Estrella (1978) en su mayor parte tomadas de informes de geología aplicada y sin hacer definición formal de unidades.

Sin embargo, de acuerdo con la guía estratigráfica internacional, en la Zona Prebética se podrían delimitar conjuntos litoestratigráficos con entidad propia y definirlos como unidades formales, estableciendo su equivalencia con las unidades bioestratigráficas y cronoestratigráficas.

En todos los casos la definición de unidades se basará en los siguientes principios:

- a) Se procurará que cada unidad quede dentro de un ciclo sedimentario y que su definición se base en argumentos litoestratigráficos claramente utilizables.
- b) Se utilizará el mínimo necesario de unidades formales (formaciones) y con subdivisiones en miembros, frecuentemente cartografiables. Esto implica que las formaciones sean, en general, de rango mayor que las utilizadas en trabajos anteriores.
- c) Se denomina con el nombre local cuando haya un estrato tipo de buenas condiciones de observación y con nombre litológico cuando se trate de conjuntos de facies muy características.
- d) Se mantienen los nombres de mayor uso anterior (Formación Utrillas o Facies *Weald*), aun cuando su definición no sea totalmente ortodoxa.

Las distintas unidades litoestratigráficas quedan de este modo encuadradas dentro de las unidades tectosedimentarias. Se definen en general como formaciones aquellos volúmenes de materiales que están limitados por discontinuidades. ( Figura 1).

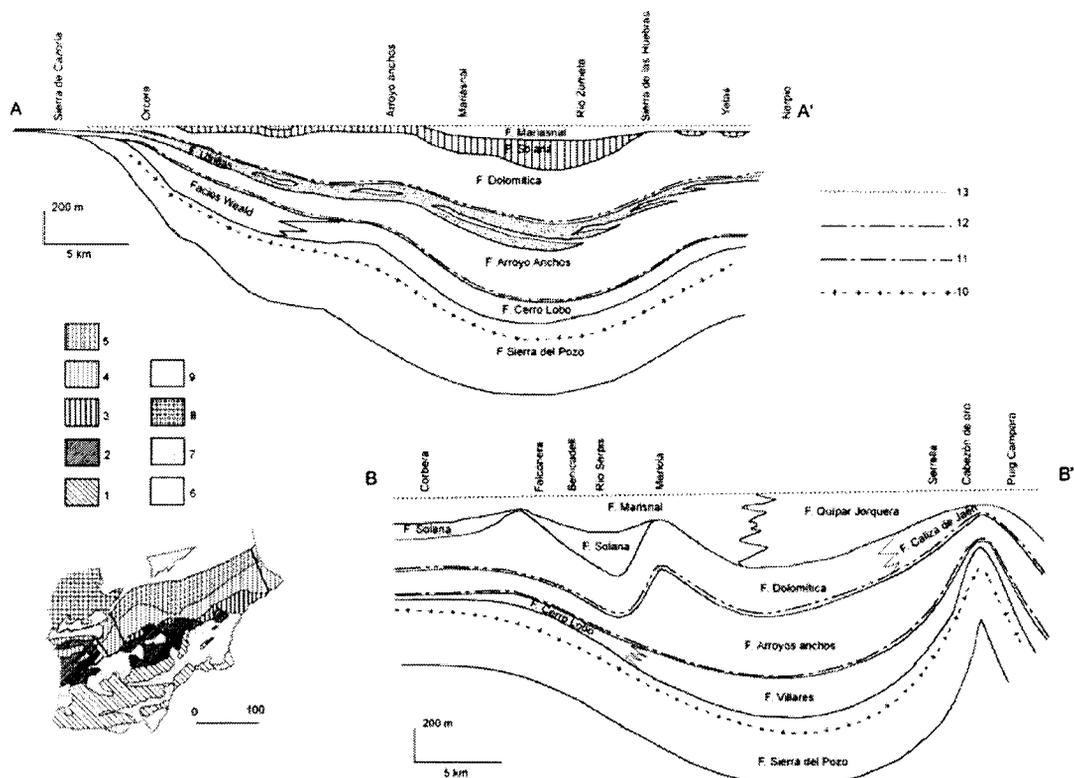


Figura:1 Paneles de correlación entre las diversas unidades litoestratigráficas cretácicas con la Zona Prebética. (En el mapa de situación se indican las dos transversales que reconstruyen su posición original.) 1.- Zona Bética. 2.- Zona Subbética. 3.- Unidades Intermedias. 4.- Prebético Interno. 5.- Prebético Externo. 6.- Cordillera Ibérica. 7.- Cuencas Neógeno-Cuaternarias. 8.- Meseta Ibérica. 9.- Cobertera Tabular, Isocronas. 10.- Límite Jurásico-Cretácico. 11.- Base del Barremense. 12.- Base del Cenomanense. 13.- Límite Cretácico-Terciario.

Con estas bases se han definido las formaciones que nos interesan para nuestro estudio:

### Formación Dolomítica

Como Formación Dolomítica se define el conjunto dolomítico de edad Cenomaniense-Turonense que aflora ampliamente en la Zona Prebética y que generalmente comporta tres miembros, lo que ha conducido a diversos autores a denominarlo como "trilogía dolomítica" del Cretácico Superior. Otras denominaciones que ha recibido son las de Complejo Dolomítico del Cenomaniense-Turonense (Jerez 1973), Formación Dolomítica en la base (Rodríguez Estrella 1978) y Formación dolomítica inferior (Martín 1980). Por otra parte la Formación Dolomítica que aquí se describe engloba a las siguientes formaciones utilizadas por SEPE y ENPASA y recogidas por Rodríguez-Estrella (1977 y 1978): Formación Quesada, Formación Franco y parte de la Formación Benejama. Hoedemaeker (1973) la denomina *Ubacas dolostone Formation*.

Buenos cortes de esta formación han sido descritos en numerosos puntos por diversos autores, ya que como se ha dicho aflora extensamente y con unas características litoestratigráficas bastante constantes.

El muro de esta formación lo constituyen por lo general las facies detríticas de la Formación Utrillas. Hacia los sectores más meridionales y orientales de la Zona Prebética, donde la Formación Utrillas pierde progresivamente espesor (y es sustituida por facies carbonatadas) el paso del Albiense al Cenomaniense se localiza en facies exclusivamente carbonatadas (parte basal de la formación Caliza de Jaén).

El techo de la formación lo constituyen las calizas blancas de la Formación Sierra de Solana ( del Senoniense inferior) que se sitúan sobre las dolomías del miembro superior. Este contacto concordante en amplios sectores, hacia las partes externas de la cuenca (Prebético Externo) pasa a ser discordante.

*Estratotipo:*

Se encuentra definido por López-Garrido (1971) en el Calar de los Cobos. La formación tiene unos 180 m de potencia y en ella se diferencian tres miembros. Las series estratigráficas presentan las siguientes características:

**Muro:** 50-60 m. Margas verdes y rojas con nódulos piritosos, con indentaciones de arenas blancas. Formación Utrillas. Albense.

**Miembro inferior:** Más de 100 m. Dolomías arenosas ocreas. Estratificación a gran escala.

**Miembro medio:** 10-15 m. Dolomicritas y margas blanco-amarillentas, con estratificación fina. Encima 8-10 m de Dolomías grisáceas masivas y sobre ellas 15-20 m de dolomicritas y margas.

**Miembro superior:** 30-40 m. Dolomías grises. Masivas.

**Techo:** 10-20 m. Calizas blancas con restos de corales relativamente abundantes. Formación Sierra de la Solana. Senoniense inferior.

Las características litoestratigráficas de cada uno de los miembros son las siguientes:

Miembro inferior: Constituido por dolomías ocreas, de aspecto masivo o con estratificación gruesa. En la parte basal, son algo detríticas (5% al 25% de la fracción terrígena). Igualmente en la base presentan fantasmas de orbitolínidos. Excepcionalmente en algunos cortes esta parte basal aparece sin dolomitizar y presenta características originales de la roca que son micritas areniscosas, calcarenitas subnodulosas y algunos bancos con estratificación cruzada.

Este miembro inferior está constituido igualmente por dolomías ocreas de aspecto más masivo que las basales, y en las que es muy difícil reconocer alguna característica de la textura original. Excepcionalmente Rodríguez Estrella (1978), en el corte de los colados sin dolomitizar, reconoce características originales de la roca que son micritas areniscosas, calcarenitas subnodulosas y algunos bancos con estratificación cruzada.

Este miembro inferior de la Formación Dolomítica es equivalente a la Formación de Quesada utilizada en los informes SEPE y ENPASA y al miembro dolomítico inferior de Rodríguez Estrella (1978). Tiene espesores que varían de 8-15 m en el borde de la cuenca a más de 200 m en Elche de la Sierra Jerez (1973); más al Sur reduce su espesor a 100 m.

Miembro medio: Dolomicritas blancas, bien estratificadas, con escasísimos restos orgánicos y margas dolomítico-arcillosas blancas.

Ocasionalmente, como es el caso de la serie tipo del Calar de Cobos, entre estos niveles finalmente estratificados aparecen otros más gruesos de dolomías grises masivas semejantes a las del miembro superior.

Equivale a la Formación Franco (SEPE, ENPASA) y al miembro dolomítico-arcilloso y arcilloso-dolomítico Rodríguez Estrella (1978). Presenta una potencia media de 40 a 60 m, con reducción importante hacia el borde de la cuenca.

Miembro superior: Dolomías grises masivas, generalmente azoicas. Equivale a la parte basal dolomítica de la Formación Benajama (SEPE y ENPASA) y al miembro dolomítico superior (Rodríguez Estrella 1978). Este miembro puede faltar en amplias áreas de la región de Yetas (Jerez 1973) y los Collados (Rodríguez Estrella 1978) dado el carácter discordante de la Formación Sierra de la Solana (del Senoniense inferior) que se le superpone.

#### Correlaciones:

Esta formación presenta características análogas en gran parte de la Zona Prebética, desde la Sierra de Cazorla hasta la provincia de Alicante. Los últimos cambios destacables son los relativos a la imposibilidad de diferenciar los tres miembros y/o a los cambios laterales de facies a materiales no dolomitizados.

Hacia el Este en el área de Jumilla (Jerez 1981) y hacia el Sur, en los cortes de Anchuricas y Despiernacaballo (Martín 1980) se observan cambios de facies del miembro medio de dolomicritas finamente estratificadas a dolomías masivas, con lo que se unen los miembros inferior y superior con una potencia de 100 a 300 m de dolomías masivas.

Finalmente hay que señalar que toda la Formación Dolomítica cambia de facies hacia las partes más internas de la cuenca a la Formación Caliza de Jaén.

#### Edad:

El conjunto de la formación tiene edad Cenomanense-Turonense si bien la datación sólo está basada en criterios fiables para el Cenomanense. La datación del miembro inferior se realiza en función de dos criterios:

- a) La edad Vraconiense de la parte basal sin dolomitizar en la Sierra del Pozo y Sierra de Castril (García-Hernández 1978), en Aguamulas, Mariasnal y Sierra de las Huebras (Dabrio, 1978), en Yetas de Abajo (Jerez 1981), en Los Collados (Rodríguez Estrella 1978) o bien parcialmente dolomitizada en el Yelmo (López Garrido 1971 y González Donoso y López-Garrido 1975).
- b) La microfauna (*O. Cóncava*, *Neoiraquia convexa*, *Dicyclina* y *Pseudocyclamina*) conservada en el corte de Los Collados, sin dolomitizar, que permite a Rodríguez Estrella (1978) la datación del miembro inferior como Cenomaniense inferior-medio.

La datación del tramo medio se debe igualmente a "Rodríguez-Estrella", 1978 que en el Corte de Los Collados cita *Praealveolina* simples y *Cuneolina pavonia* del Cenomanense superior.

Finalmente la atribución al Turonense del tramo superior se hace por su posición relativa en la serie ya que no hay argumentos paleontológicos para establecerla.

#### Génesis:

La Formación Dolomítica se depositó en un medio marino poco profundo, en la plataforma continental. En el trabajo de "Martín"1980, sobre los datos de autores anteriores, estudia los procesos de dolomitización acaecidos sobre las calizas que originaron esta formación dolomítica; se pueden precisar los siguientes aspectos genéticos (ver figura 2):

En el miembro inferior las texturas corresponden a calcirruditas y calcarenitas bioclásticas. Estos bioclastos presentan frecuentemente envueltas micríticas y se observa la transición desde bioclastos sin micritizar, a bioclastos con envueltas micríticas y por último bioclastos totalmente micritizados. Estas facies se depositaron en una plataforma carbonatada abierta, a una profundidad próxima, o ligeramente por encima del nivel de base de las olas (Martín 1980). La subsidencia jugó un papel importante, como denota el hecho de que se alcancen espesores notables de dolomías.

En el miembro medio la textura original corresponde a un barro micrítico laminado o no, lo que conduce a (Martín 1980) a asignarles un ambiente marino pelágico. En

contraposición (Jerez 1981) les asigna un ambiente mareal. El miembro superior presenta características análogas a las del miembro medio ya que sería un estado de recristalización más avanzado, a partir de una dolomicrita laminada o masiva (Martín 1980).

En cuanto el origen de la dolomitización (Martín 1980) propone un modelo basado en las directrices paleogeográficas según el cual la dolomitización es diagenética tardía (epigenética) y muy probablemente esté ligada a movilizaciones de fluidos ricos en Mg a favor de fallas sinsedimentarias que actuaran en una etapa de deformación anterior al depósito de la Formación Sierra de la Solana (Senoniense inferior).

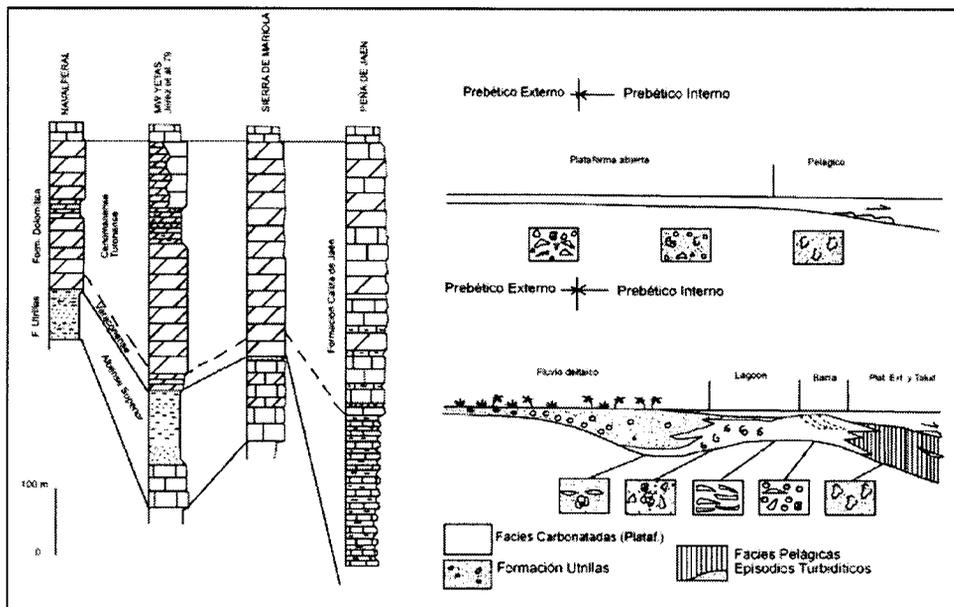


Figura: 2. Correlación estratigráfica para las formaciones Utrillas, Dolomítica y Caliza de Jaén e interpretación ambiental de las facies del: A) Albense superior, y B) Cenomanense-Turonense.

### Formación Sierra de la Solana.

Con carácter informal se define esta formación para los materiales calizos de edad Senoniense inferior que se superponen a la Formación dolomítica del Cenomaniense-Turonense.

La Formación Sierra de la Solana ha sido citada anteriormente con las siguientes denominaciones: Formación Bermeja (SEPE-ENPASA) que además incluía el miembro superior de la Formación Dolomítica infrayacente; conjunto calcáreo del Cenomaniense-Senonense (Jerez L., 1973), Formación Caliza en el Techo (Rodríguez Estrella, 1978) y Formación Caliza Superior (Martín, 1980). En estas dos últimas, además se incluyen los materiales del Cretácico inferior o del Jurásico.

El techo lo constituye el paso de las calcarenitas y areniscas con Orbitoides de la parte alta de la Formación Mariasnal.

#### *Estratotipo.*

Se ha escogido como serie tipo la de la Solana descrita por FOURCADE (1970), de la que toma el nombre la formación.

**Muro:** 100 m de dolomías. Los últimos 20 m deben de corresponder a las dolomicritas del miembro medio de la Formación Dolomítica.

- A) 100 m de calizas blancas con fragmentos de rudistas, equinodermos y corales, con algunos niveles dolomíticos intercalados.
- B) 40 m de calizas blancas masivas.
- C) 17 m de calizas micríticas grises o rosáceas, con numerosos niveles de intraclastos negros (*calloux noirs*) y *Discorbis*, gasterópodos y caráceas.
- D) 20 m de calizas blancas.
- E) 10 m de calizas areniscosas.
- F) 100 m calizas micríticas beige o rosáceas con Miliólidos, *Cuneolina*, *Dicyclina*, *Favreina*, etc.

**Techo :** 40 m Calcarenitas con Orbitoides del Campaniense-Maastrichtiense (Formación Mariasnal).

#### Correlaciones.

La formación Sierra de la Solana es característica del Senoniense inferior del Prebético externo y gran parte del Prebético interno, excepto en las áreas más meridionales y orientales de este dominio, hacia donde cambia lateralmente a la Formación Quípar-Jorquera. Prácticamente todos los cortes descritos muestran las mismas características litoestratigráficas. En detalle las diferentes microfacies pueden tener una distribución variable (González Donoso y López-Garrido, 1975).

Presenta espesores variables desde unos pocos metros en el borde de la cuenca, en Segura de la Sierra (López-Garrido, 1971) hasta más de 350 m en sectores del Prebético Externo. En el dominio del Prebético Interno puede faltar en amplios sectores lo que es interpretado (Azema *et al.*, 1973) como debido a emersión. Al Sur de esta área emergida y sin depósito vuelve a aparecer esta formación con espesores pequeños y rápidamente cambia de facies a la Formación Quípar-Jorquera.

#### Edad.

La datación sólo está bien establecida en el ámbito de las calizas micríticas con *Discorbis*, *Favreina murciensis (cuv.)*, *Barkerina*, etc., para las que la mayoría de los autores dan una edad Santoniense. En consecuencia las calizas blancas marmóreas, situadas debajo, deben de corresponder al Coniaciense.

#### Génesis.

De acuerdo con los datos de González Donoso y López-Garrido (1975) recogidos y ampliados posteriormente por Martín (1980) la sedimentación se realizaría en un *lagoon* de muy poca profundidad aislado de la plataforma abierta por barras.

La distribución de las diferentes facies, desde la línea de costa hacia el mar abierto:

- a) Biomicrita de caráceas: Facies de áreas más marginales, en las que habría etapas de desecación en charcas (*birdseyes* laminados); esporádicamente aparecen moldes de yeso y delgados niveles de lignito.
- b) Biomicrita de *Discorbis* y Miliólidos: depósitos en las partes centrales del *lagoon*.
- c) Calcarenitas y calcirruditas bioclásticas formadas mayoritariamente por fragmentos de rudistas: Se depositaron hacia los bordes del *lagoon* y constituirán las barras que separan el *lagoon* de la plataforma abierta.
- d) Calizas de *Pithonellas* y margocalizas con Globotruncanas, depositadas fuera del *lagoon*, en la plataforma abierta, en el área donde se produce el cambio de facies a la Formación Quípar-Jorquera.

### **1.1.2.- INVENTARIO DE INDICIOS.**

Se ha realizado un recorrido con detalle de toda la zona en busca de indicios mineros y de afloramientos potencialmente productivos. El resultado en esta zona ha sido la elaboración de 9 ficha de inventario (Apartado 2.1 (anexos)), en la que se recogen los datos más importantes de este afloramiento.

## 1.2.- SIERRA DEL PUERTO.

### 1.2.1.- SITUACIÓN.

Esta Sierra está situada entre los términos municipales de Calasparra y Cieza, al Noroeste de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Tiene una orientación W – E con una pequeña componente SO – NE. Posee una extensión de 18 km de longitud entre el extremo más occidental, que se denomina Cerro de las Rotas y el borde más oriental llamado Cabezo del Asno. Tiene unos 36 km<sup>2</sup> y se accede desde la carretera C-3314 que une Calasparra con la autovía Murcia-Madrid. Posteriormente accederemos a ella por la salida de la estación de RENFE Calasparra.

La Sierra del Puerto tiene una elevación máxima de 765 m en el Cabezo del Asno.

El río Segura circula alrededor de la parte más occidental de la sierra hacia el Sur, circundando los relieves del Cerro de las Rotas.

#### 1.2.1.1.- ANTECEDENTES.

En esta sierra existe una explotación en activo. Se sitúa en el Cerro de las Rotas, y explota unas dolomías color marrón oscuro con zonaciones más claras. Se han datado en el Turoniense (Cretácico Superior). El nombre comercial: Marrón Emperador. Junto a ésta, aproximadamente 200 m al NO, existe otro frente abierto por la misma empresa y explotando el mismo material.



Foto 1: Vista de una tabla cortada y pulida de "marrón emperador".

El método de explotación es cantera a cielo abierto con morfología en bancos (**Método Finlandés**), aprovechando la geometría de la capa.

Casi llegando al Cabezo del Asno, en la parte NE de la sierra, existe una pequeña calicata, un intento de explotación en calizas masivas del Coniaciense (Cretácico Superior), estas calizas están justo por encima de las dolomías masivas del Turoniense (Cretácico

Superior) en la secuencia estratigráfica. De igual manera otra calicata con el mismo material, Calizas masivas del Coniaciense, se encuentra justo por debajo de la elevación del Cabezo del Asno, en la vertiente sur del pico. Ver mapa geológico 1:25.000 en los anexos.

Como curiosidad, hemos observado que en la falda norte de la Sierra del Puerto existen unas antiguas explotaciones de Hierro. Son pequeñas galerías excavadas y que junto a ellas se apilan escombreras con Siderita, Gohetita, limonitas. Son costras calcáreo-ferruginosas con morfología irregular.



Foto 2: Vista de una de las escombreras de las antiguas explotaciones en la Sierra del Puerto.

### 1.2.2.- GEOLOGÍA REGIONAL.

Geológicamente la zona de estudio se encuentra en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas, más concretamente en el Prebético Externo.

En general se localizan materiales del Mesozoico y Cenozoico. Se ha centrado el estudio en los materiales del Cretácico ya que son los materiales más representativos dentro del Prebético, aunque en la zona se ha encontrado materiales jurásicos, terciarios y del cuaternario. Ver figura 4.

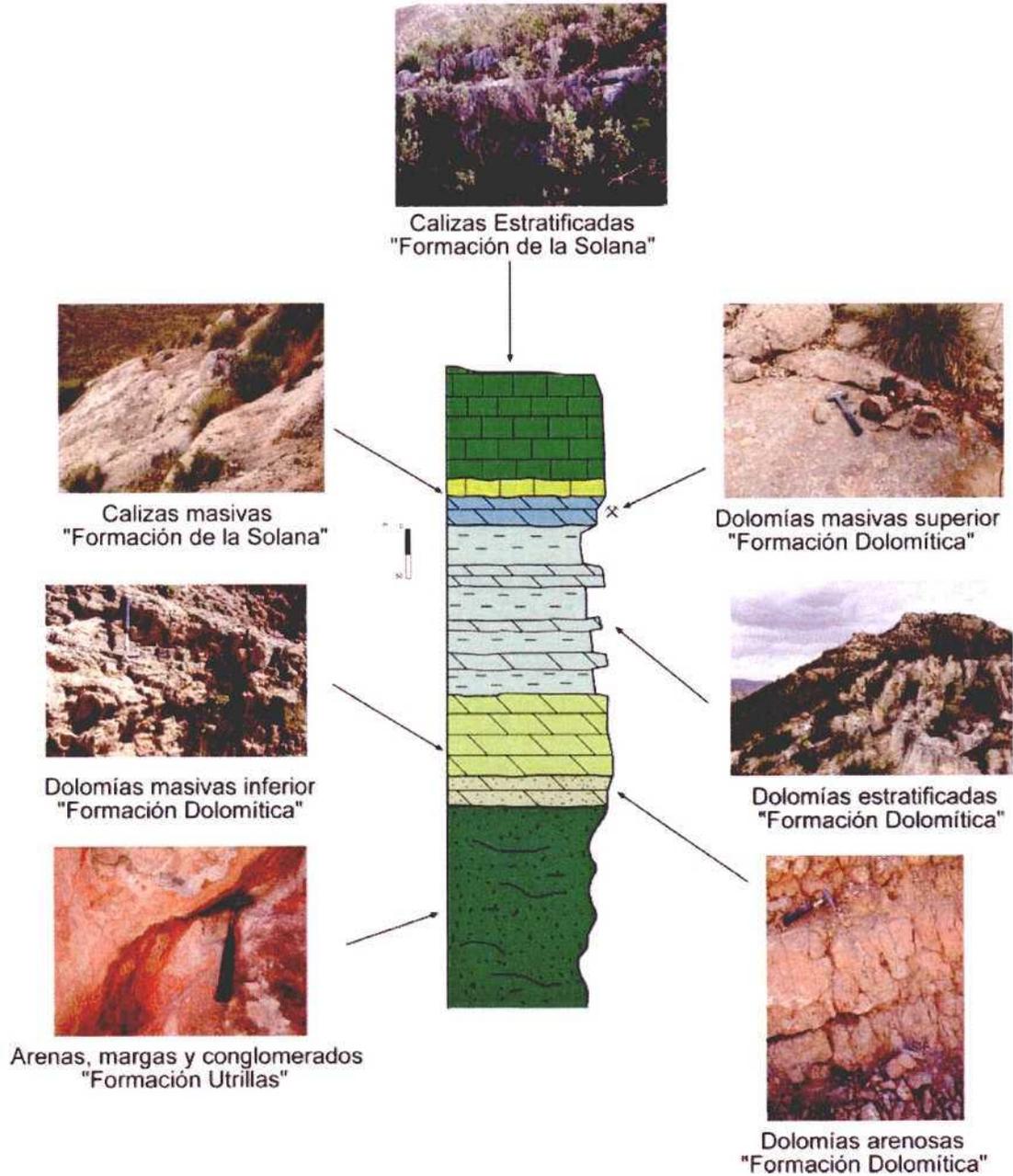


Figura 4. Columna estratigráfica representativa de la Sierra del Puerto, donde se muestran las formaciones geológicas que conforman la sierra, ordenadas de abajo a arriba, de más antiguas a más modernas.

Debido a que en esta zona no hay estudios geológicos recientes, salvo la Tesis de J. Paquet (1969) se ha realizado un estudio estratigráfico intenso. Se ha utilizado una bibliografía específica que nos ha ayudado a describir mejor los materiales vistos, se ha realizado un trabajo de campo específico en los materiales, y se ha correlacionado materiales de Sierras y Zonas Prebéticas cercanas a la Sierra del Puerto. Por tanto en la Sierra del Puerto vamos a distinguir varias Formaciones geológicas. **Formación Utrillas, Formación Dolomítica y Formación de la Solana.**

Cretácico inferior.

En el Prebético Externo se presentan facies de tipo continental, en el caso que nos ocupa serán las de tipo Utrillas, constituidas por arenas, areniscas, conglomerados silíceos y margas terrígenas, con colores muy vistosos y diversos. Estas arenas se datan en el Albiense.



Foto 3: Detalle de arenas de la Formación Utrillas en la Sierra del Puerto.

En el Prebético Externo, el paso del Cretácico inferior al superior se produce mediante un tramo de unas dolomías arenosas bien estratificadas, muy ricas en sombras de orbitolinas.



Foto 4: Detalle de un afloramiento de dolomías arenosas en la Sierra del Puerto.

### Cretácico Superior

Se pueden diferenciar la **Formación Dolomítica** y la **Formación de la Solana** como unidades más significativas para el estudio ya que tienen interés como roca ornamental.

#### *Formación Dolomítica:*

Se define como un conjunto dolomítico de edad Cenomaniense – Turoniense, el cual conforma tres miembros, lo que ha conducido a diversos autores a denominarlo como "Trilogía Dolomítica" del Cretácico Superior.

El muro de esta formación lo constituyen las **Formación Utrillas** y el techo son las calizas Blancas del Senoniense, **Formación de la Solana**.

*Miembro inferior.* Constituido por unas dolomías ocres, siendo algo detríticas. Es difícil encontrar alguna característica de la textura original. Tiene un espesor de 20 m.



Foto 5. Detalle de la dolomía masiva inferior en la Sierra del Puerto.

*Miembro medio.* Dolomicritas blancas, bien estratificadas, con escasos restos orgánicos y margas dolomítico-arcillosas blancas. Se puede adivinar bien su espesor ya que puede ser visible con una panorámica general de la Sierra del Puerto desde la estación de tren de Calasparra. Tiene 80 m.



Foto 6. Vista general en del aspecto de las dolomias microcristalinas.

*Miembro superior.* Dolomías grises masivas, azoicas. Tiene un espesor que oscila entre 10 y 30 m, en el Cerro de las Rotas existe una explotación de roca ornamental que extrae este material.



Foto 7. Detalle de las dolomías masivas superiores.

La dolomitización de la serie dolomítica es diagenética tardía y muy probablemente ligada a fluidos ricos en magnesio a favor de fallas sinsedimentarias que actuasen en una deformación anterior al depósito de la formación caliza que se superpone en el Senoniense (Martín 1980).

La edad de la formación que es Cenomaniense-Turonense es fiable solo para el Cenomaniense cuando Rodríguez Estrella (1978) en el Corte de Los Collados encontró microfauna (*O. cóncabva*, *Neoiraquia convexa*, *Dicyclina* y *Pseudocyclamina*) sin dolomitizar, datando la base de la Formación Dolomítica como Cenomaniense inferior-medio.

La atribución al Turoniense del tramo superior se hace por superposición relativa en la serie ya que no hay rasgos paleontológicos.

El conjunto calizo superior puede dividirse en dos términos :

- El inferior se compone de calizas masivas blancas. Cuando se cortan aparecen gran cantidad de superficies de discontinuidad, fracturas verticales, estilolitos con espaciados del orden de los 10 cm. Su espesor es de 10 a 20 m.



Foto 8. Vista general de la caliza masiva.

- El superior es un complejo de calizas estratificadas que es la que mayor representatividad tiene. Su espesor ronda los 20 a 40 m.



Foto 9 Vista general de las Calizas estratificadas.

- 9) Una calizas compactas en una red de bancos, terminando con un conglomerado de caliza y nódulos. Los fósiles sólo los encontramos en un detrito interminable de gasterópodos. Las calizas 9) han proporcionado por E. Dupuy de Lôme y A. Marin (1962) una microfauna del Maastrichtiense (*Siderolites calcitrapoides* y *Orbitella media*)
- 10) En transgresión, en este corte, las calizas 9)(en otra parte, encontramos arenas de 3)), conglomerados poligénicos recientes. Estos lentejones de arena roja rica en grandes cantos son también observados ahí.
- 11) Un ejemplo de margas blancas (Mioceno Superior).
- 12) Un detalle de unos metros de restos de piedra caliza, areniscas.

Gracias a estudios del Prebético de otras zonas de las Cordilleras béticas la Sierra del Puerto y el Molino se puede clasificar geológicamente y agruparse en Formaciones Geológicas.

La **Formación Utrillas** aflora en el Cerro de las Rotas y en el límite oriental de la Sierra del Puerto, justo debajo del vértice de la Cabeza del Asno. Son por lo general unas arenas y margas con colores abigarrados muy distintivos.

En la **Formación Dolomítica** se diferencian a su vez tres términos:

- El inferior se compone de unas dolomías masivas o en bancos gruesos. Presentan en la base fantasmas de Orbitolinas. El espesor ronda de 40 m. Justo al inicio de la Sierra del Puerto, cercano a la vía férrea y visible desde la salida del pueblo de Calasparra es donde mejor representado está.
- A continuación se observan unas dolomías microcristalinas, que se meteorizan con facilidad y dan un aspecto margoso. Este nivel presenta bancos de estratificación más pequeños y diferenciados. No posee argumentos paleontológicos. Su espesor comprende los 60 a 80 m. Tienen una gran extensión por toda la sierra, siendo en la vertiente sur-occidental donde mejor reconocimiento tiene.
- El término dolomítico superior es parecido al inferior. No posee restos paleontológicos y su característica principal en la Sierra del Puerto es que tiene un color gris oscuro, y al corte fresco tiene color marrón. El espesor es de 20-30 m y se encuentra dispuesto con direcciones y buzamientos variados debido a procesos tectónicos posteriores al depósito.

Equivalente a la **Formación de la Solana**, en la Sierra del Puerto encontramos un Complejo Calizo de edad Senoniense. Se superponen a la Formación Dolomítica del Cenomaniense-Turonense.

Podemos distinguir una formación caliza inferior, que en la Sierra del Puerto es masiva; tiene un espesor que no supera los 20 m. La zona mejor representada para este material es debajo del vértice del Cabezo del Asno. En este mismo lugar se ha encontrado un intento de explotación para este material.

Siguiendo la secuencia estratigráfica se encuentra la caliza superior estratificada con un espesor de 130 m; su extensión es muy elevada. Los estratos tienen del orden de los 40 - 50 cm. Ocupa, por lo general, la posición topográfica más elevada. Ver corte geológico en la Figura 4.

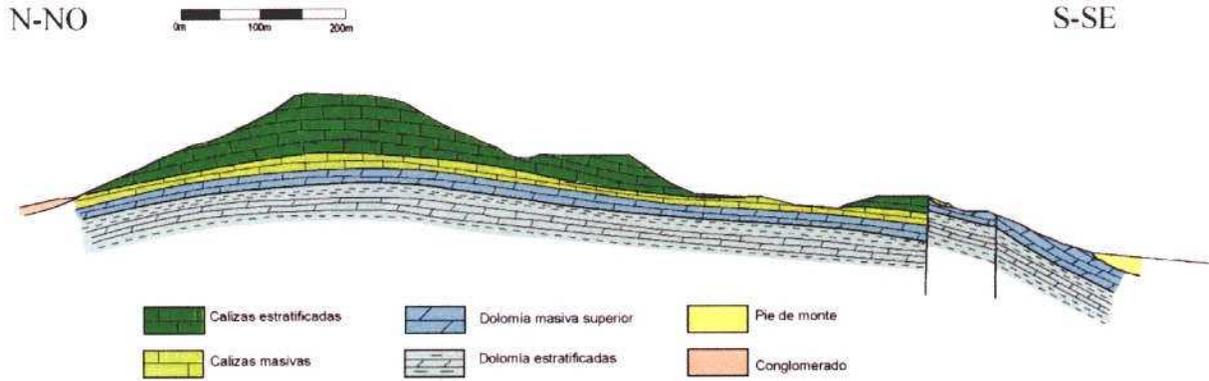


Figura 6. Corte geológico de la Sierra del Puerto realizado en una zona central de la sierra.

1.2.2.2.- TECTÓNICA.

El Prebético Externo como el Interno constituyen el autóctono de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas, es decir, que en el ciclo orogénico alpino estas sierras no se han desplazado distancias importantes debido a cabalgamientos de grado mayor.

Las alineaciones montañosas de la Sierra del Puerto presentan orientación SO – NE acorde con la orientación de los pliegues. En el Cerro de las Rotas la complicación es mayor debido a que se produce un apilamiento de escamas, con orientación hacia el Sur.

En la Sierra del Puerto existen pliegues amplios, poco apretados, es posible seguir bien los contactos. Se encuentran zonas donde existen buzamientos horizontales o subhorizontales, ello nos demuestra que no hay muchos indicios de compresión en la formación del macizo

Existe una gran falla o sistema de fallas que atraviesa de W a E la Sierra del Puerto por su vertiente Sur y que hace que los buzamientos casi horizontales o alrededor de 20° hacia el Sur, pasen a alrededor de 60° al Sur.

Se ha realizado un estudio de diaclasas y fracturas en la única cantera activa. Se han tomado 16 medidas significativas de dirección y buzamiento obteniendo como resultado los siguientes gráficos:

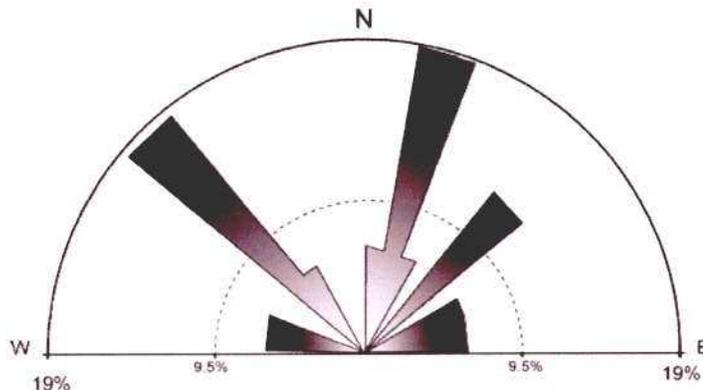


Figura 7. Rosa de vientos, Representando la dirección principal donde se concentran mayor número de fracturas.

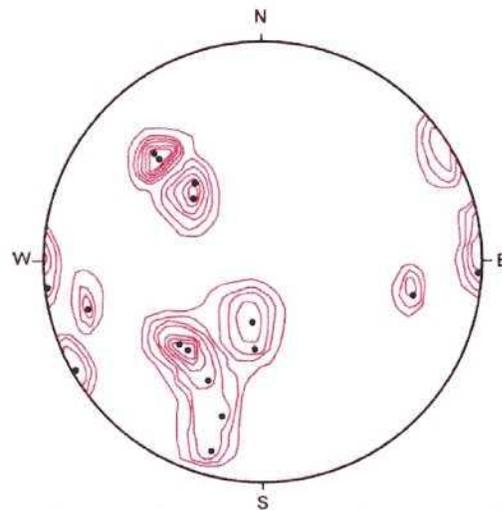


Figura 8. Representación de las fracturas y diaclasas, en proyección estereográfica, y representando también la densidad de dichas fracturas por líneas concéntricas.

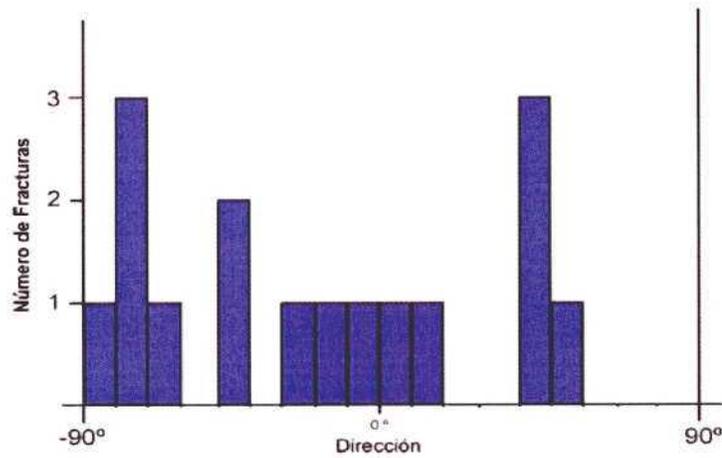


Figura 9. Diagrama de frecuencias de los datos obtenidos de las direcciones de las diaclasas y fracturas de la Sierra del Puerto.

Se observa que hay direcciones de fracturas preferenciales, entorno a N 300 y N 50. Las fracturas son por lo general bastante grandes, continuas en profundidad y por lo general rellenas de arcillas, a veces con bandeados de crecimiento de calcita.

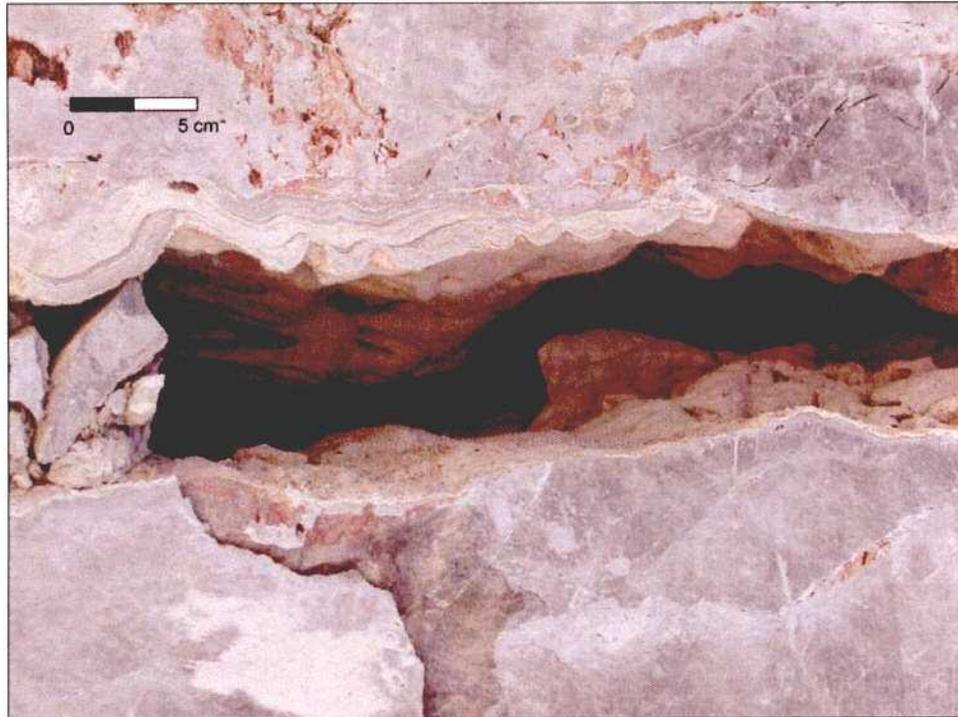


Foto 10. Detalle de una grieta en uno de los frentes de la cantera.

#### 1.2.2.3.- UNIDADES POTENCIALMENTE PRODUCTIVAS

Se destacan dos materiales como potencialmente productivos. Corresponden a dos formaciones geológicas diferentes. Por una parte las dolomías masivas superiores de la Formación Dolomítica; y las Calizas masivas de la Formación de la Solana.

*Formación Dolomítica.* Se destaca las **dolomías masivas superiores** del Turoniense: A visu; dolomía de tamaño de grano medio, con aspecto brechoide que posee un color marrón oscuro con zonaciones más claras.

Comercialmente llamado "Marrón Emperador", y se explota únicamente en la zona del Cerro de las Rotas, este afloramiento posee un espesor de 20-30 m. Aflora gran cantidad de material en la vertiente sur del Cerro de las Rotas, justo limitando con el río Segura.

Este nivel también se encuentra a lo largo de la sierra del Puerto pero con un espesor máximo de 15 m. Se puede destacar que en la parte más oriental de la sierra, junto al Cabezo del Asno, el afloramiento más extenso, con espesores del orden de los 30 m.

Se debe destacar la uniformidad de color de esta capa, según las muestras recogidas en toda la sierra del Puerto, en todas ellas el color oscuro de la dolomía predomina.

*Formación de la Solana: Calizas Masivas.* Es el término inferior del conjunto de calizas que se sitúan a techo de la Formación Dolomítica. Se trata de una caliza masiva blanca que por datos regionales se atribuye a Coniaciense.

En la vertiente Sur cerca del vértice del Cabezo del Asno existen unas pequeñas catas para la posible explotación del material. El abandono de las mismas sugiere la desestimación para fines comerciales, ya que al corte fresco se observa gran cantidad de discontinuidades: fracturas y estilolitos.

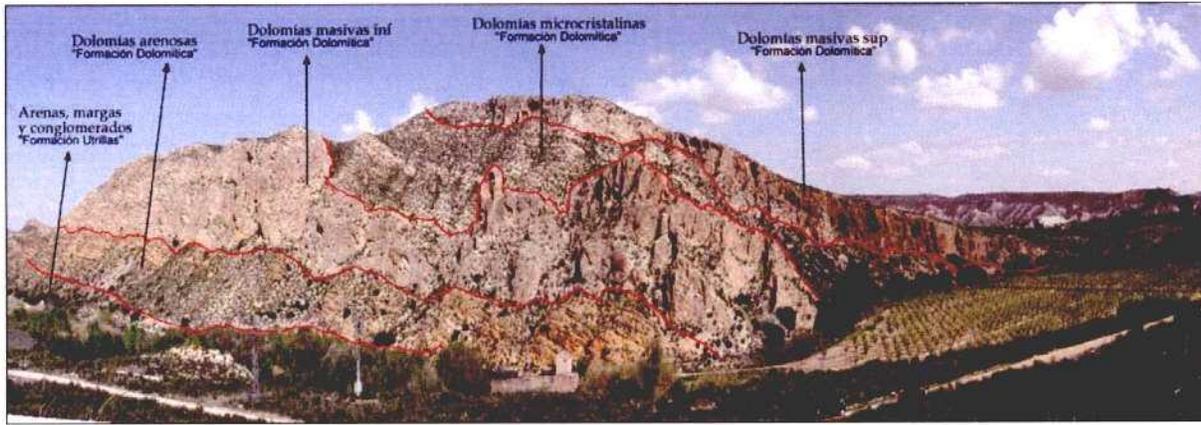


Figura 10. Fotografía de los materiales más representativos de la sierra del Puerto. Es una zona muy didáctica a la hora de distinguir materiales. En esta zona no aparecen la Formación de la Solana donde están representadas las calizas del Senonense.

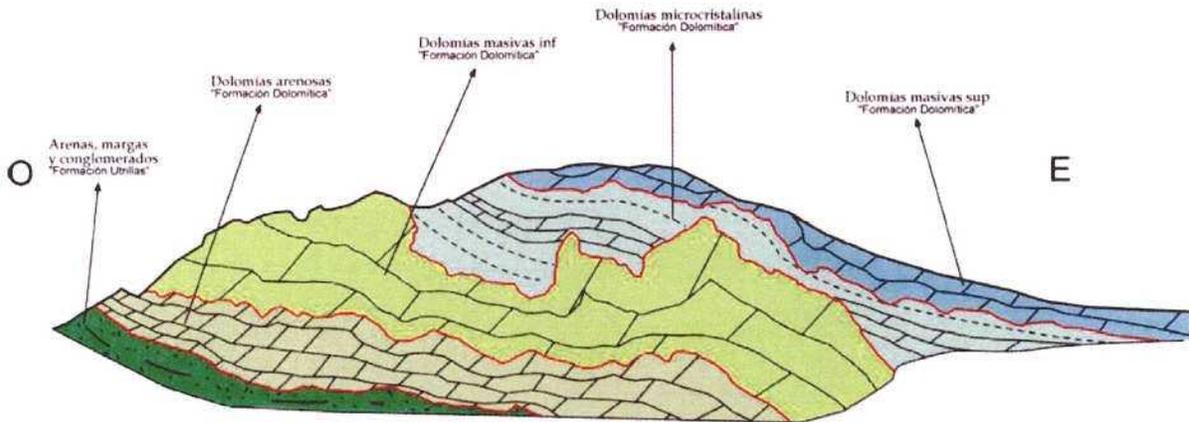


Figura 11. Esquema de materiales más representativos que se observa en la fotografía superior.

### 1.2.3.- DESCRIPCIÓN DE MATERIALES.

#### 1.2.3.1.- DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA.

Dolomía masiva Superior: Se trata de una dolomía masiva oscura, grisácea, que en corte pulido ofrece tonalidades marrones. Tiene aspecto de brecha, debido a los procesos de dolomitización posteriores a la formación de la roca. Posee un tamaño de grano medio y por lo general contiene venas rellenas de calcita color blanco.

En la zona del Cerro de las Rotas las dolomías tienen manchas oscuras que pueden ser restos de materia orgánica en la formación de la roca, demostrando el origen lacustre de las mismas.



Foto.11 Detalle de la dolomía masiva superior.

Caliza masiva: Se trata de una caliza micrítica de grano fino que tiene color beige claro. Posee muchas fracturas y estilolitos generando muchos planos de debilidad por los que la roca puede fracturarse.



Foto 12. Detalle de la Caliza masiva

#### 1.2.3.2.- DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA.

Se ha realizado el estudio petrográfico de las láminas recogidas en la Sierra del Puerto, diferenciando las dos formaciones con interés minero y en el que se observan los minerales existentes, las relaciones entre ellos, así como la textura. Los resultados son los siguientes.

Dolomía masiva superior: La textura, según clasificación de Dunham (1962), es cristalina, con un alto porcentaje de doloesparita y esparita de calcita en los rellenos.

Las dimensiones de los diferentes componentes de la roca son: , **esparita**: de 2 a 5 mm.  
Por lo general no observan restos orgánicos en las láminas estudiadas, salvo algún indicio orgánico como un gasterópodo de 2 mm aproximadamente. (Ver foto 7).

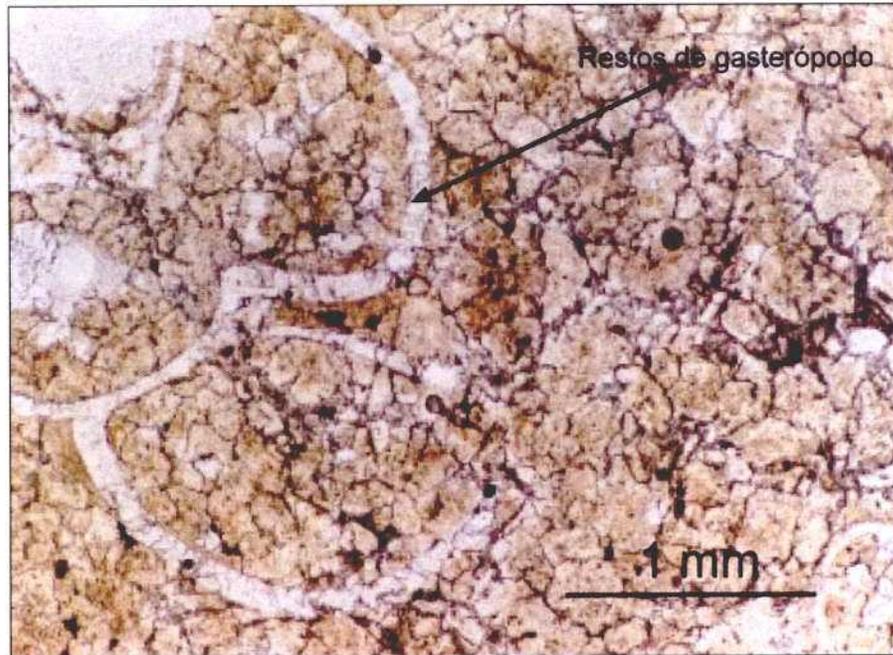


Foto 13. Detalle a microscópico de los cristales de dolomita con restos de un gasterópodo.

Caliza masiva. La textura según Dunham (1962) es un Grainstone, con restos orgánicos poco definidos: espículas de erizos, foraminíferos bentónicos como miliólidos y Orbitoides. Se observa cemento micrítico, aunque en algunos huecos esparítico. (Ver foto 8)

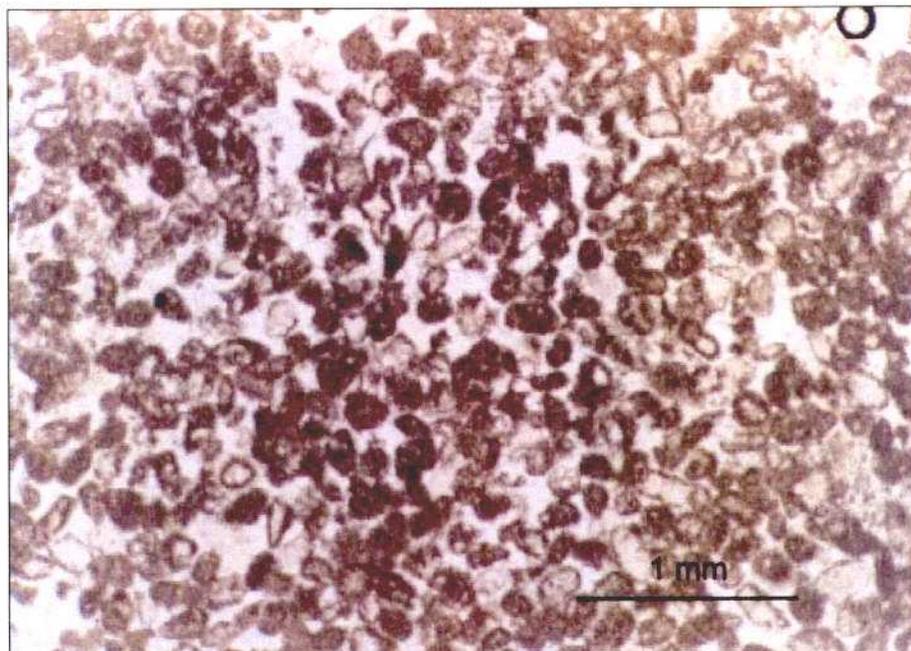


Foto 14. Detalle a microscopio de los microfósiles de la Caliza masiva.

|        | <b>Textura</b><br>(Según Dunham) | <b>Mineral</b>  | <b>Bioclastos</b>  | <b>Fracturas</b>                         | <b>Clasificación Petrográfica</b> |
|--------|----------------------------------|---|--|--|-----------------------------------|
| Cap 20 | Cristalina                       | Doloesparita: 85%,<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm<br>Esparita: 15%<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm |  | Fracturas rellenas de Calcita            | Doloesparita con calcita          |
| Cap 21 | Grainstone                       | Bioclastos: 80%<br>Esparita: 20%<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm                     | <b>Mayoritarios:</b><br>Peloides, espículas de erizos<br><b>Minoritarios:</b><br>Miliólidos, Orbitoides (Foraminíferos bentónicos) | Pequeños rellenos de calcita             | Bioesparita                       |
| Cap 22 | Cristalina                       | Doloesparita: 95%,<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm.<br>Restos orgánicos: 5%          | Restos de Gasterópodos.  | Rellenos en huecos de dolomita y calcita | Doloesparita                      |

Figura 12: Cuadro donde se representan las características microscópicas de las muestras.

### 1.2.3.3.- ENSAYOS TECNOLÓGICOS.

DENOMINACIÓN DEL MATERIAL: **MARRÓN EMPERADOR**

PROCEDENCIA: **Calasparra (Murcia)**

CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA: **Doloesparita**

| TÍTULO ENSAYO (NORMA):                                       | RESULTADO ENSAYO:            | RECEPCIÓN MUESTRAS: | REALIZADO ENSAYO: |
|--|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Coefficiente de absorción (UNE 22182)                        | <b>0,4 %</b>                 | <b>02-07-1998</b>   | <b>19-11-1998</b> |
| Densidad aparente (UNE 22182)                                | <b>2760 kg/m<sup>3</sup></b> | <b>02-07-1998</b>   | <b>19-11-1998</b> |
| Porosidad abierta (UNE 22182)                                | <b>1,1 %</b>                 | <b>02-07-1998</b>   | <b>19-11-1998</b> |
| Microdureza Knoop (UNE 22188)                                | <b>3121 MPa</b>              | <b>02-07-1998</b>   | <b>07-01-1999</b> |
| Resistencia a la compresión (prEN 1926)                      | <b>151 MPa</b>               | <b>27-02-2000</b>   | <b>25-05-2000</b> |
| Resistencia a la flexión bajo carga Concentrada (prEN 12372) | <b>15,6 MPa</b>              | <b>27-02-2000</b>   | <b>02-06-2000</b> |
| Resistencia a la abrasión (prEN WI 2460014)                  | <b>20,0 mm</b>               | <b>27-02-2000</b>   | <b>04-07-2000</b> |

**DENOMINACIÓN DEL MATERIAL: CAP 20**

**PROCEDENCIA: Sierra del Puerto. Calasparra (Murcia)**

**CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA: Dolomía**

| TÍTULO ENSAYO (NORMA):                          | RESULTADO ENSAYO:            | RECEPCIÓN MUESTRAS: | REALIZADO ENSAYO: |
|---|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Resistencia a la abrasión (UNE-EN 1341)         | <b>22,5 mm</b>               | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Microdureza Knoop (UNE 22188)                   | <b>5186 MPa</b>              | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Absorción a presión atmosférica (UNE-EN 13755)* | <b>0,4 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Densidad aparente (UNE-EN 1936)*                | <b>2770 kg/m<sup>3</sup></b> | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Porosidad abierta (UNE-EN 1936)*                | <b>1,4 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Resistencia a la compresión (UNE-EN 1926)*      | <b>136 MPa</b>               | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |

**DENOMINACIÓN DEL MATERIAL: CAP 21**

**PROCEDENCIA: Sierra del Puerto. Calasparra (Murcia)**

**CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA: Caliza**

| TÍTULO ENSAYO (NORMA):                          | RESULTADO ENSAYO:            | RECEPCIÓN MUESTRAS: | REALIZADO ENSAYO: |
|---|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Resistencia a la abrasión (UNE-EN 1341)         | <b>23,0 mm</b>               | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Microdureza Knoop (UNE 22188)                   | <b>1283 MPa</b>              | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Absorción a presión atmosférica (UNE-EN 13755)* | <b>0,7 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Densidad aparente (UNE-EN 1936)*                | <b>2620 kg/m<sup>3</sup></b> | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Porosidad abierta (UNE-EN 1936)*                | <b>3,3 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Resistencia a la compresión (UNE-EN 1926)*      | <b>75 MPa</b>                | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |

#### 1.2.4.- SITUACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS.

Como ya se ha estudiado, las formaciones productivas son las Dolomías masivas superiores de la Formación Dolomítica, que se explotan en las Sierra del Puerto bajo el nombre de **Marrón Emperador** y las calizas masivas de la Formación de la Solana, que se han explotado en la Sierra del Molino.

La dolomía masiva superior de la Formación Dolomítica se encuentra en toda la Sierra. En la parte más occidental, en el Cerro de las Rotas, debido a su morfología y estructura, se explota comercialmente. En la vertiente Sur de este cerro, se encuentra un extenso afloramiento susceptible para la explotación.

Por lo general como no existe una gran complicación estructural en la secuencia estratigráfica, la dolomía masiva superior se encontrará techo de las dolomías microcristalinas de la Formación Dolomítica y a muro de las calizas masivas de la Formación de la Solana. Siempre con un espesor que oscila entre 20 y 30 m. Solo en la parte central a consecuencia del plegamiento de capas la secuencia se invierte y deja cerca del cabezo del asno un buen afloramiento de dolomías masivas superiores. El espesor es de unos 20-40 m.

Con respecto a las calizas masivas de la Formación de la Solana se ha observado que son de poco espesor en todas las partes de la Sierra del Puerto. De todas formas se ha encontrado unas pequeñas catas cerca del Cabezo del asno, en la vertiente Sur. Es el único lugar en el que debido a los amplios pliegues referidos anteriormente, el material aflora en el pie de la sierra, a diferencia de otras zonas, en el que la caliza masiva aflora topográficamente en lo alto de la sierra.

Para la realización del calculo de los recursos se han utilizado los distintos cortes que han sido realizados y así estimar que la dolomía masiva superior supone un total de 93.756.000 m<sup>3</sup>; se ha considerado una corrida de 7813 m, 20 m de potencia y 600 m de anchura. De calizas masivas se ha considerado una corrida de 5695 m, 15 m de potencia y 850 m de anchura, por lo tanto hay un total de 72.611.250 m<sup>3</sup>.

|   | Corrida (m.) | Anchura (m.) | Profundidad (m.) | TOTAL (m <sup>3</sup> ) |
|---|--------------|--------------|------------------|-------------------------|
| Dolomía masiva superior de la Formación Dolomítica. | 7813         | 20           | 600              | 93.756.000              |
| Caliza masiva de la Formación de la Solana.         | 5695         | 15           | 850              | 72.611.250              |

Figura 13. Cuadro síntesis de los metros cúbicos totales de materiales potencialmente explotables.

### 1.2.5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los estudios que se han realizado en la zona, las formaciones más importantes desde el punto de vista geológico-mineros son las que se han descrito a lo largo de este trabajo como unidades potencialmente productivas.

En el Cerro de las Rotas se observa un gran afloramiento de dolomía masiva superior, con color marrón oscuro al corte fresco y aspecto de brecha y espesor de alrededor de 20 a 30 m. Es una zona estructuralmente complicada, pero donde el material es fácilmente identificable. El afloramiento mayor en el Cerro de las rotas está en la vertiente sur, justo limitando con el río Segura. Se recomienda la explotación, pero sí hay que tener en cuenta que esta zona entra dentro del campo visual del Santuario de la Virgen de la Esperanza de Calasparra.

Hacia el Este la complicación estructural es menor y las capas en general tienen un espesor en ambos materiales, dolomía masivas superiores y calizas masivas, de 15 a 20 m. Poseen espesor y continuidad aceptables y poca fracturación, por tanto cabe destacar estos materiales potencialmente explotables y recomendables para la explotación. Se encuentran topográficamente y estratigráficamente en la parte alta de la sierra por lo que una posible explotación estaría en el campo visual de la localidad de Calasparra, que es el municipio más cercano a la Sierra del Puerto.

En esta zona debido a la falla O-E que se ha mencionado en apartados anteriores, las dolomías masivas superiores de la Formación Dolomítica se disponen al pie de la Sierra del Puerto por la Vertiente Sur (ver mapa 1:25.000). Esta zona podría ser interesante, pero el espesor resultante hace que se desestime para la explotación.

En la parte centro-oriental de la sierra (cabezo del Asno), a consecuencia de la inversión de capas por fases de plegamiento, la dolomía masiva superior y la caliza masiva afloran en una cantidad alta, del orden de los 1'5 km<sup>2</sup> para las dolomías y 0'8 km<sup>2</sup> para las calizas. El espesor es de 20 – 30 m para las dolomías masivas y de 15 – 20 m para las calizas masivas.

La facilidad en el acceso, la situación del afloramiento, justo en la falda de la vertiente Sur de la sierra del Puerto, y las características morfológicas del afloramiento hace que sea recomendable la explotación de las Dolomías masivas superiores.

### 1.3.- SIERRA DEL MOLINO

#### 1.3.1.- SITUACIÓN.

Sierra situada junto a la localidad de Calasparra, al Noroeste de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Tiene una extensión de 36 km<sup>2</sup> y una orientación Oeste-Este. Por su interior atraviesa el río Segura generando una morfología espectacular.

La Sierra del Molino se encuentra en los términos municipales de Calasparra y Cieza. Como elevaciones más importantes se encuentran el pico del Molino con 829 m y más hacia el Este se destaca el Pico Paleral de 654 m.

Se puede acceder por la carretera que abandona con dirección Este de la localidad de Calasparra, y que bordea por la vertiente Norte a la Sierra del Molino. Otra forma es salir de Calasparra hacia el SE por la carretera MU-552 y salirse en el desvío de carretera, que lleva hacia el embalse Alfonso XIII. También abandonando la localidad de Cieza por la Carretera C-330 hacia el SW, salirse por el desvío del embalse de Alfonso XIII, y posteriormente seguir por la carretera que lleva a la estación eléctrica de Almadenes.



Foto 15: Vista panorámica de la Sierra del Molino

El río Segura encajado en la roca carbonatada forma un entorno de indudable belleza, se denomina Cañón de Almadenes, está dentro del catálogo de la CARM como espacio Natural protegido. También está incluido en el listado de Lugares de Interés Geológico.

### 1.3.1.1.- ANTECEDENTES.

No existen explotaciones de roca en activo. Existe en la zona más oriental de la sierra, dentro ya del término municipal de Cieza, una cantera antigua con unas coordenadas UTM; x: 625322, y: 4232498, z: 323.

De esta explotación se extraía unas calizas micríticas color banco-beige, pertenecientes al miembro inferior calizo de la Formación de la Solana, dentro del Prebético Interno de Calasparra.



Foto.16 Vista parcial de cantera inactiva de la Sierra del Molino, explotaba las calizas masivas.

### 1.3.2.- GEOLOGÍA REGIONAL.

Geológicamente la Sierra del Molino se encuentra en las zonas Externas de las Cordilleras Béticas, más concretamente en el Prebético Interno.

En general nos vamos a encontrar materiales de Mesozoico. El estudio se centrará en los materiales del cretácico, aunque en la zona nos encontramos materiales jurásicos, terciarios y del cuaternario. Ver figura 14.

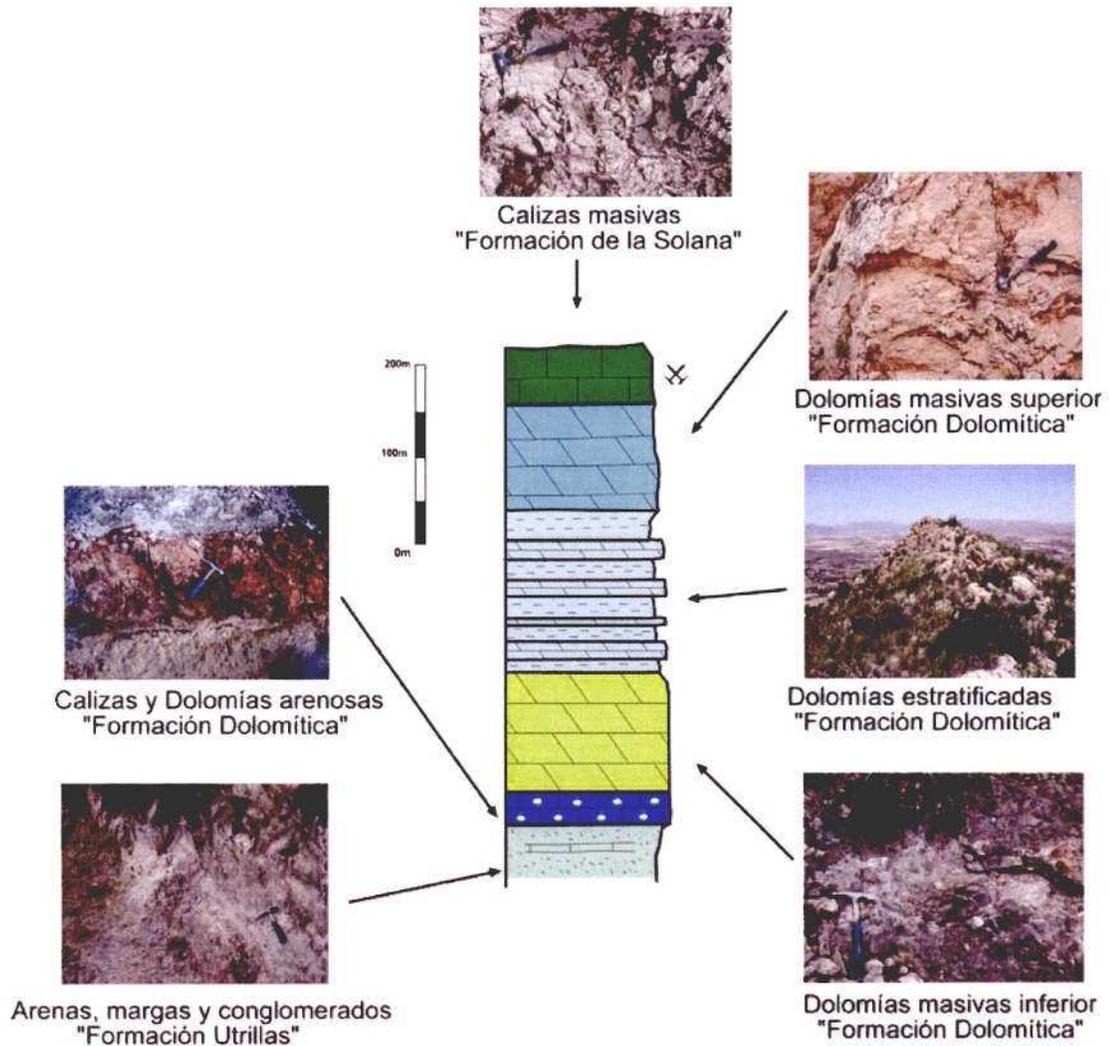


Figura 11. Columna estratigráfica representativa de la Sierra del Molino, donde se muestran las formaciones geológicas que conforman la sierra, ordenadas de abajo a arriba, de más antiguas a más modernas.

#### Cretácico inferior

Está constituido por las arenas, areniscas y margas versicolores que afloran en la vertiente sur de la Sierra del Molino, el afloramiento es de aproximadamente 50 m. Se atribuyen al Albiense superior en facies Utrillas.



Foto 17. Detalle de las Arenas de la Formación Utrillas en la Sierra del Molino

En su parte superior se encuentran unas calizas con Orbitolinas, con intercalaciones dolomíticas.



Foto 18: Detalle del afloramiento de calizas arenosas de la Sierra del Molino.

### Cretácico Superior

Se diferencian dos formaciones: un complejo dolomítico basal (Cenomaniense-Turonense), y un conjunto calizo superior. De este último sólo estaría representada la base, esto es, las calizas masivas del Coniacense, que cuando están representadas en el Prebético Interno conservan las mismas facies que en el Prebético Externo.

El miembro superior no está representado porque se han erosionado, o porque no se depositó en su tiempo. Cuando se presentan, estos sedimentos están constituidos por calizas y margas blanquecinas ricas en Globotruncanas. Por otra parte, el complejo dolomítico basal del Cenomaniense-Turonense presenta los mismos términos que en el Prebético Externo meridional de la Sierra del Puerto:

Dolomías masivas en la base, dolomía y dolomicritas bien estratificadas, y dolomías masivas superiores. Todos ellos con faunas banales irreconocibles de Textuláridos.

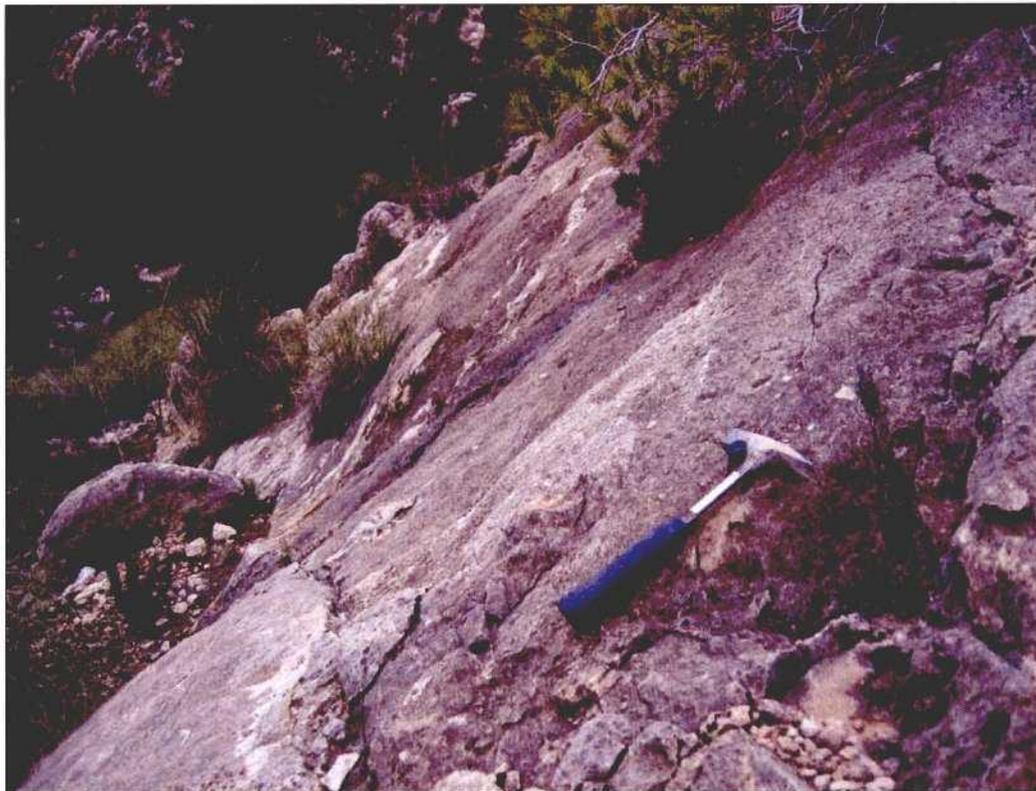


Foto 19: Detalle del afloramiento de dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica en la Sierra del Molino.

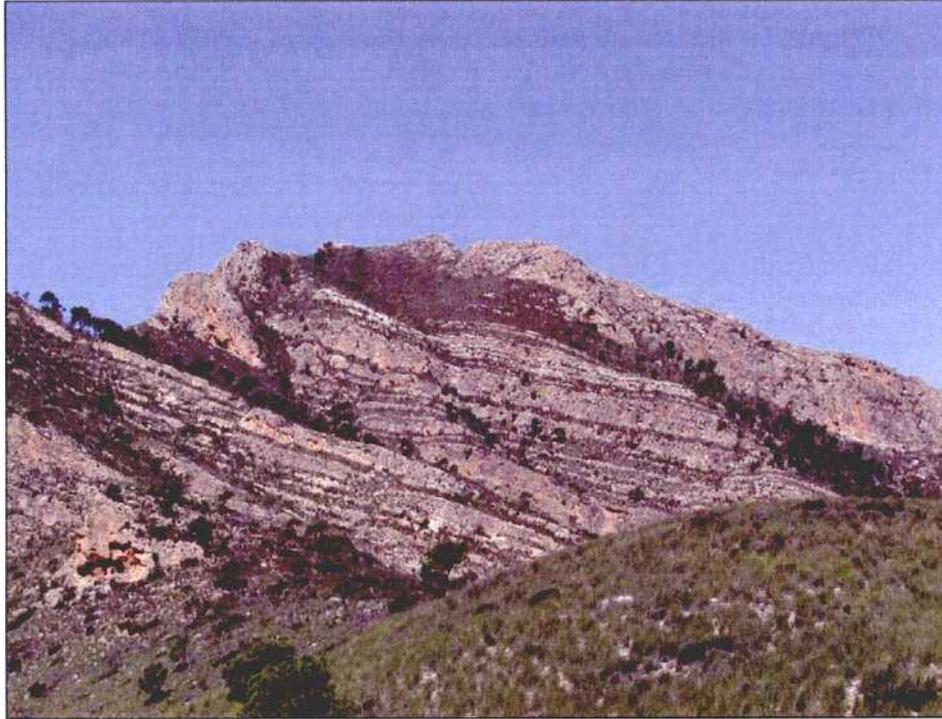


Foto 20: Detalle del afloramiento de dolomias estratificadas de la Formación Dolomítica en la Sierra del Molino.

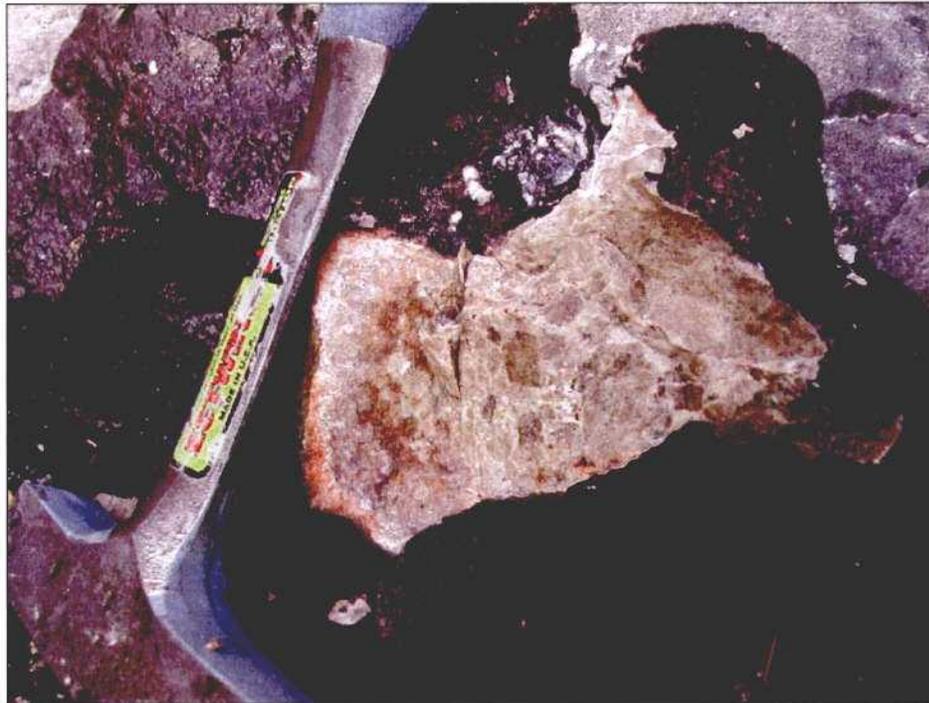


Foto 21: Detalle a visu de una dolomias masivas superior de la Formación Dolomítica en la Sierra del Molino.

Las diferencias con el mismo complejo del Prebético Externo se refieren únicamente al mayor espesor del conjunto, que llega a superar los 400 m, y especialmente, de los términos masivos inferior y superior, que llegan a triplicar el espesor que presentan más al norte.

### 1.3.2.1.- GEOLOGÍA LOCAL.

La Sierra del Molino no tiene una estructura muy complicada, se destaca que las capas están plegada. En la vertiente sur de la sierra la secuencia dolomítica está invertida.

Gracias a estudios del Prebético en otras zonas de las Cordilleras Béticas, en la Sierra del Puerto y el Molino se puede clasificar geológicamente y definir los materiales agrupándolos en Formaciones Geológicas.

Se ha centrado el estudio en las dolomías masivas de la **Formación Dolomítica** y en las calizas de la **Formación de la Solana**.

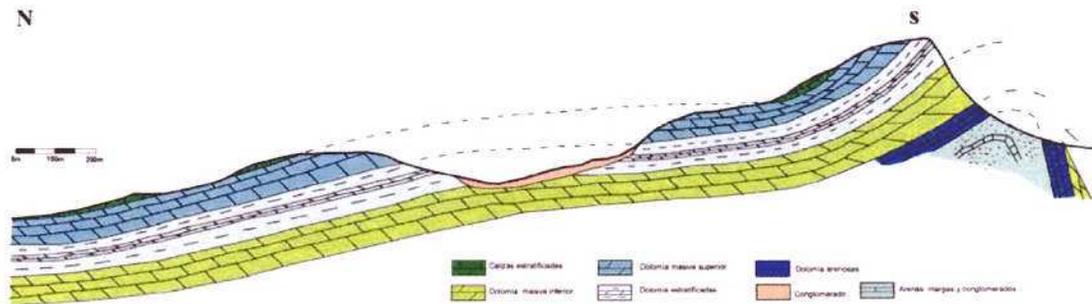


Figura 15. Corte geológico de la Sierra del Molino.

**Formación Dolomítica:** Es muy similar a la trilogía dolomítica del Prebético Externo descrita en puntos anteriores, por tanto el objeto de estudio se centrará en las dolomías masivas superiores del Turoniense. Son de color marrón claro y su espesor es de 70 m. Se encuentra siempre en condiciones de contacto concordante, salvo en la vertiente sur, en el que tenemos las dolomías masivas en contacto mecánico cabalgando sobre materiales terciarios y triásicos.

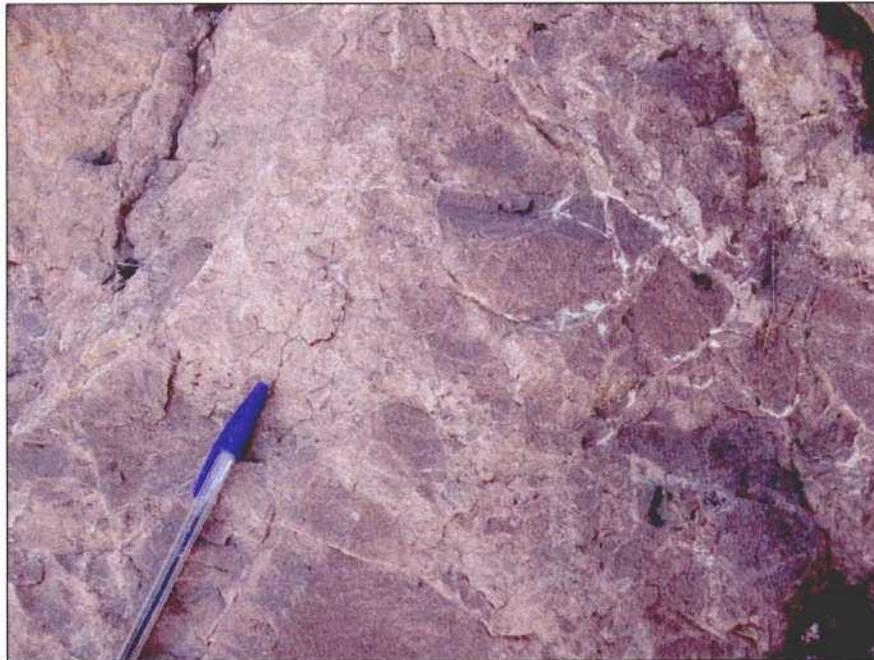


Foto 22. Vista de detalle de la dolomía masiva superior en la Sierra del Molino.

Formación de la Solana: En la Sierra del Molino sólo está representada la base de la Formación de la Solana, esto es, las calizas masivas del Coniaciense, que conservan las mismas facies que en el Prebético Interno. Son unas calizas beige, tipo crema. Está muy fracturada y presenta abundantes estilolitos, que demuestra el efecto de presiones y esfuerzos sobre la roca. (ver foto 23).

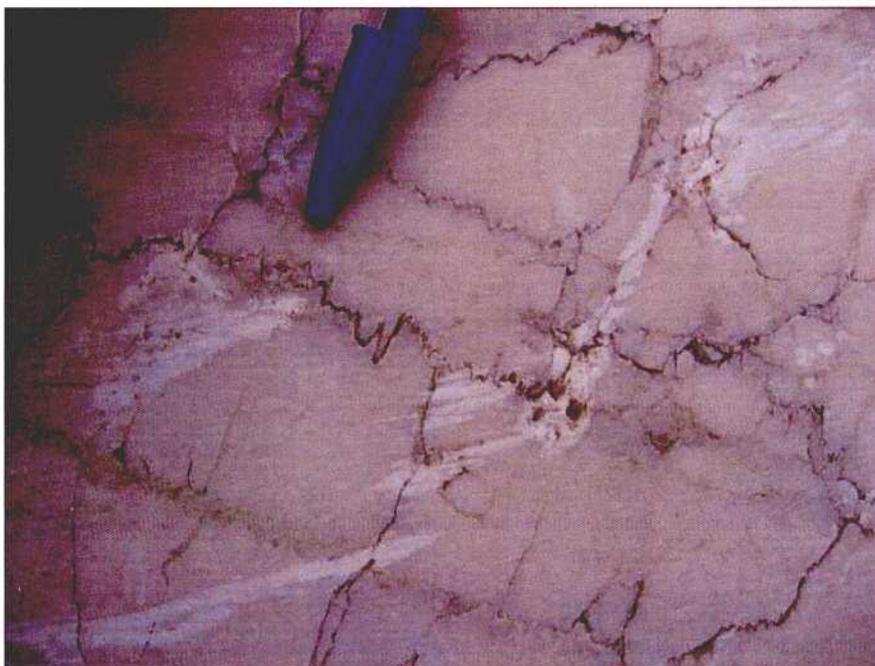


Foto 23. Detalle de la Caliza masiva. Se pueden observar estilolitos de presión.

#### 1.3.2.2.- TECTÓNICA.

La estructura de la Sierra del Molino, es sencilla en su parte central y vertiente norte, pero se complica elevadamente en su parte más meridional, debido a la presión directa sobre de los materiales de las unidades alóctonas (materiales triásicos).

En el Sur se puede observar la inversión del complejo dolomítico, que se pone de manifiesto por el nivel guía de calizas con orbitolinas del Albiense Superior-Cenomaniense inferior. La estructura anticlinal que se describe puede observarse en la Figura. 15 y observada en el mapa geológico (Anexo 2.4.2).

Siguiendo en la vertiente Sur, se observan una serie de despegues y cabalgamientos en distintos materiales de la formación dolomítica, que complican la secuencia estratigráfica. Como ejemplo destacamos las dolomías masivas superiores que han despegado sobre las dolomías estratificadas, que son más incompetentes.

Se ha realizado un estudio de diaclasas y fracturas en la antigua explotación de calizas masivas del Senonense. Se han tomado medidas significativas de dirección y buzamiento:

- A) Fracturas pequeñas: hemos obtenido medida de 24 fracturas, con espaciado medio de 4.5 cm, con continuidad de 10-15 cm, apertura del orden de los 2 mm, y pequeños rellenos de calcita.

B) Fracturas grandes: Medidas 10 fracturas significativas, con un espaciado medio de 2.7 m, con continuidad media de 25 m, apertura del orden de 35 cm y rellenos de arcillas, margas y calcita.

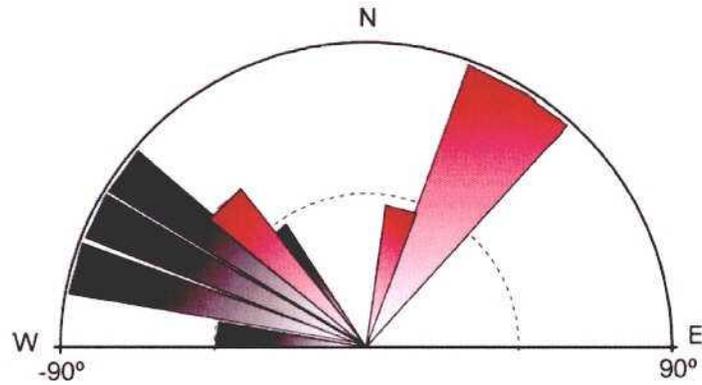


Figura 16. Rosa de vientos, Representando la dirección principal donde se concentran mayor número de fracturas.

En la figura 12 se representa una rosa de vientos, con direcciones de fracturas preferentes. Las fracturas grandes, representadas en color negro, muestran que la orientación es de alrededor de N 300, mientras que las fracturas pequeñas, representadas por el color rosa, dan una orientación preferencial hacia N 35, con otra orientación preferencial, prácticamente perpendicular a la anterior, hacia N 335.

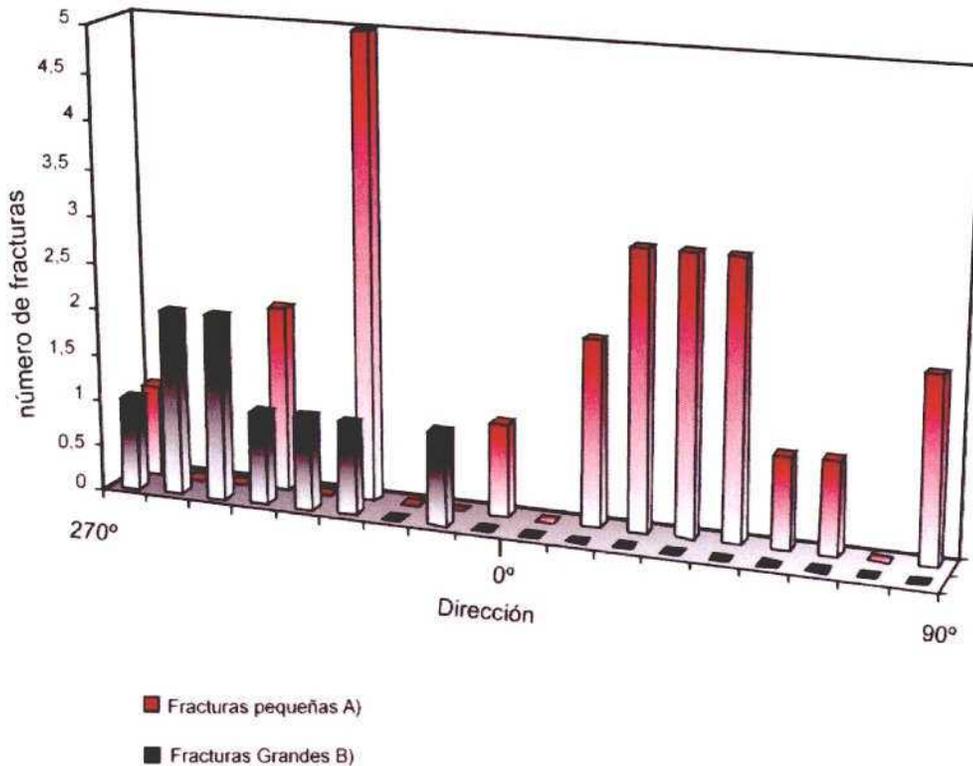


Figura 17. Diagrama de frecuencias de los datos obtenidos de las direcciones de las diaclasas y fracturas de la Sierra del Puerto.

En la figura 17 muestra la frecuencia de fracturas en una determinada dirección de los dos grupos de fracturas estudiados.

### 1.3.2.3.- UNIDADES POTENCIALMENTE PRODUCTIVAS.

Se destacan dos materiales como potencialmente productivos. Corresponden a dos Formaciones Geológicas diferentes. Por una parte las dolomías masivas superiores de la Formación Dolomítica; y las calizas masivas de la Formación de la Solana. Ver figura 14 y 15.

Formación Dolomítica: Miembro superior, es una dolomía masiva con tamaño de grano medio, con color marrón claro.

No existe ninguna cantera en explotación, ni hay evidencias de que haya existido alguna por la Sierra del Molino, pero se destacan estos materiales por ser equivalentes a los que se explotan en la Sierra del Puerto. Tiene un espesor medio de 65 m con una elevada continuidad, aflorando en gran cantidad de lugares. Tiene color marrón claro con texturas brechoides debido a procesos de dolomitización secundaria.

Formación de la Solana: Único miembro representado de esta formación, son unas calizas masivas color crema claro.

Existe una cantera en el extremo oriental de la sierra, dentro del término municipal de Cieza, que explota estas calizas. En estos momentos se encuentra inactiva.

El espesor es de espesor de 20-30 m, y su mayor representatividad está al E de la sierra.

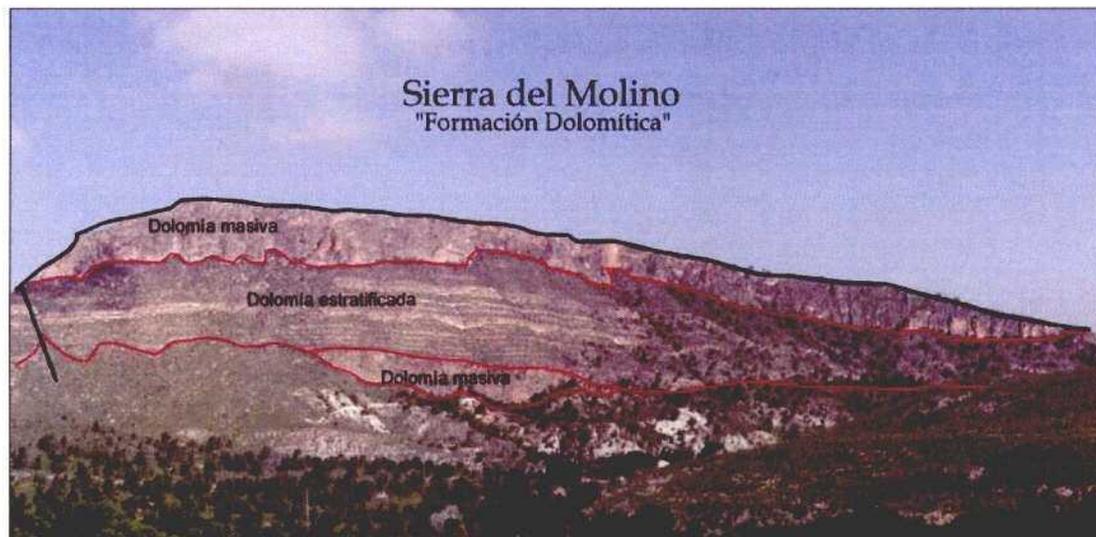


Figura 18. Fotografía de los materiales de la Formación Dolomítica de la sierra del Molino. Es una zona muy didáctica a la hora de distinguir materiales. En esta zona no aparecen la Formación de la Solana donde están representadas las calizas del Senoniense.

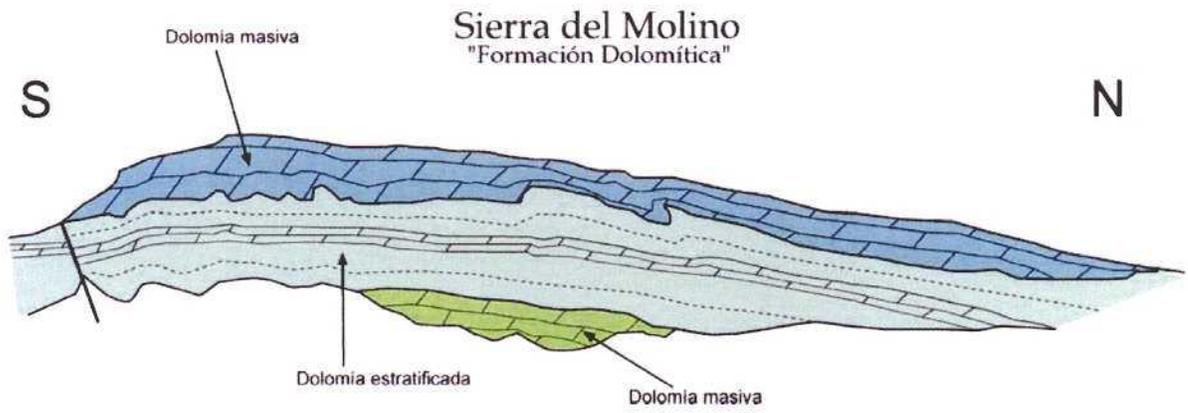


Figura 19. Esquema de materiales más representativos que se observa en la fotografía superior.

### 1.3.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

#### 1.3.3.1.- DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA.

Dolomía masiva Superior: Se trata de una dolomía masiva marrón con textura brechoide, debido a los procesos de dolomitización posteriores a la formación de la roca. Tiene un tamaño de grano medio y por lo general es atravesado por venas rellenas de calcita color blanco.



Foto.24 Detalle de la dolomía masiva superior.

Es equivalente a la dolomía masiva superior de la Sierra del Puerto, en la Sierra del Molino tiene tonalidad más clara y sin tantas rellenos blancos de calcita. A lo largo de esta sierra no encontramos variación alguna en la tonalidad de marrón y en el aspecto brechoide de estos materiales.

Caliza masiva: Se trata de una caliza micrítica de grano fino muy compacta que tiene color beige claro.

Esta caliza a diferencia de las equivalentes de la Sierra del Puerto, si está más fracturada y con la presencia de abundantes estilolitos.

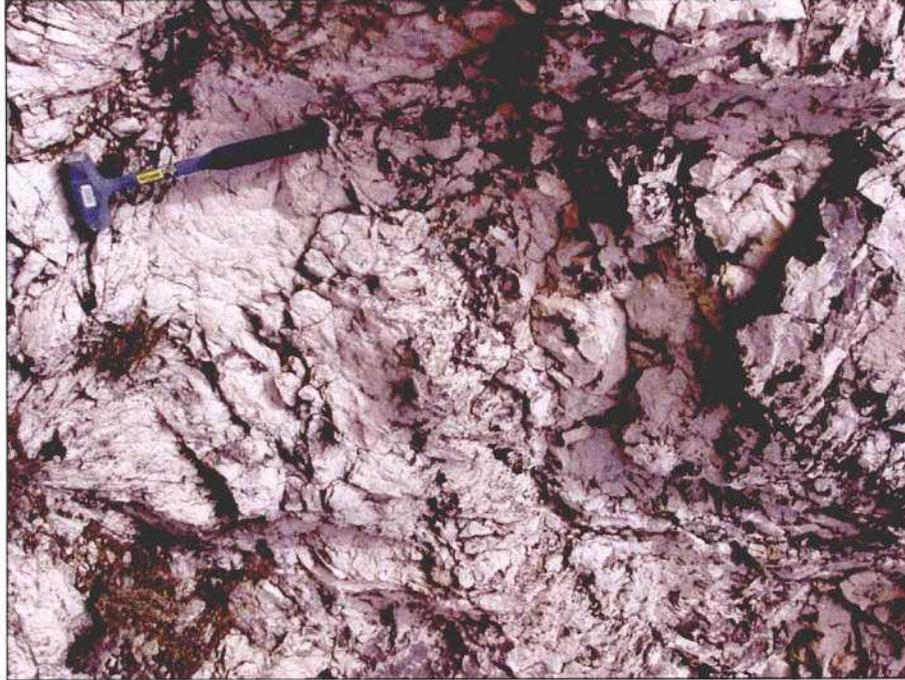


Foto 25. Detalle de la Caliza masiva.

### 1.3.3.2.- DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

Dolomía masiva superior: La textura, según clasificación de Dunham (1962), es cristalina, todo es doloesparrita, salvo algunos pequeños huecos. Las dimensiones de los diferentes componentes de la roca son: , **esparita:** de 2 a 5 mm. No se observan restos orgánicos en las láminas estudiadas.

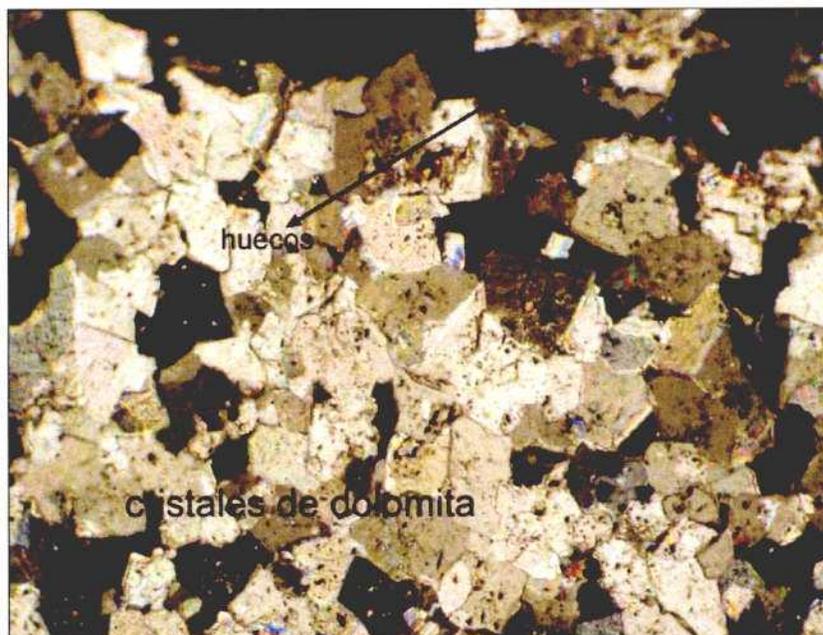


Foto.26 Vista de detalle al microscopio de la dolomía masiva superior con 10x aumentos en el microscopio. Podemos observar la morfología romboédrica de la dolomita.

Caliza masiva. La textura según Dunham (1962) es un Grainstone, con restos orgánicos poco definidos: peloides, espículas de erizos, se cree foraminíferos bentónicos como miliólidos y orbitoides. En algunas láminas los bioclastos se vuelven irreconocibles y se define la lámina como una micrita completa con rellenos esparíticos.

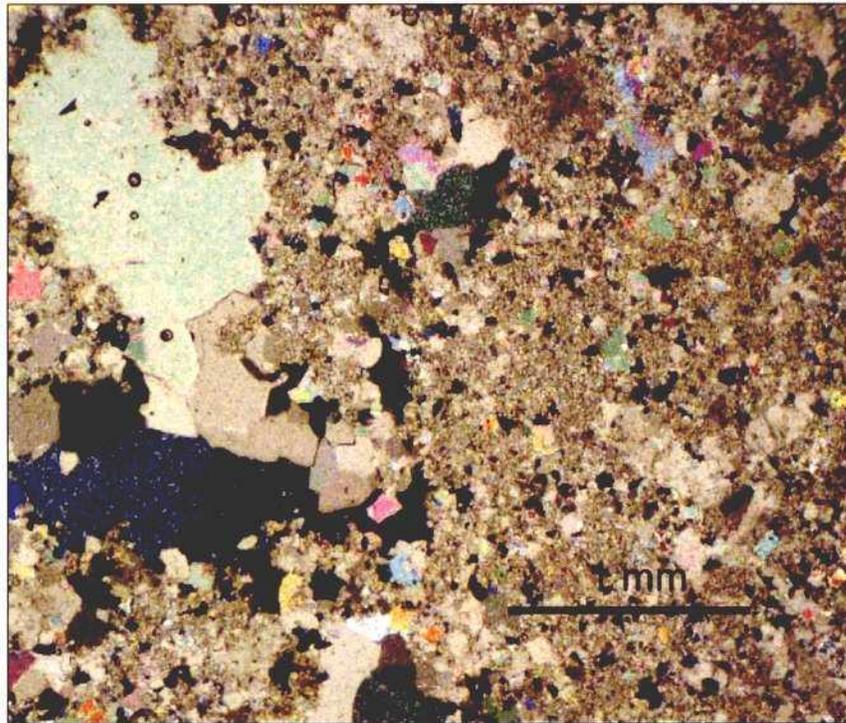


Foto 27. Vista de detalle al microscopio de los pequeños granos carbonatados.

|        | <b>Textura</b><br>(Según Dunham) | <b>Mineral</b>   | <b>Bioclastos</b> | <b>Fracturas</b>                       | <b>Clasificación Petrográfica</b> |
|--------|----------------------------------|--|-------------------|--|-----------------------------------|
| Cam 20 | Cristalina                       | Doloesparita: 90%,<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm<br>Esparita: 5%<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm |                   | Rellenos de Calcita, y un 5% en huecos | Doloesparita                      |
| Cam 21 | Cristalina                       | Micrita: 60%<br>Ø ≤ 2mm<br>Esparita: 40%<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm            |                   | Rellenos de Calcita en los huecos      | Caliza micrítica                  |
| Caa 20 | Cristalina                       | Doloesparita: 98%,<br>2mm ≤ Ø ≤ 5mm<br>Huecos 2 %                    |                   |  | Doloesparita                      |
| Caa 21 | Cristalina                       | Micrita: 98%<br>Huecos 2 %   |                   |  | Caliza micrítica                  |

Figura 20: Cuadro donde se representan las características microscópicas más importantes de las muestras recogidas.

1.3.3.3.- ENSAYOS TECNOLÓGICOS.

DENOMINACIÓN DEL MATERIAL: **CAM 20**  
 PROCEDENCIA: **Sierra del Molino Calasparra (Murcia)**  
 CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA: **Dolomía**

| TÍTULO ENSAYO (NORMA):                          | RESULTADO ENSAYO:            | RECEPCIÓN MUESTRAS: | REALIZADO ENSAYO: |
|---|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Resistencia a la abrasión (UNE-EN 1341)         | <b>23,0 mm</b>               | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Microdureza Knoop (UNE 22188)                   | <b>3527 MPa</b>              | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Absorción a presión atmosférica (UNE-EN 13755)* | <b>1,2 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Densidad aparente (UNE-EN 1936)*                | <b>2660 kg/m<sup>3</sup></b> | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Porosidad abierta (UNE-EN 1936)*                | <b>5,4 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |
| Resistencia a la compresión (UNE-EN 1926)*      | <b>99 MPa</b>                | <b>03-03-2004</b>   | <b>30-03-2004</b> |

DENOMINACIÓN DEL MATERIAL: **CAM 21**  
 PROCEDENCIA: **Sierra del Molino. Calasparra (Murcia)**  
 CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA: **Caliza**

| TÍTULO ENSAYO (NORMA):                          | RESULTADO REALIZADO ENSAYO:  | RECEPCIÓN MUESTRAS: | ENSAYO:           |
|---|------------------------------|---------------------|-------------------|
| Resistencia a la abrasión (UNE-EN 1341)         | <b>21,5 mm</b>               | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Microdureza Knoop (UNE 22188)                   | <b>1408 MPa</b>              | <b>03-03-2004</b>   | <b>26-05-2004</b> |
| Absorción a presión atmosférica (UNE-EN 13755)* | <b>0,2 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>31-03-2004</b> |
| Densidad aparente (UNE-EN 1936)*                | <b>2680 kg/m<sup>3</sup></b> | <b>03-03-2004</b>   | <b>31-03-2004</b> |
| Porosidad abierta (UNE-EN 1936)*                | <b>0,7 %</b>                 | <b>03-03-2004</b>   | <b>31-03-2004</b> |
| Resistencia a la compresión (UNE-EN 1926)*      | <b>116 MPa</b>               | <b>03-03-2004</b>   | <b>31-03-2004</b> |

DENOMINACIÓN DEL MATERIAL: **CAA 20**  
 PROCEDENCIA: **Almadenes. Cieza (Murcia)**  
 CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA: **Caliza**

| TÍTULO ENSAYO (NORMA):                          | RESULTADO                    | RECEPCIÓN         |                   |
|---|------------------------------|-------------------|-------------------|
|   | REALIZADO                    | MUESTRAS:         | ENSAYO:           |
| ENSAYO:   |                              |                   |                   |
| Resistencia a la abrasión (UNE-EN 1341)         | <b>23,5 mm</b>               | <b>03-03-2004</b> | <b>26-05-2004</b> |
| Microdureza Knoop (UNE 22188)                   | <b>1465 MPa</b>              | <b>03-03-2004</b> | <b>26-05-2004</b> |
| Absorción a presión atmosférica (UNE-EN 13755)* | <b>1,7 %</b>                 | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |
| Densidad aparente (UNE-EN 1936)*                | <b>2520 kg/m<sup>3</sup></b> | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |
| Porosidad abierta (UNE-EN 1936)*                | <b>11,1 %</b>                | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |
| Resistencia a la compresión (UNE-EN 1926)*      | <b>79 MPa</b>                | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |

DENOMINACIÓN DEL MATERIAL: **CAA 21**  
 PROCEDENCIA: **Almadenes. Cieza (Murcia)**  
 CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA: **Caliza**

| TÍTULO ENSAYO (NORMA):                          | RESULTADO                    | RECEPCIÓN         |                   |
|---|------------------------------|-------------------|-------------------|
|   | REALIZADO                    | MUESTRAS:         | ENSAYO:           |
| ENSAYO:   |                              |                   |                   |
| Resistencia a la abrasión (UNE-EN 1341)         | <b>24,0 mm</b>               | <b>03-03-2004</b> | <b>26-05-2004</b> |
| Microdureza Knoop (UNE 22188)                   | <b>1266 MPa</b>              | <b>03-03-2004</b> | <b>26-05-2004</b> |
| Absorción a presión atmosférica (UNE-EN 13755)* | <b>0,3 %</b>                 | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |
| Densidad aparente (UNE-EN 1936)*                | <b>2670 kg/m<sup>3</sup></b> | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |
| Porosidad abierta (UNE-EN 1936)*                | <b>1,2 %</b>                 | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |
| Resistencia a la compresión (UNE-EN 1926)*      | <b>70 MPa</b>                | <b>03-03-2004</b> | <b>31-03-2004</b> |

### 1.3.4.- SITUACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS.

Como ya se ha visto en apartados anteriores, las formaciones productivas son las dolomías masivas superiores de la Formación Dolomítica, que se explotan en las Sierra del Puerto bajo el nombre de “Marrón de Calasparra” y las calizas masivas de la Formación de la Solana, que se han explotado en la Sierra del Molino.

La Sierra del Molino contiene importantes cantidades de material que son susceptibles a ser explotadas. Se tiene que, por lo general, los dos materiales potencialmente explotables dan una extensión, potencia y continuidad interesantes en todas las zonas de la Sierra.

Vamos a distinguir 3 zonas:

- **Zona Oeste:** Es la zona más cercana a la localidad de Calasparra. Posee el pico del Molino, con 829 m. Se observa la vertiente Norte de la sierra, donde los relieves se suavizan y los materiales se pueden observar más horizontalizados. Si se considera una corrida de 4000 m, una potencia de 60 m, una anchura de capa de 1500 m, tenemos 360.000.000 m<sup>3</sup> de dolomía masiva. Mientras que si tomamos una corrida de 2023 m, una anchura de 20 m y una anchura de 675 m, tenemos un total de 27.310.500 m<sup>3</sup> de caliza masiva, según geometría descrita en los diferentes cortes geológicos realizados.
- **Zona Central:** Es la zona de la sierra donde la elevación topográfica es menor por la vertiente norte. Podemos navegar por las aguas del río Segura y observar con plenitud el espesor de los materiales, ya que el río excavó en la roca a lo largo de los años generando paredes verticales del orden de 70 m de dolomía masiva. Las capas son horizontales o subhorizontales. En la vertiente sur, existe un afloramiento extenso de dolomía masiva superior cabalgando sobre materiales terciarios y triásicos.  
Si se considera una corrida de 2778 m, una potencia de 70 m, una anchura de capa de 550 m, tenemos 106.953.000 m<sup>3</sup> de dolomía masiva superior. Existe poco material de caliza masiva, el espesor es pequeño, y el material se encuentra cubierto por derrubios.
- **Zona Este:** Los relieves se van suavizando por la proximidad de los límites de la sierra. Los materiales tienen un buzamiento de 10°-15° hacia el SE. Los dos materiales potencialmente productivos tienen una gran extensión. Se puede observar que aquí se encuentra la única cantera de toda la Sierra del Molino. Es una cantera inactiva que explota la caliza masiva de la Formación de la Solana.  
Si se considera una corrida de 2345 m, una potencia de 70 m, una anchura de capa de 2212 m, tenemos 363.099.800 m<sup>3</sup> de dolomía masiva superior. Mientras que si se considera una corrida de 1261 m, una potencia de 15 m, una anchura de capa de 993 m, tenemos 18.782.595 m<sup>3</sup>.

| <i>Dolomía Masiva Superior. Sierra del Molino.</i> | Corrida (m.) | Anchura (m.) | Profundidad (m.) | TOTAL(m <sup>3</sup> ) |
|--|--------------|--------------|------------------|------------------------|
| Zona Oeste   | 4000         | 1500         | 60               | 360.000.000            |
| Zona Central                                       | 2778         | 550          | 70               | 106.953.000            |
| Zona Este  | 2345         | 2212         | 70               | 363.099.800            |

| <i>Caliza masiva. Sierra del Molino.</i> | Corrida (m.) | Anchura (m.) | Profundidad (m.) | TOTAL(m <sup>3</sup> ) |
|--|--------------|--------------|------------------|------------------------|
| Zona Oeste                               | 2023         | 675          | 20               | 27.310.500             |
| Zona Central                             | -----        | -----        | -----            | -----                  |
| Zona Este                                | 2212         | 993          | 15               | 18.782.595             |

Figura 21: Cuadro síntesis del volumen de material total de las unidades potencialmente explotables.

### 1.3.5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Según los estudios realizados en la zona, las formaciones más importantes desde el punto de vista geológico-minero son las que se han descrito a lo largo de este trabajo como unidades potencialmente productivas.

En la Zona W, justo en la vertiente Norte, las dolomías masivas superiores de la Formación dolomítica de edad Turoniense, con un color marrón claro al corte fresco y aspecto de brecha; y las calizas masivas de la Formación de la Solana de edad Senoniense y color crema claro, por el espesor de materiales, por su continuidad y por su explotación en zonas cercanas, son susceptibles y recomendables para la explotación.

Esta zona tiene buen acceso por las carreteras cercanas, ya que son paralelas a la alineación montañosa, pero a su vez hacen muy visible la actividad extractiva en esta zona desde Calasparra, que es el municipio más cercano a la Sierra del Molino

En la Zona central, se desaconseja la explotación de las calizas masivas debido a que el espesor es mínimo, además la calidad es mala por la abundante meteorización. Las dolomías masivas superiores poseen una potencia muy alta, que se pone de manifiesto en los grandes cortados resultado de la erosión al paso del río Segura. El conjunto natural llamado Cañón de Almadenes donde se encuentran los materiales es una zona declarada "espacio natural" por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, por lo que se desaconseja esta zona para la explotación.

La zona E, todavía englobada dentro del conjunto del Cañón de Almadenes, es también zona de interés para los dos materiales potencialmente explotables. La extensión es grande, los espesores del orden de los 65 m para las dolomías masivas y de los 15 m para las calizas masivas. No tienen mucha fracturación superficial, aunque la caliza masiva si posee abundantes estilolitos los cuales generan planos de debilidad desfavorables al conjunto rocoso. La gran extensión de ambos materiales hace que esta zona sea susceptible para la explotación.

Como se ha advertido en un principio esta zona tiene mucha proximidad con el espacio protegido del Cañón de Almadenes por lo que a pesar del interés que pueda suscitar esta zona, informamos que una explotación en esta zona generaría un gran impacto visual y paisajístico degradando el ecosistema de la zona.

#### 1.4.- BIBLIOGRAFÍA

Paquet, Jaques. Étude Géologique de L'Ouest de la Province de Murcie (Espagne). Société Géologique de France. París.

Vera, Juan Antonio. El Cretácico en España (Béticas) Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.

Mapa geológico de España. IGME. Hoja MAGNA 1:50.000 de Calasparra.

Patrimonio Geológico en la Región de Murcia. Varios autores. Fundación Séneca (1999).

Mapa geológico de España. IGME. Hojas MAGNA 1:50.000 de Jumilla, Ontur, Yecla, Caudete, Pinoso.

Fallot, P. (1943). "El sistema Cretácico en las Cordilleras Béticas". Mem. Inst. "Lucas Mallada", CSIC, 110pps.

Azema, J. (1977) " Etude géologique des zones externs des Cordillères Betiques aux confins des provinces d'Alicante et Murcia". Tesis doctoral. Fac. Sc. París.393 pp.

### 1.5.- FOTOGRAFÍAS.



Foto 28. Vista de la Sierra del Puerto cerca del Cerro de las Rotas.

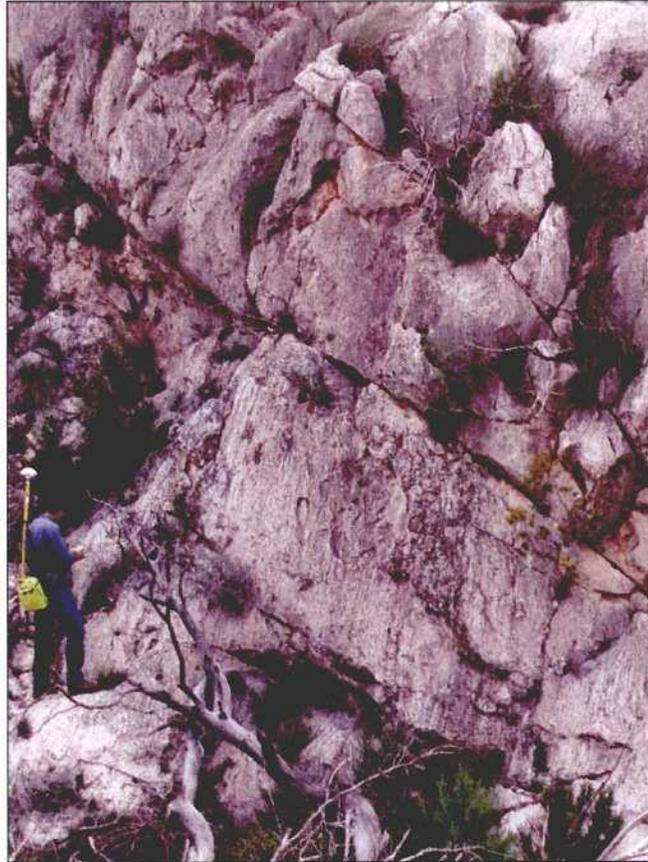


Foto 29. Medición con GPS.

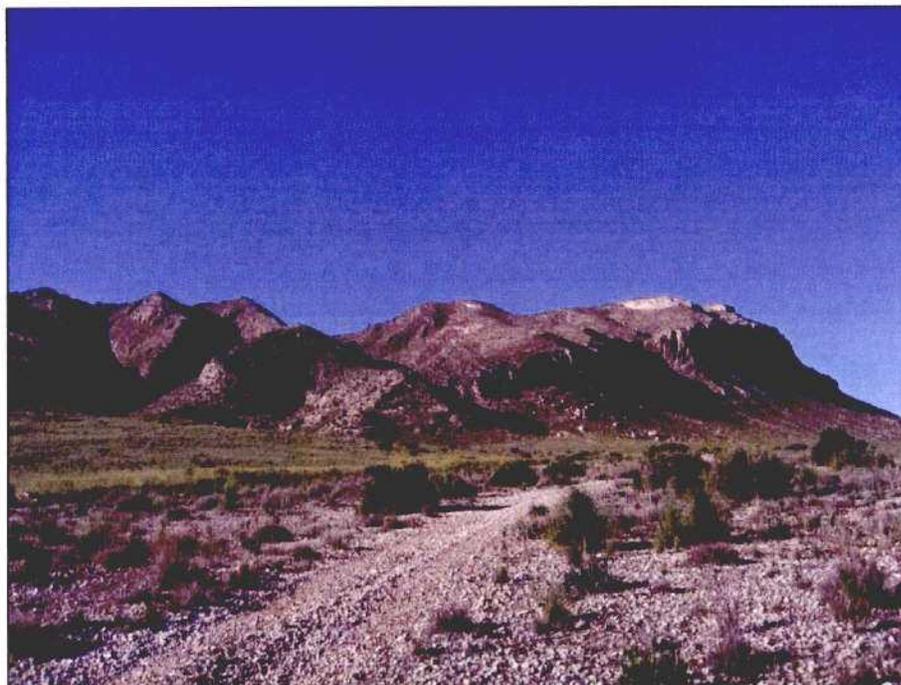


Foto 30. Vista del Cabezo del Asno, parte más oriental de la Sierra del Puerto



Foto 31. Vista de la Sierra del Molino en su parte más occidental.

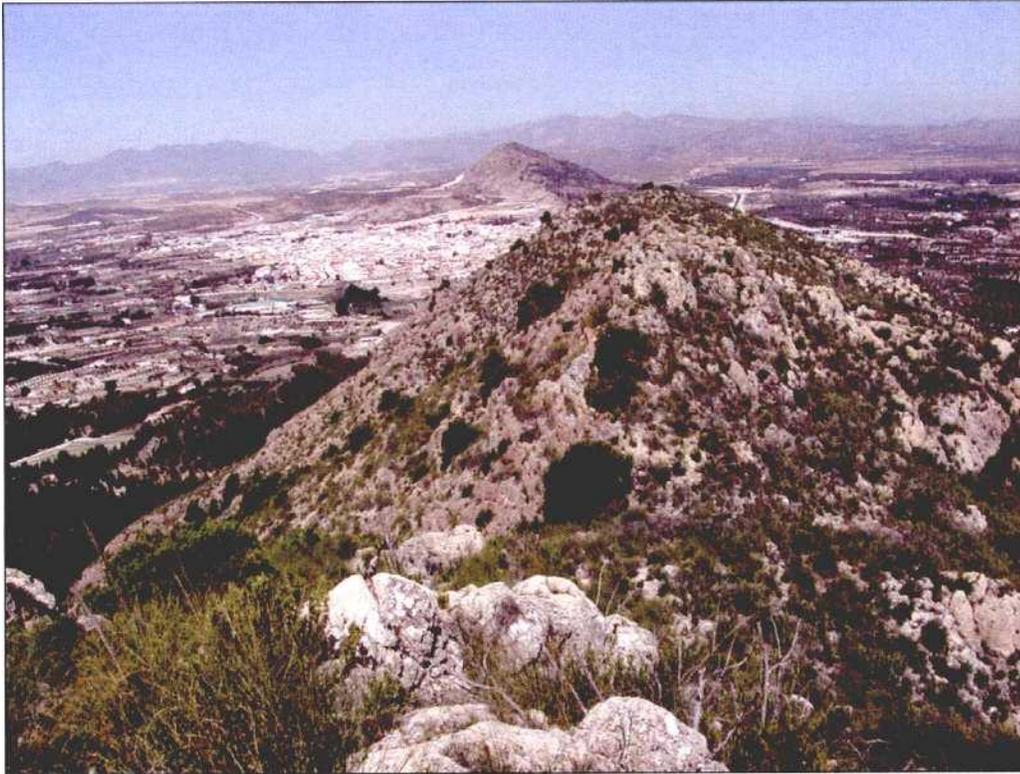


Foto 32. Vista de Calasparra desde la Sierra del Molino en su parte más occidental.



Foto 33. Vista del río Segura a su paso por la Sierra del Molino. "Cañón de Almadenes".

**2. ANEXOS.**

## **2.1.- FICHAS DE INVENTARIO.**



## FICHA DE INVENTARIO

### DATOS GENERALES

Zona de estudio: SIERRA DE LA CABEZA DEL ASNO

Nº de referencia: 890-003

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA REGION DE MURCIA

Naturaleza y estado: AFLORAMIENTO

Explotación

Material: CALIZA

Afloramiento

### LOCALIZACIÓN

Coordenadas UT:   
 Coordenada X: 624980   
 Coordenada Y: 4240998   
 Coordenada Z: 461

Ortofotomapa: 890-2-2   
 Paraje: PINO DE LA CLAVILLA   
 Localidad cercana: CALASPARRA

Municipio: CIEZA   
 Provincia: MURCIA   
 GPS utilizado: GARMIN

Nombre de la explotación:

Empresa explotadora:

Tfno:   
 Domicilio:

Localidad:   
 Municipio empresa:   
 Provincia empresa:

### DATOS MINEROS

Tipo de minería:   
 Metodo de arranque:   
 Instalaciones:

Nº de frentes:   
 Nº de bancos:   
 Altura media:   
 Longitud de los frentes:

Vertidos

Tipo:

Titularidad del terreno:   
 Concesiones Mineras Vigentes: PI-21933-LOLI   
 Caducidad:

Nº de escombreras apreciables:   
 Volumen estimado (m<sup>3</sup>):

Composición de la escombrera:

Tipo de escombrera:   
 Estabilidad del talud:   
 Erosión del talud:

Afección a cauces:   
 Nombre del cauce:   
 Granulometría:

Presencia de deslizamientos:   
 Pendiente del terreno:

### DATOS GEOLÓGICOS

Edad: CRETACICO   
 Unidad geológica: PREBETICO EXTERNO

Descripción: CALIZAS MASIVAS DE COLOR MARRÓN CREMA (MATERIAL C24-26 EN MAGNA)

Dirección: N0E   
 Buzamiento: 40E   
 Potencia: 15   
 Anchura: 300

Fracturas: SI   
 Dirección fracturas: N250E   
 Buzamiento fracturas: VERTICALES

Estilolitos: SI   
 Abundancia: MEDIA   
 Litología del recubrimiento: NO EXISTE

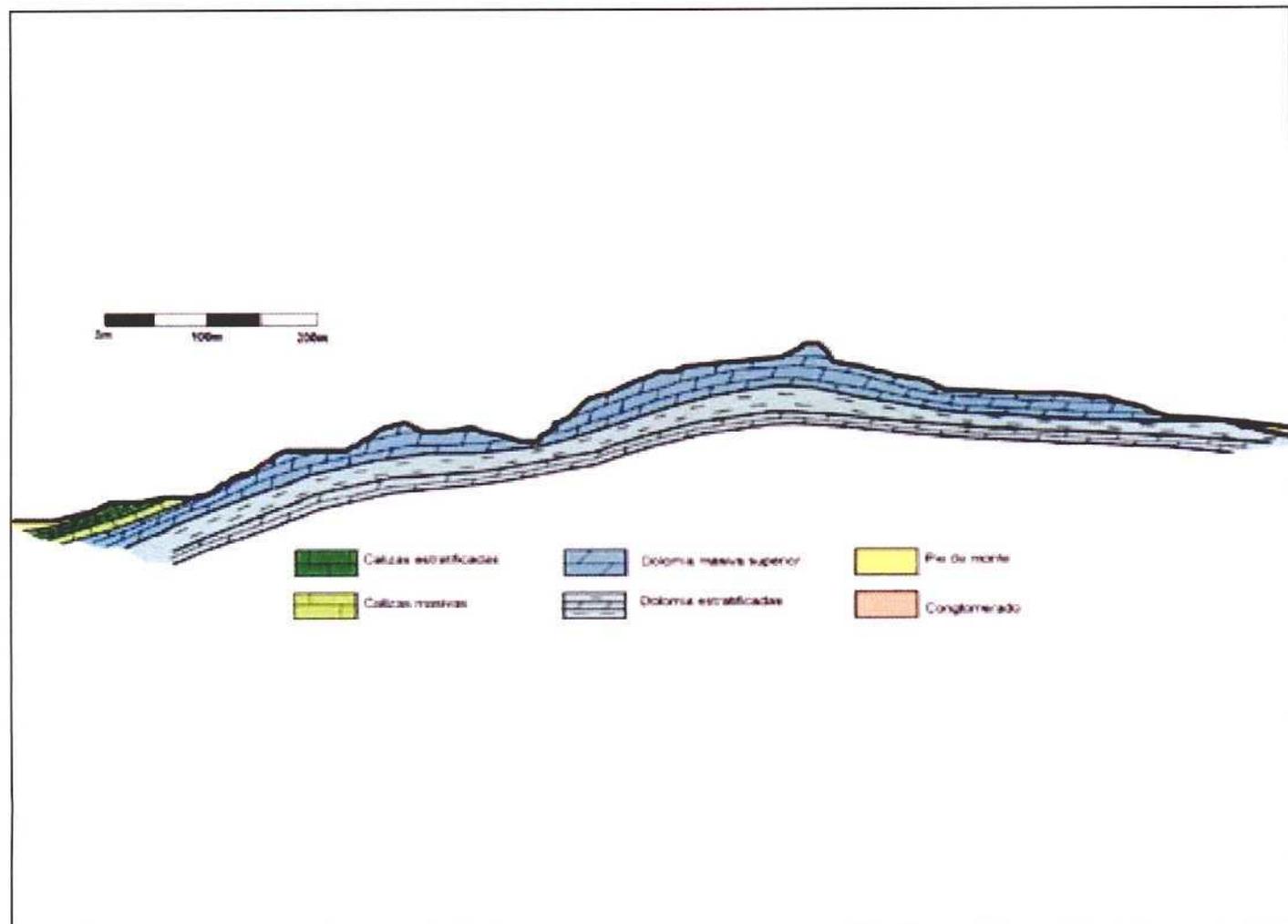
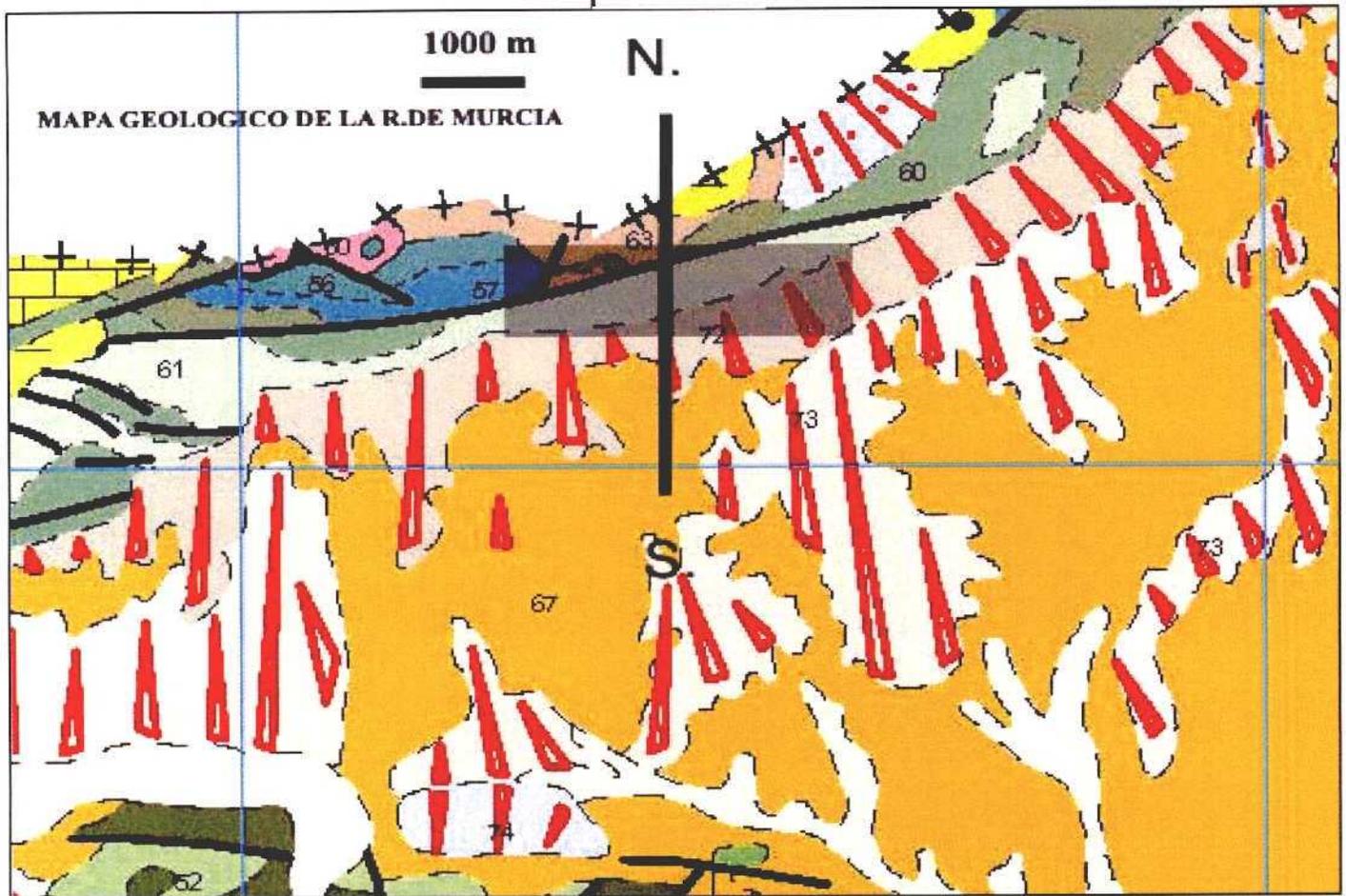
Potencia recubrimiento:

### DATOS ECONOMICOS

Potencialidad del recurso: BAJA   
 Producción anual del recurso:

Nº de operarios:

Fotografías: 130-3029, 130-3030, 130-3031



Visibilidad: ALTA Vegetación: MONTE BAJO

Agua superficial: NO Afección a acuífero: NO Paisaje: MEDIO

Hitos visuales importantes: CTRA DE CALASPARRA - JUMILLA, CIEZA

Foto aérea: Escala:

Nº de muestras: 890/003

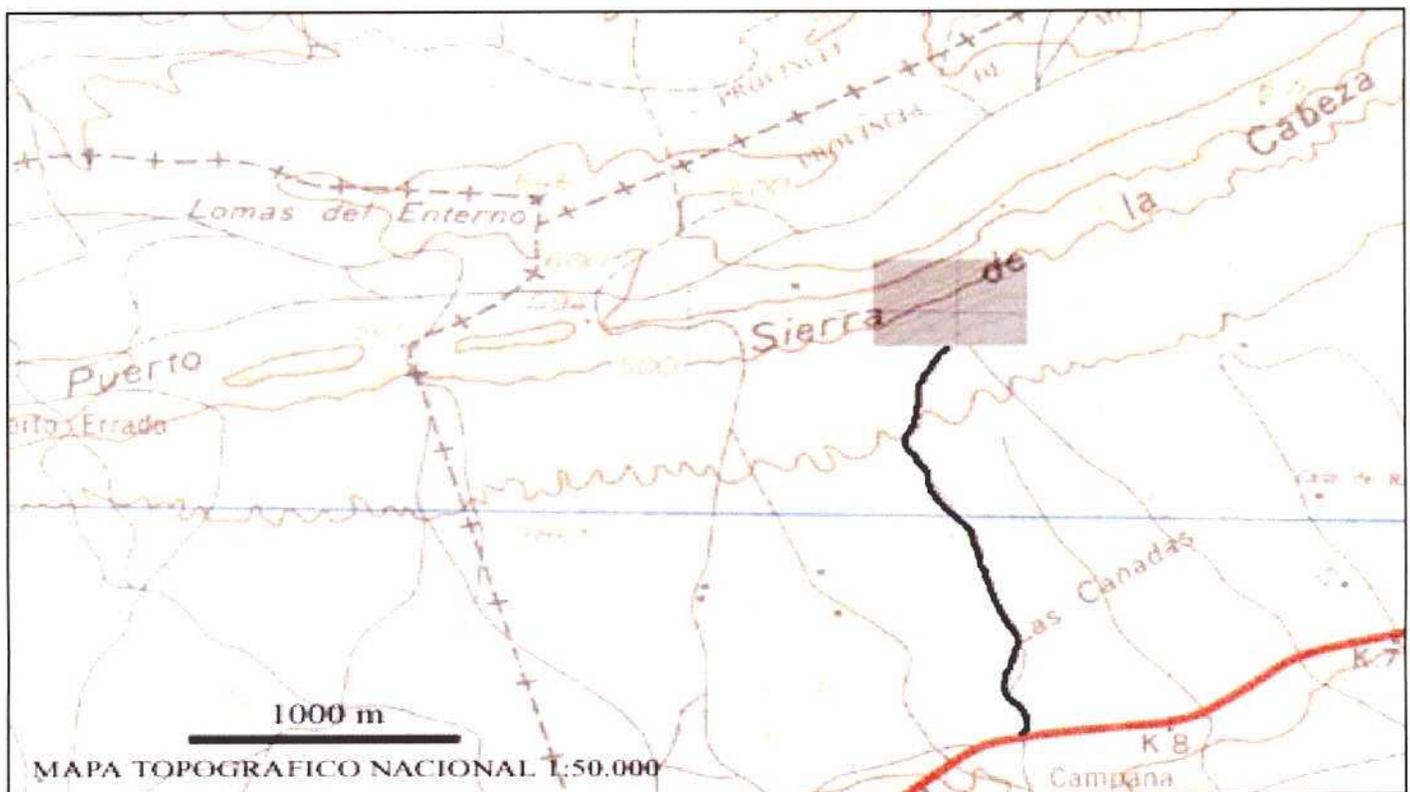
Ensayos realizados:

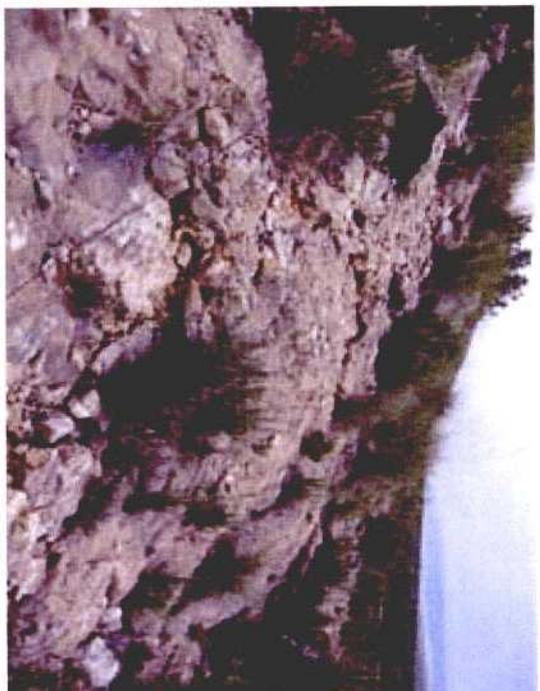
Equipo empleado:

Fecha: 07/06/2004 Especialista: FRANCISCO AGUILERA CVANTOS

Observaciones:

EN EL AFLORAMIENTO SE OBSERVAN LISOS DE UNOS 50 METROS CUADRADOS. SE PUEDEN OBSERVAR SISTEMAS DE DIACLASAS. EN LOS ALREDEDORES PARECE QUE HAY PEQUEÑAS CATAS. LA ROCA ES RELATIVAMENTE DESMENUZABLE DEBIDO A LA CANTIDAD DE ESTILOSITOS QUE PRESENTA.





# FICHA DE INVENTARIO

## DATOS GENERALES

Zona de estudio: SIERRA DEL PUERTO

Nº de referencia: 890-004

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA REGION DE MURCIA

Naturaleza y estado: CANTERA INACTIVA

Explotación

Material: CALIZA BRECHOIDE

Afloramiento

## LOCALIZACIÓN

Coordenadas UT: Coordinada X: 626047, Coordinada Y: 4241555, Coordinada Z: 464

Ortofotomapa: 890-2-2, Paraje: SIERRA DEL PUERTO, Localidad cercana: CALASPARRA

Municipio: CIEZA, Provincia: MURCIA, GPS utilizado: GARMIN

Nombre de la explotación:

Empresa explotadora:

Tfno: Domicilio:

Localidad: Municipio empresa: Provincia empresa:

## DATOS MINEROS

Tipo de minería: CIELO ABIERTO, Metodo de arranque: BARRENA, Instalaciones:

Nº de frentes: 1, Nº de bancos: 1, Altura media: 7, Longitud de los frentes: 10

Vertidos: Tipo:

Titularidad del terreno: Concesiones Mineras Vigentes: PI-22098-MOLINO-DEL-PUERTO, Caducidad:

Nº de escombreras apreciables: 1, Volumen estimado (mcub): 75

Composición de la escombrera:

Tipo de escombrera: MATERIAL-EXPLORACIÓN, Estabilidad del talud: ALTA, Erosión del talud: BAJA

Afección a cauces: NO, Nombre del cauce: Granulometría:

Presencia de deslizamientos: Pendiente del terreno: 40

## DATOS GEOLÓGICOS

Edad: Unidad geológica:

Descripción: CALIZA BRECHOIDE DE TONALIDAD BLANCA-CREMA

Dirección: Buzamiento: Potencia: Anchura:

Fracturas: Dirección fracturas: Buzamiento fracturas:

Estilolitos: NO, Abundancia: Litología del recubrimiento: NO EXISTE

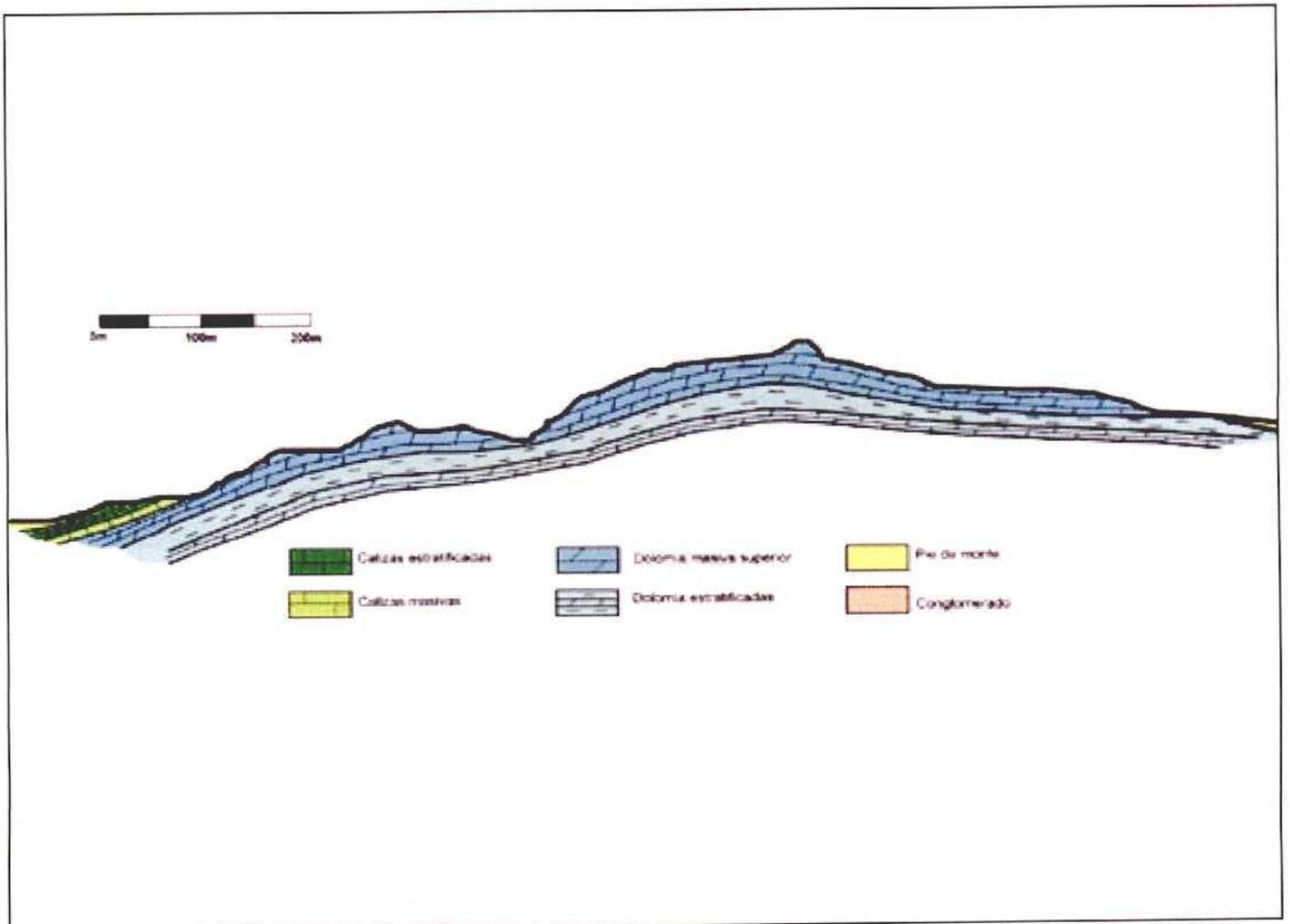
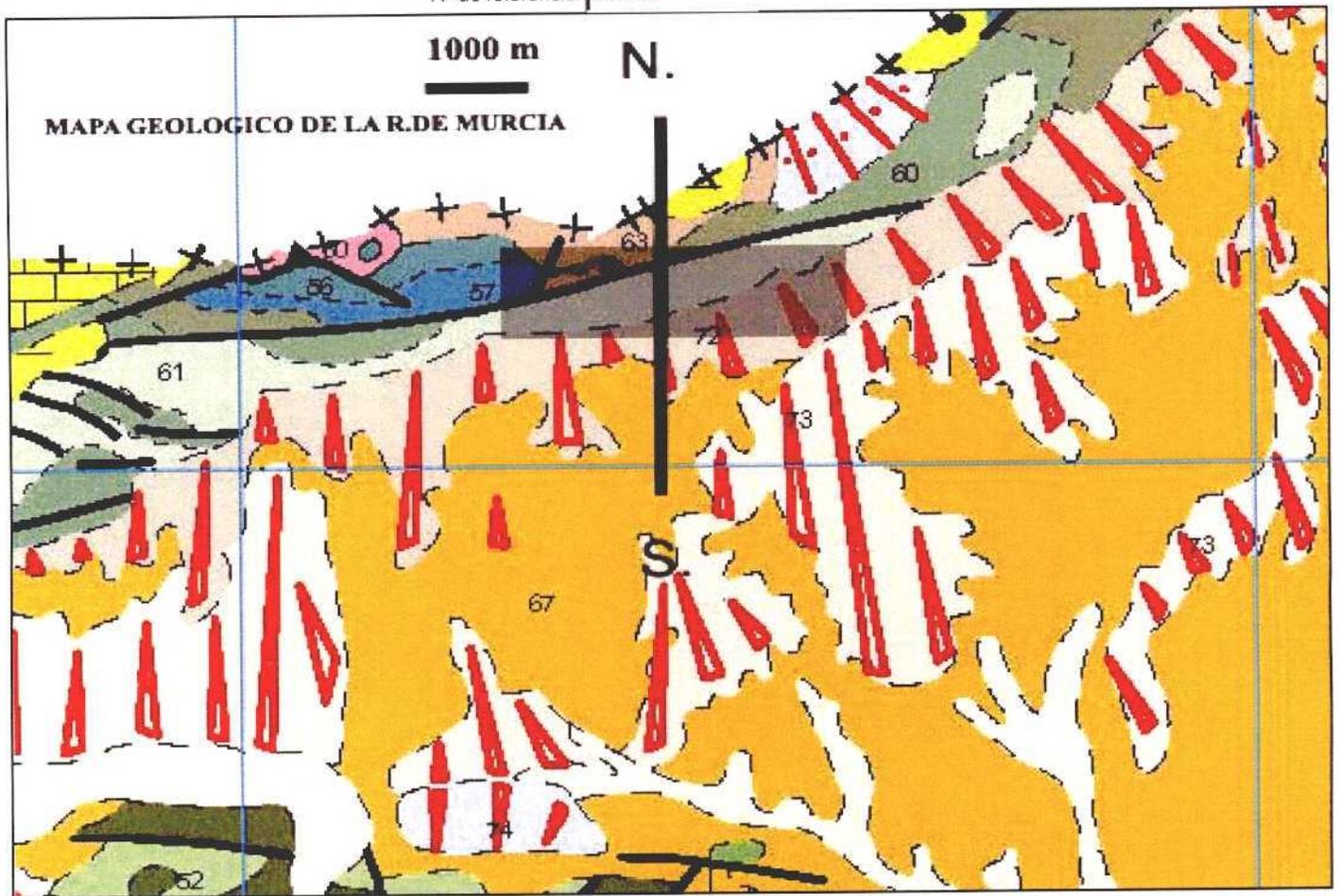
Potencia recubrimiento:

## DATOS ECONOMICOS

Potencialidad: del recurso: MUY BAJA, Producción anual del recurso:

Nº de operarios:

Fotografías: CANTERITA 2, 3



Visibilidad: BAJA

Vegetación: MONTE BAJO

Agua superficial NO

Afección a acuífero

Paisaje: BAJO

Hitos visuales importantes

Foto aérea:

Escala:

Nº de muestras: 890/003

Ensayos realizados

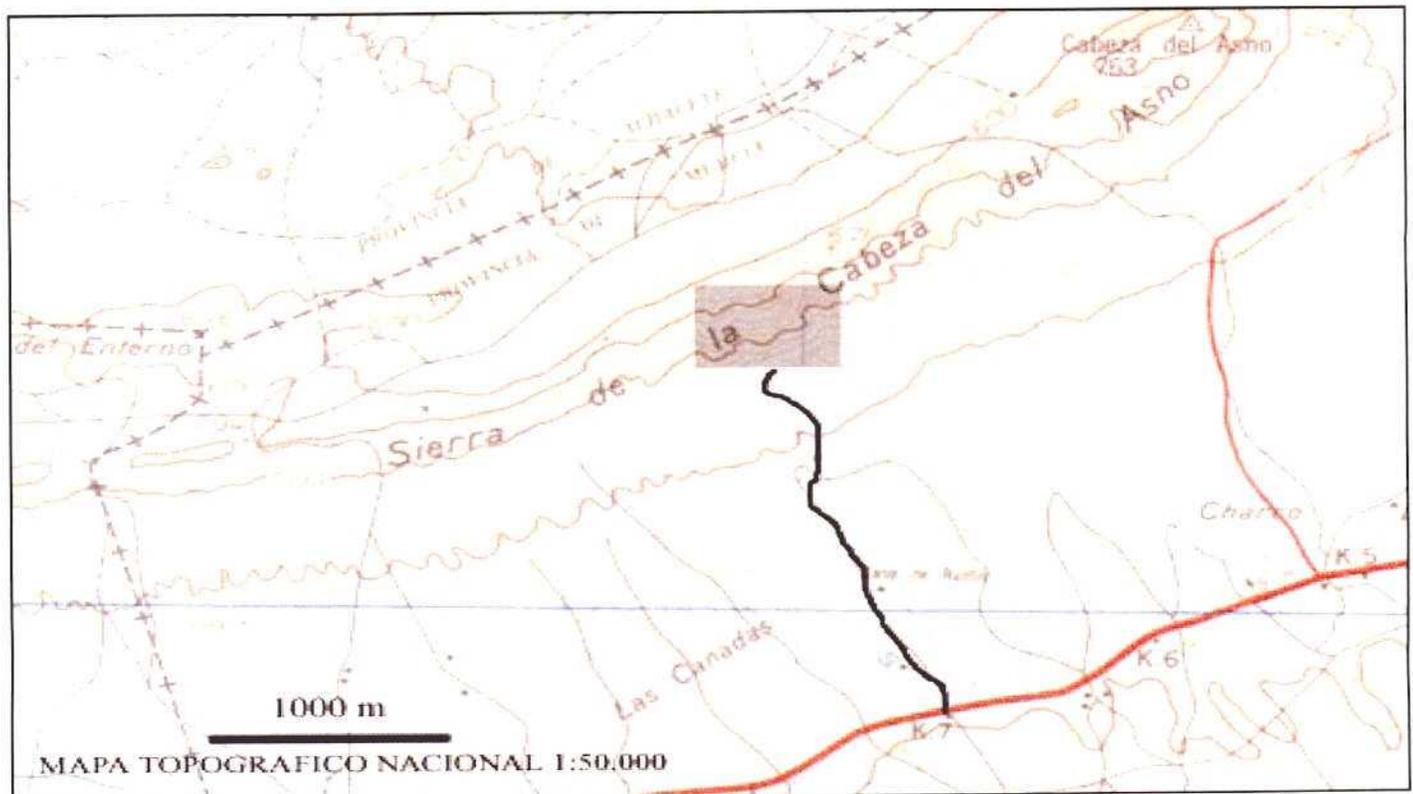
Equipo empleado:

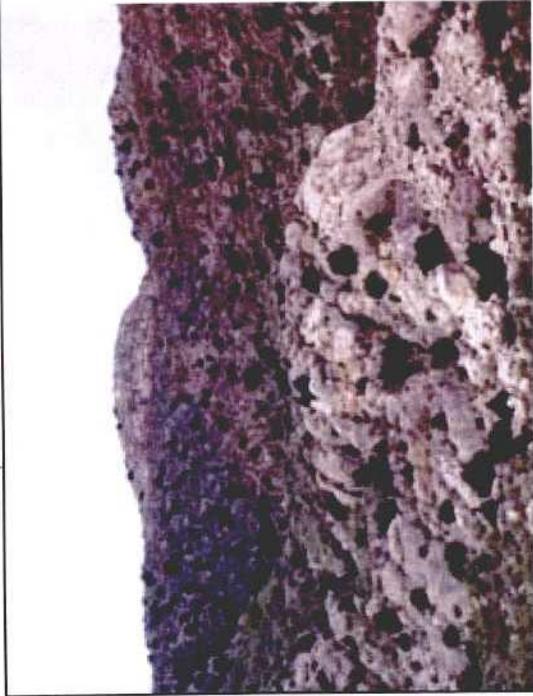
Fecha

Especialista MANUEL SERRANO GONZÁLEZ

Observaciones:

ES UNA CANTERA PEQUEÑITA POSIBLEMENTE PARA SU ESTUDIO POSTERIOR





## FICHA DE INVENTARIO

### DATOS GENERALES

Zona de estudio SIERRA DEL MOLINO

Nº de referencia: 890-005

Proyecto ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA REGION DE MURCIA

Naturaleza y estado CANTERA INACTIVA

Explotación

Material CALIZA CREMA

Afloramiento

### LOCALIZACIÓN

Coordenadas UT  
 Coordenada X 625315  
 Coordenada Y 4232498  
 Coordenada Z 319

Ortofotomapa 890-4-1 Paraje PALERA Localidad cercana CALASPARRA

Municipio CIEZA Provincia MURCIA GPS utilizado: GARMIN

Nombre de la explotación

Empresa explotadora

Tfno Domicilio

Localidad Municipio empresa Provincia empresa

### DATOS MINEROS

Tipo de minería Metodo de arranque BARRENA-HILO DIAMAN Instalaciones

Nº de frentes: 2 Nº de bancos 4 Altura media 8 Longitud de los frentes 100

Vertidos

Tipo

Titularidad del terreno Concesiones Mineras Vigentes: AA-LOS-PENASCOS-CIEZA Caducidad:

Nº de escombreras apreciables: Volumen estimado (mcub):

Composición de la escombrera:

Tipo de escombrera Estabilidad del talud Erosión del talud:

Afección a cauces: Nombre del cauce: Granulometría:

Presencia de deslizamientos: Pendiente del terreno:

### DATOS GEOLÓGICOS

Edad: CRETACICO Unidad geológica: PREBÉTICO INTERNO

Descripción: CALIZA MICRITICA CON TONALIDAD CREMA (MATERIAL C23 EN MAGNA)

Dirección: Buzamiento: Potencia: Anchura:

Fracturas: SI Dirección fracturas: N270E/N225E Buzamiento fracturas: 80N/VERTICAL

Estilolitos: Abundancia: Litología del recubrimiento:

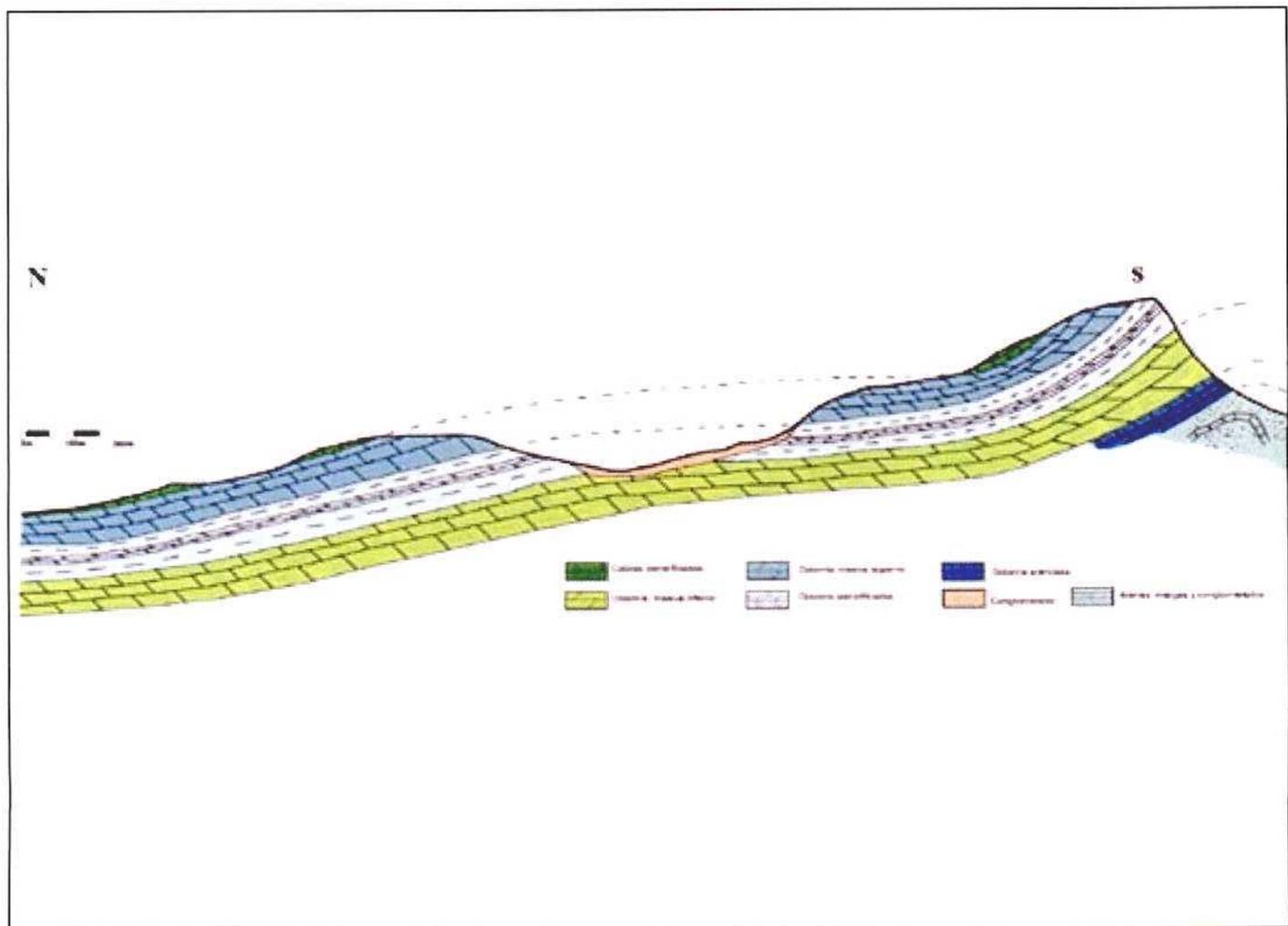
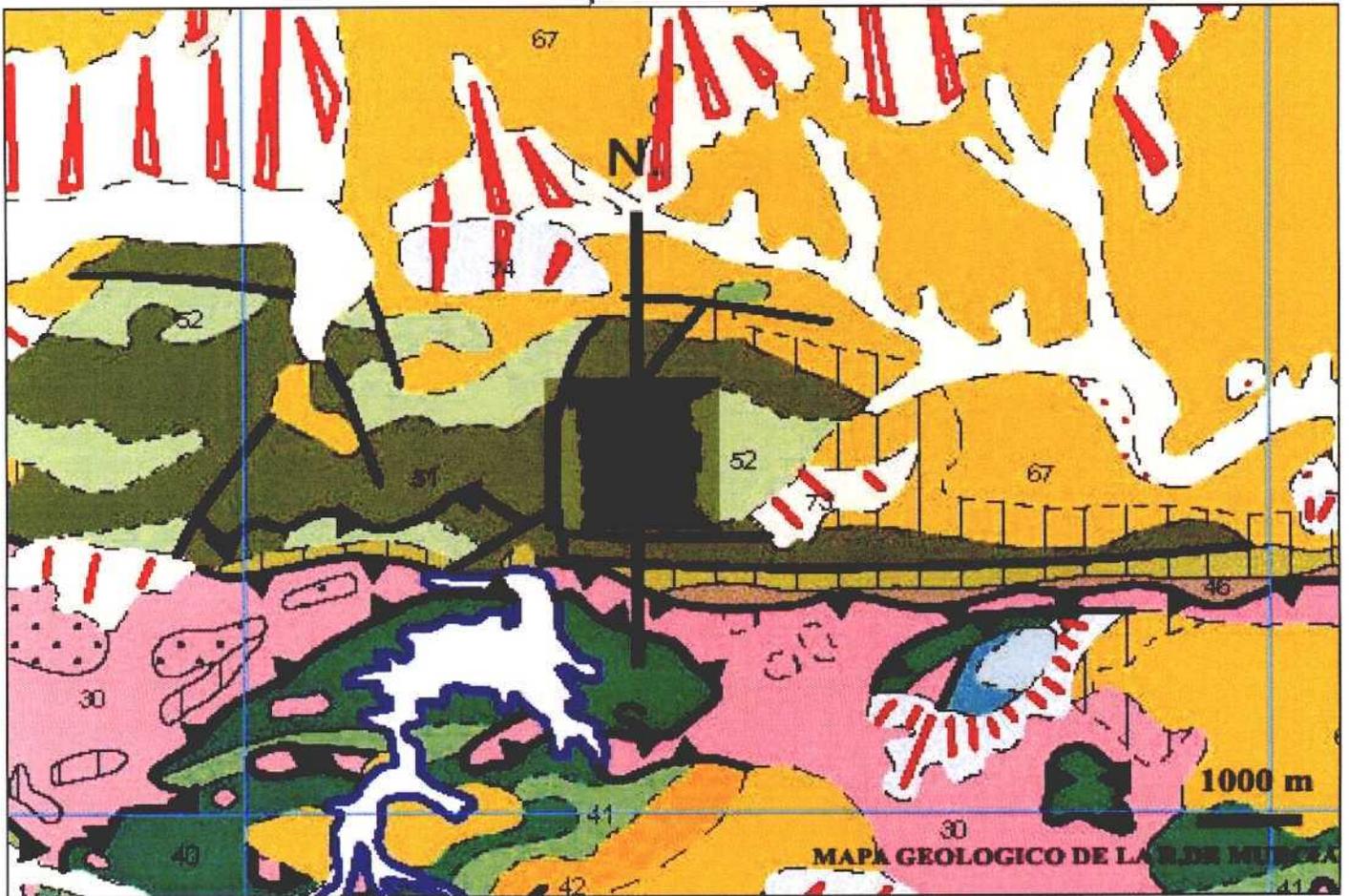
Potencia recubrimiento:

### DATOS ECONOMICOS

Potencialidad del recurso: MEDIA Producción anual del recurso:

Nº de operarios:

Fotografías DSCN 5921



Visibilidad: \_\_\_\_\_ Vegetación: \_\_\_\_\_

Agua superficial \_\_\_\_\_ Afección a acuífero \_\_\_\_\_ Paisaje: \_\_\_\_\_

Hitos visuales importantes \_\_\_\_\_

Foto aérea: \_\_\_\_\_ Escala: \_\_\_\_\_

Nº de muestras: 890/005

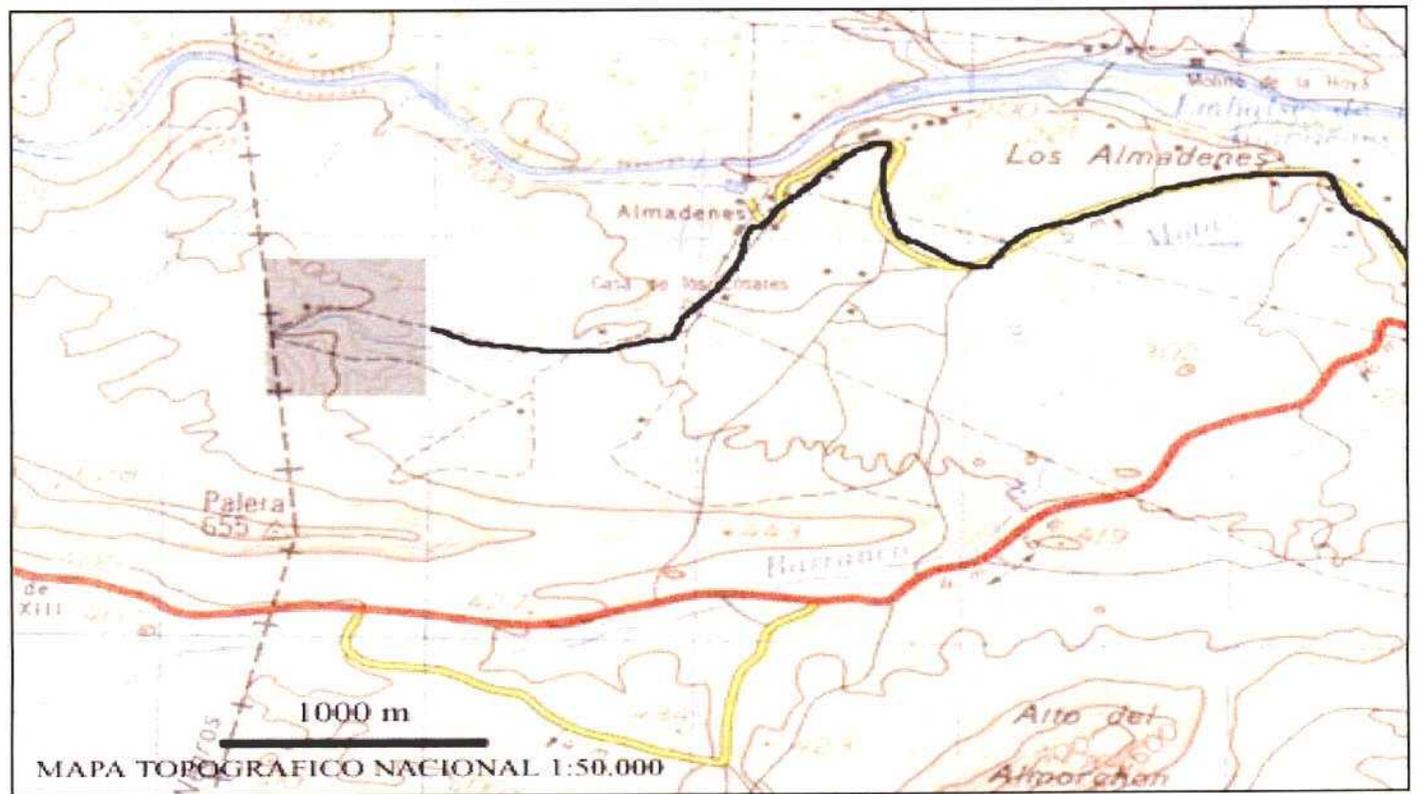
Ensayos realizados \_\_\_\_\_

Equipo empleado: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ Especialista MANUEL SERRANO GONZALEZ

Observaciones:

ANTES DE LLEGAR A LA CANTERA HAY OTRA PEQUENITA QUE PODRIAMOS CONSIDERAR COMO FRENTE





## FICHA DE INVENTARIO

### DATOS GENERALES

Zona de estudio: SIERRA DEL PUERTO N° de referencia: 890-006

Proyecto: ESTUDIO GEOLÓGICO MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA REGION DE MURCIA

Naturaleza y estado: CANTERA ACTIVA  Explotación Material: EMPERADOR  Afloramiento

### LOCALIZACIÓN

Coordenadas UT: Coordinada X: 613728 Coordinada Y: 4237156 Coordinada Z: 378

Ortofotomapa: 890-1-4 Paraje: ROTAS Localidad cercana: CALASPARRA

Municipio: CALASPARRA Provincia: MURCIA GPS utilizado: GARMIN

Nombre de la explotación: EMPERADOR CARLOS

Empresa explotadora: MARRONES DE CALASPARRA S.L.

Tfno: 968741111 Domicilio: CTRA DE CALASPARRA KM 0,4

Localidad: CARAVACA DE LA CRUZ Municipio empresa: CARAVACA DE LA CRUZ Provincia empresa: MURCIA

### DATOS MINEROS

Tipo de minería: CIELO ABIERTO Metodo de arranque: HILO DIAMANTADO Instalaciones: 2 DEPOSITOS, CABLEADO Y 2 CASSETAS

N° de frentes: 2 N° de bancos: 4 Altura media: 10 Longitud de los frentes: 100

Vertidos Tipo:

Titularidad del terreno: Concesiones Mineras Vigentes: C-21510-EMPERADOR-CARLOS Caducidad:

N° de escombreras apreciables: 6 Volumen estimado (mcub):

Composición de la escombrera: MARGAS Y DOLOMIAS

Tipo de escombrera: CIELO ABIERTO Estabilidad del talud: MEDIA Erosión del talud: BAJA

Afección a cauces: NO Nombre del cauce: Granulometría: HETEROMETRICA

Presencia de deslizamientos: NO Pendiente del terreno: 50

### DATOS GEOLÓGICOS

Edad: TURONIENSE Unidad geológica: PREBÉTICO EXTERNO

Descripción: DOLOMIAS BLANCAS CON TONALIDADES GRISES (MATERIAL CD 22 EN MAGNA)

Dirección: N90E Buzamiento: 30N Potencia: 100 Anchura: 800

Fracturas: SI Dirección fracturas: N300E Buzamiento fracturas: 50SE/45NE

Estilolitos: Abundancia: N135E Litología del recubrimiento: NO EXISTE

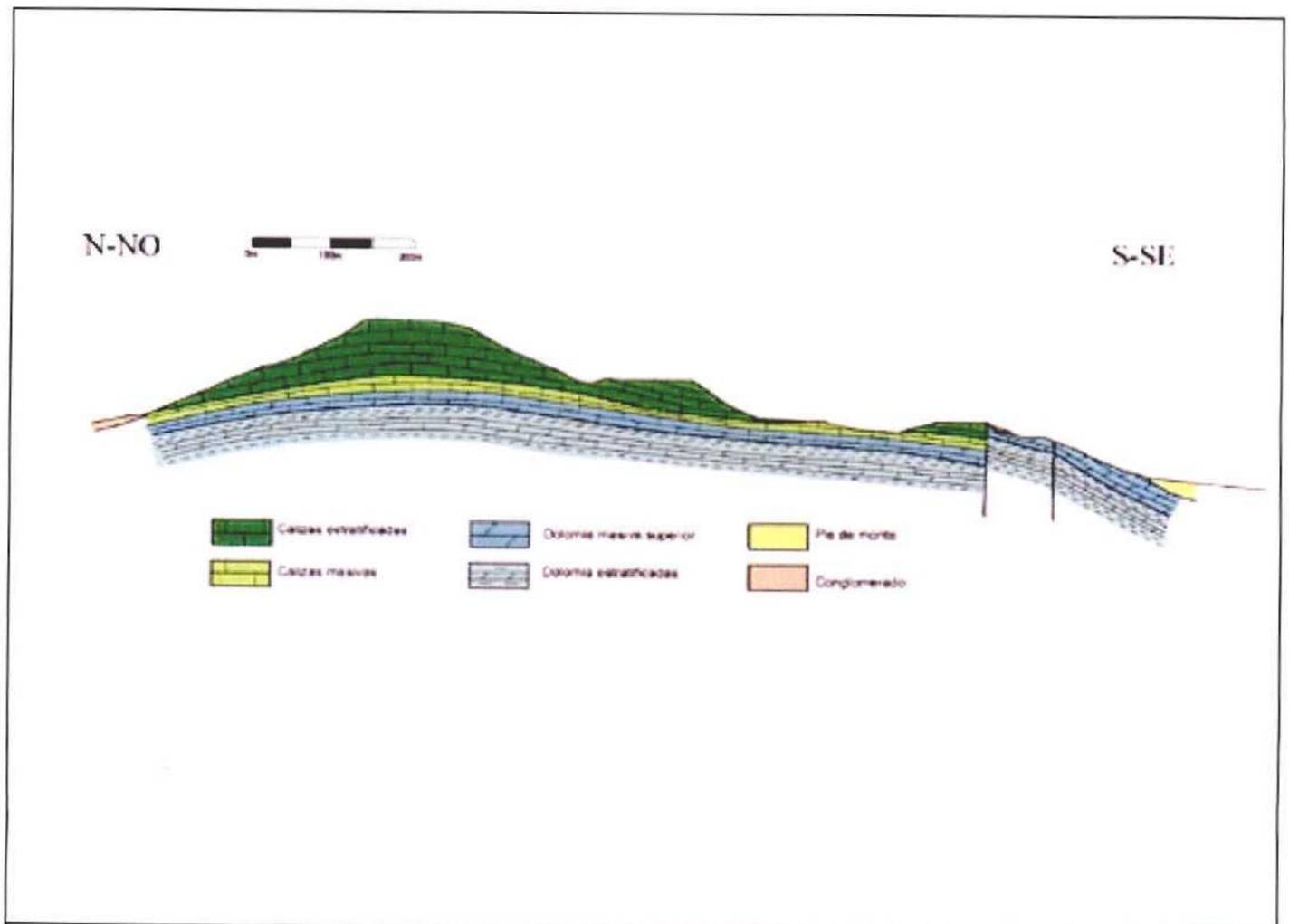
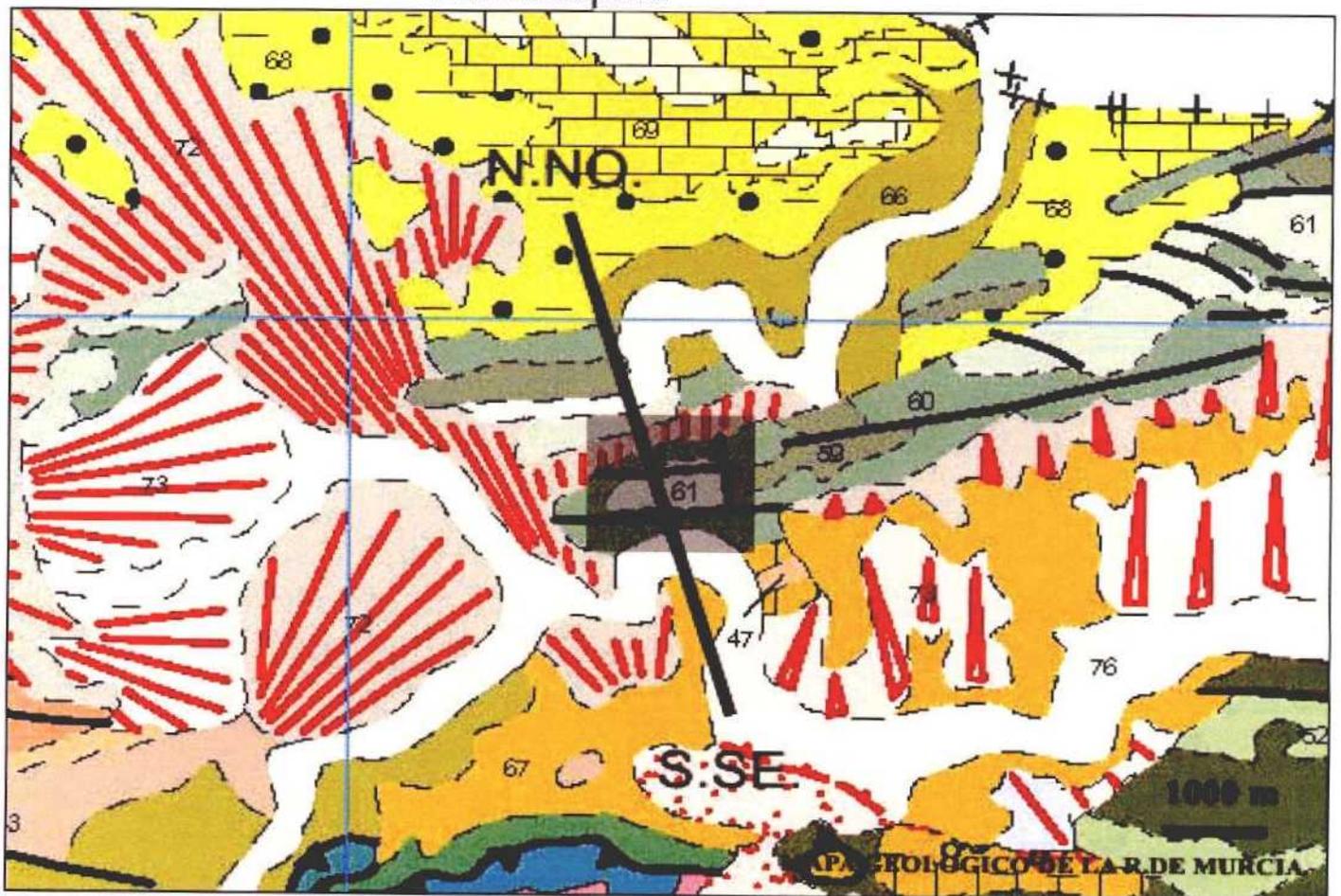
Potencia recubrimiento:

### DATOS ECONOMICOS

Potencialidad: del recurso: MEDIA Producción anual del recurso:

N° de operarios:

Fotografías: ACTIVA



Visibilidad: MEDIA Vegetación: MONTE BAJO

Agua superficial: NO Afección a acuífero: NO Paisaje: MEDIO

Hitos visuales importantes

Foto aérea: \_\_\_\_\_ Escala: \_\_\_\_\_

Nº de muestras: 890/006

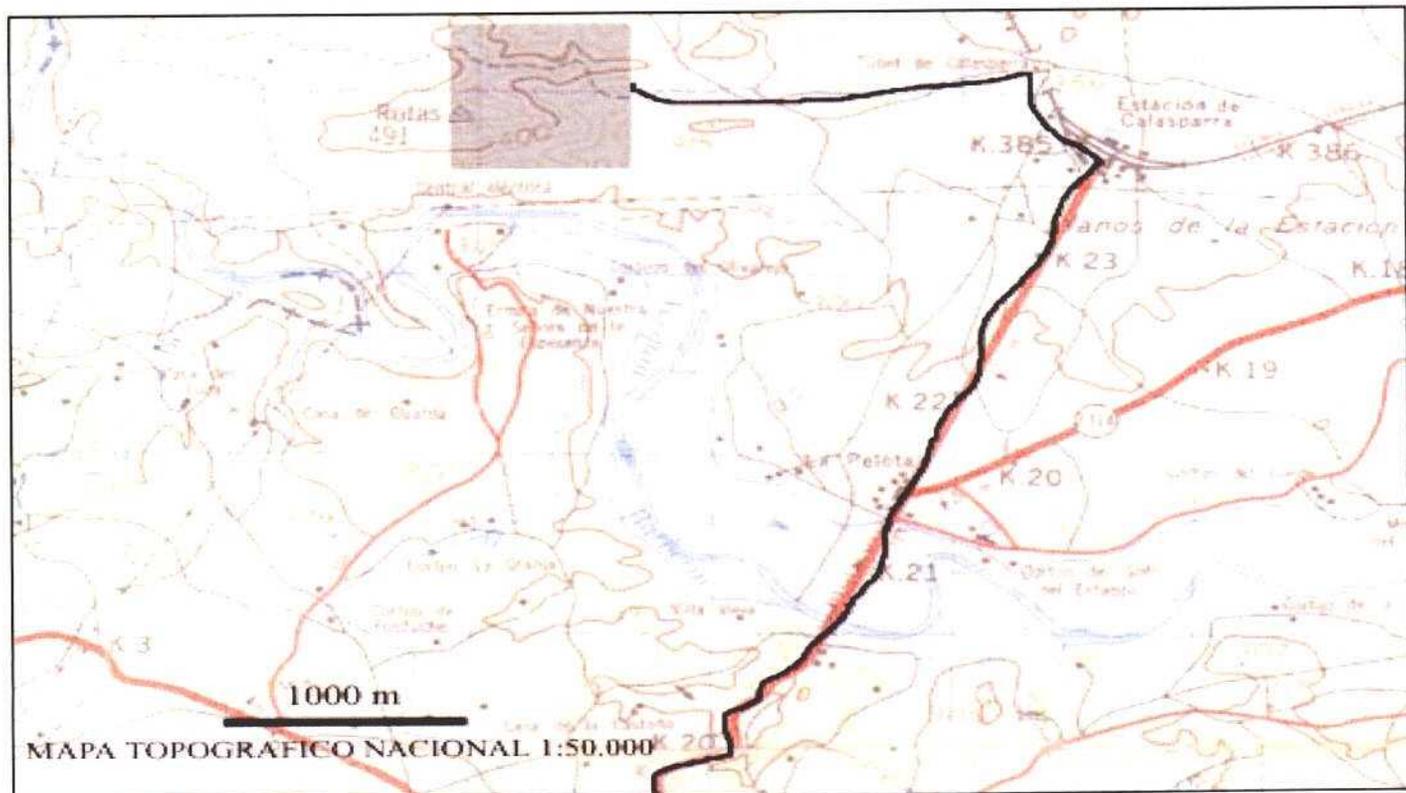
Ensayos realizados

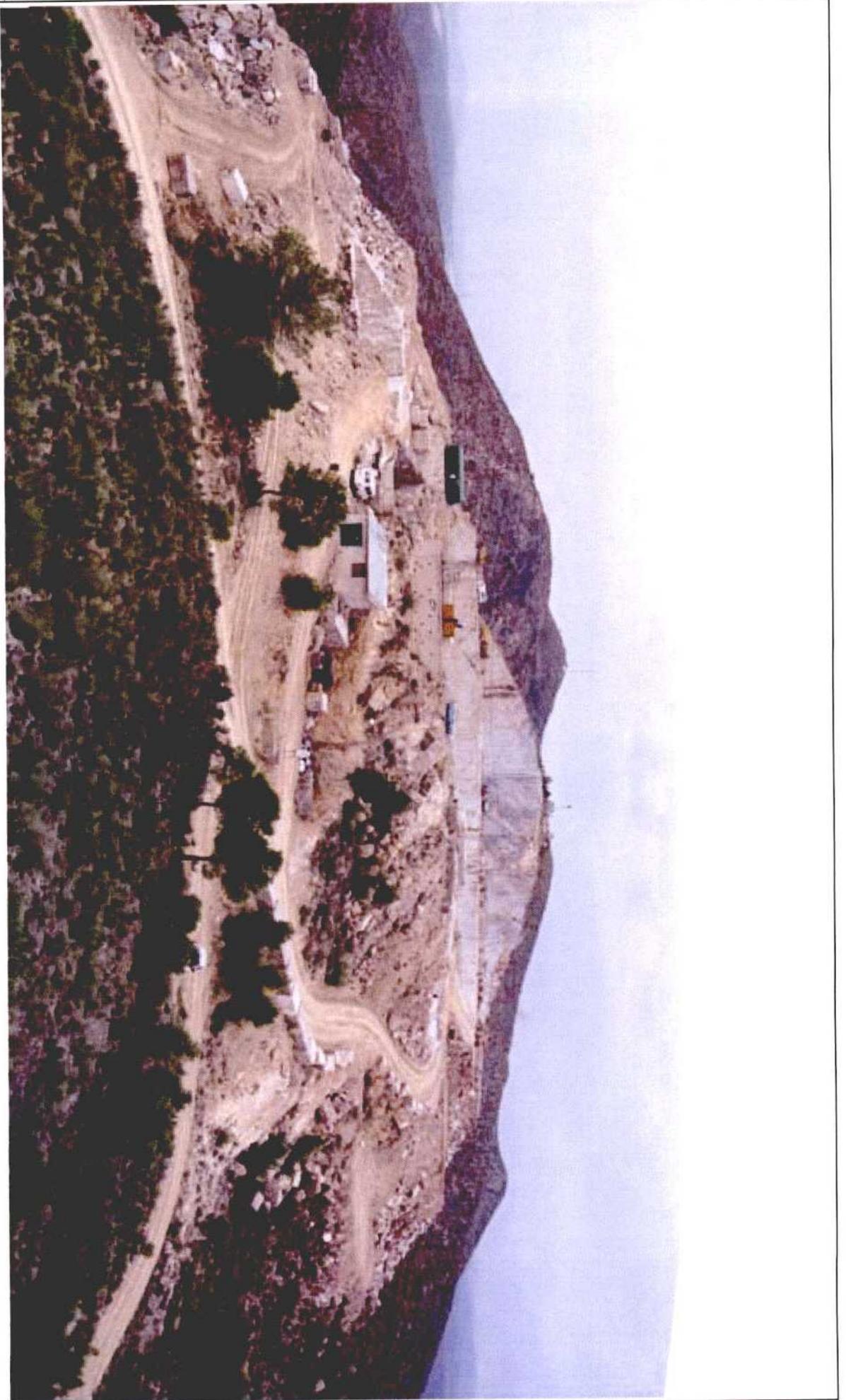
Equipo empleado:

Fecha \_\_\_\_\_ Especialista MANUEL SERRANO GONZÁLEZ

Observaciones:

\_\_\_\_\_





## FICHA DE INVENTARIO

### DATOS GENERALES

Zona de estudio SIERRA DEL PUERTO

Nº de referencia: 890-007

Proyecto ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA REGION DE MURCIA

Naturaleza y estado CANTERA INACTIVA

Explotación

Material EMPERADOR

Afloramiento

### LOCALIZACIÓN

Coordenadas UT  
 Coordenada X 613095  
 Coordenada Y 4237609  
 Coordenada Z 342

Ortofotomapa 890-1-4 Paraje ROTAS Localidad cercana CALASPARRA

Municipio CALASPARRA Provincia MURCIA GPS utilizado: GARMIN

Nombre de la explotación

Empresa explotadora

Tfno Domicilio

Localidad Municipio empresa Provincia empresa

### DATOS MINEROS

Tipo de minería CIELO ABIERTO Metodo de arranque HILO DIAMANTADO Instalaciones DEPOSITO, CASETA, CABLEADO

Nº de frentes: 2 Nº de bancos: 2 Altura media: 7 Longitud de los frentes: 50

Vertidos

Tipo

Titularidad del terreno: Concesiones Mineras Vigentes: PI-22014-CARLOS-1?-F

Caducidad:

Nº de escombreras apreciables: 4 Volumen estimado (m<sup>3</sup>):

Composición de la escombrera: MARGAS CONGLOMERATICAS Y DOLOMIAS

Tipo de escombrera: LADERA Estabilidad del talud: ALTA Erosión del talud: MEDIA

Afección a cauces: Nombre del cauce: Granulometría:

Presencia de deslizamientos: NO Pendiente del terreno: 30°

### DATOS GEOLÓGICOS

Edad: TURONIENSE Unidad geológica: PREBÉTICO INTERNO

Descripción: DOLOMIAS BLANCAS CON TONALIDADES BLANCAS (MATERIAL C22 EN MAGNA)

Dirección: N90E Buzamiento: 30N Potencia: 100 Anchura: 800

Fracturas: SI Dirección fracturas: N285E/N100E Buzamiento fracturas: 79N/44NE

Estilolitos: Abundancia: Litología del recubrimiento: NO EXISTE

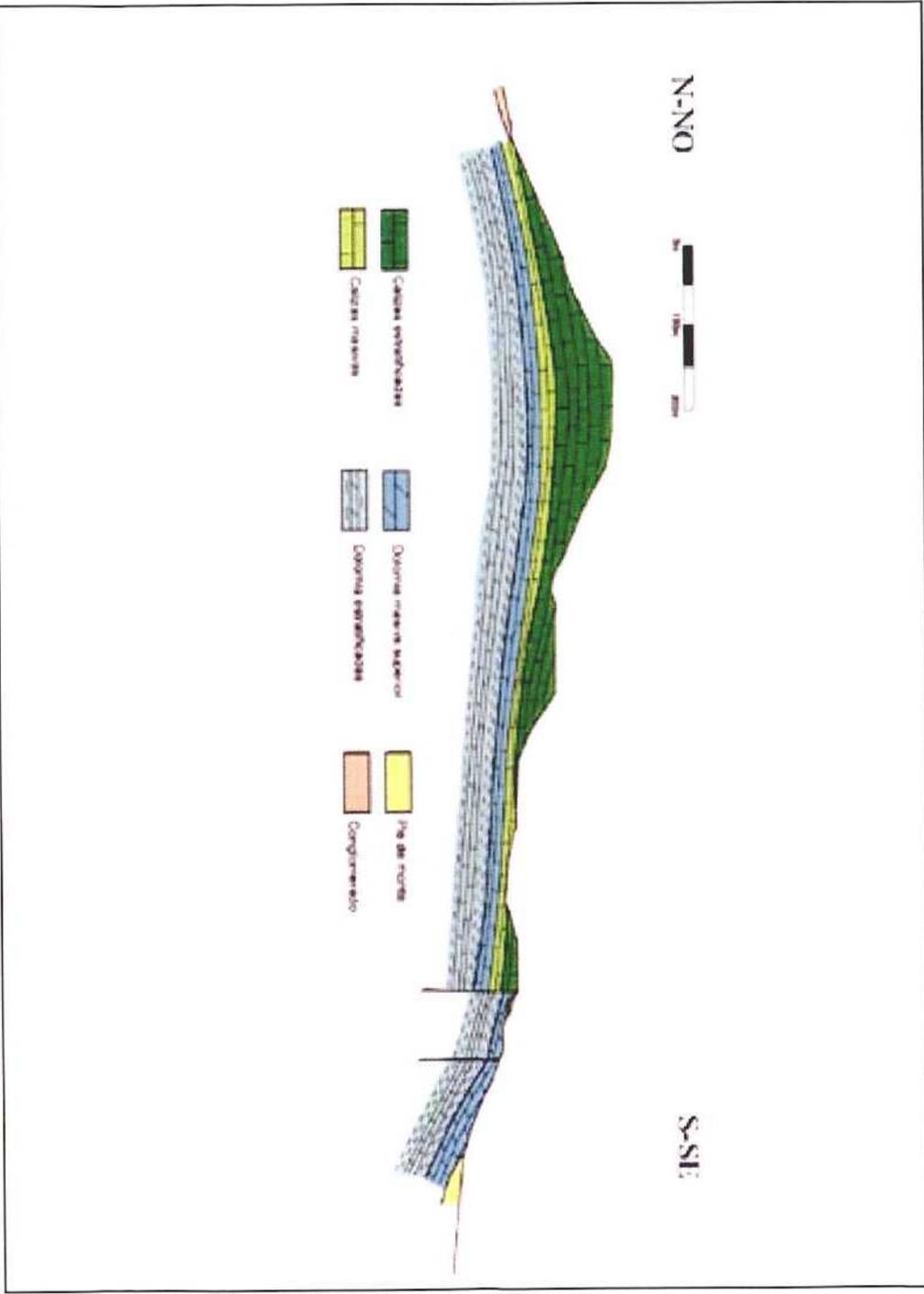
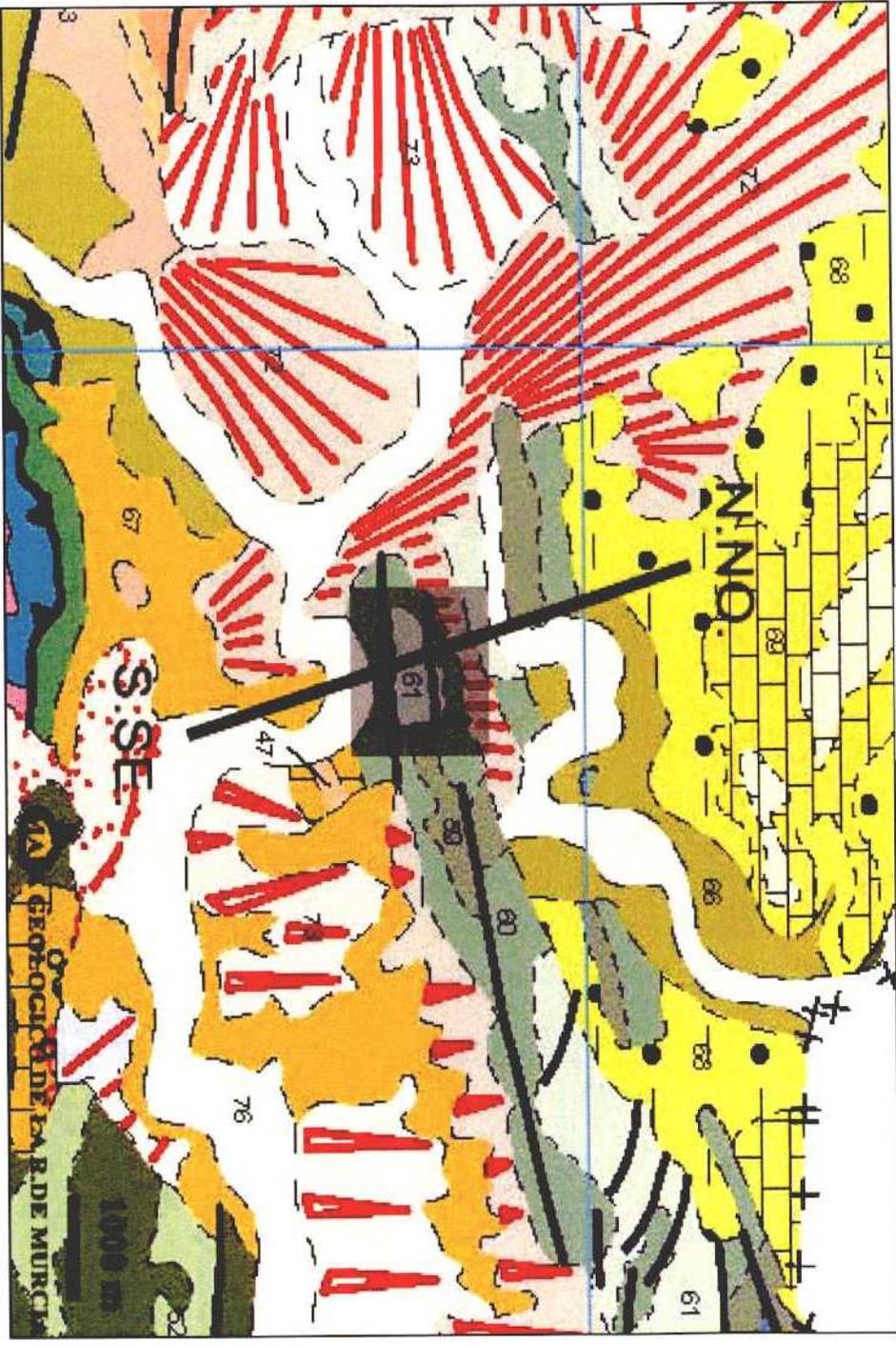
Potencia recubrimiento: 0

### DATOS ECONOMICOS

Potencialidad: del recurso: BAJA Producción anual del recurso

Nº de operarios:

Fotografías INACTIVA 2, 3



Visibilidad: BAJA Vegetación: MONTE BAJO

Agua superficial NO Afección a acuífero NO Paisaje: MEDIO

Hitos visuales importantes

Foto aérea: Escala:

Nº de muestras: 890/006

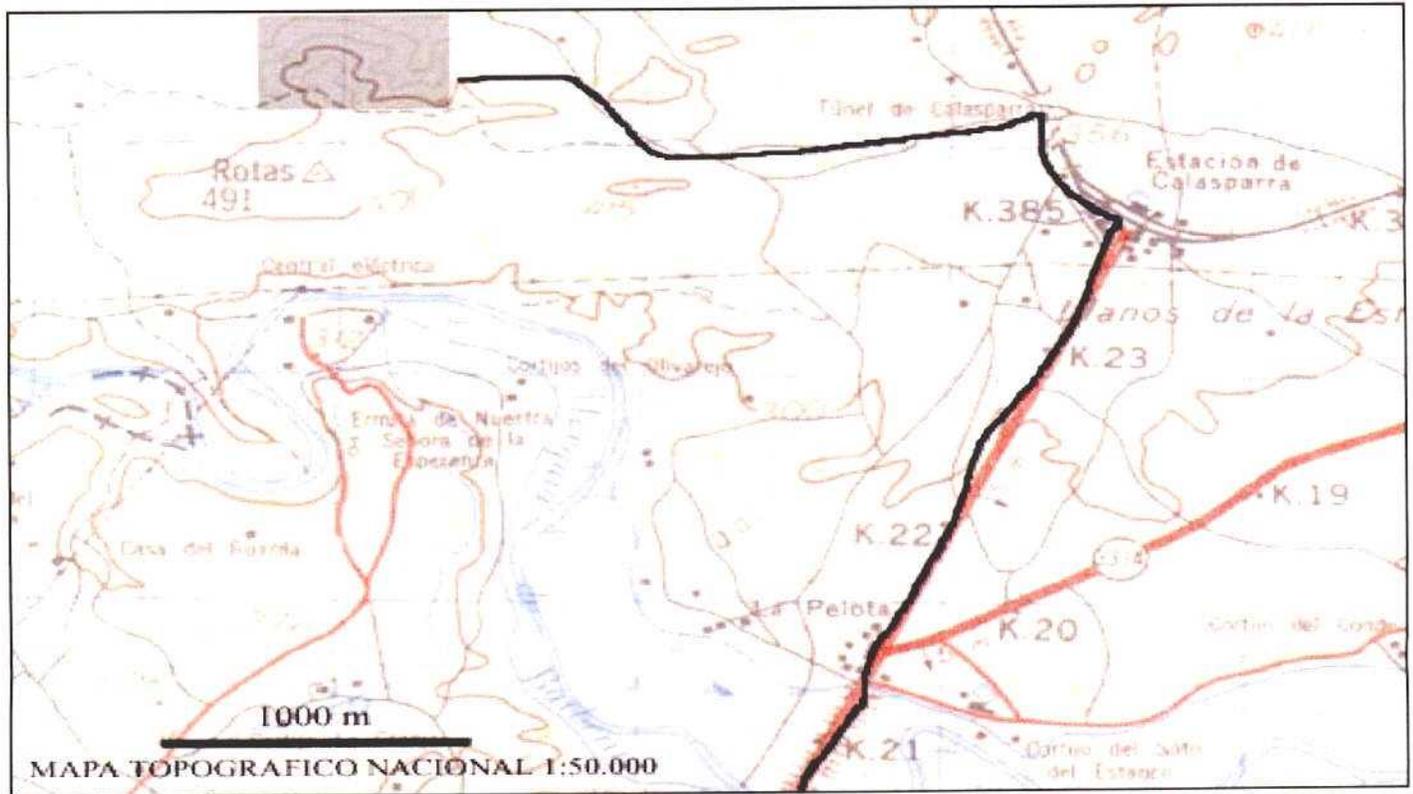
Ensayos realizados

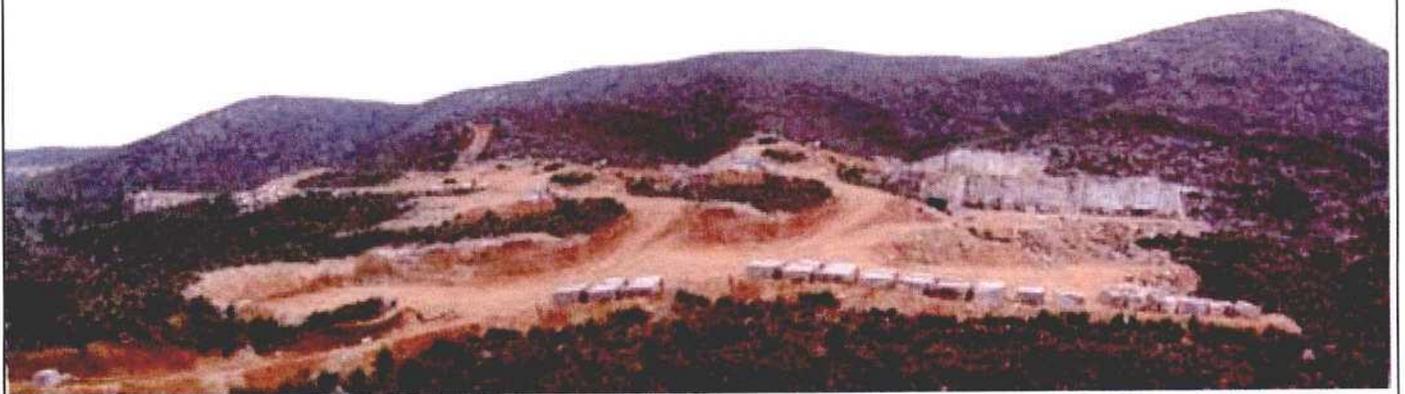
Equipo empleado:

Fecha: 05/11/2003 Especialista: MANUEL SERRANO GONZÁLEZ

Observaciones:

LA CANTERA TIENE DOS FRENTES CON UN BANCO CADA UNO





## FICHA DE INVENTARIO

### DATOS GENERALES

Zona de estudio: SIERRA DE LA CABEZA DEL ASNO

Nº de referencia: 890-008

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA REGION DE MURCIA

Naturaleza y estado: AFLORAMIENTO

Explotación

Material: CALIZA

Afloramiento

### LOCALIZACIÓN

Coordenadas UT: Coordinada X: 627457, Coordinada Y: 4242437, Coordinada Z: 467

Ortofotomapa: 890-2-2, Paraje: SIERRA DE LA CABEZA DEL ASNO, Localidad cercana: CALASPARRA

Municipio: CALASPARRA, Provincia: MURCIA, GPS utilizado: GARMIN

Nombre de la explotación:

Empresa explotadora:

Tfno: Domicilio:

Localidad: Municipio empresa: Provincia empresa:

### DATOS MINEROS

Tipo de minería: Metodo de arranque: Instalaciones:

Nº de frentes: Nº de bancos: Altura media: Longitud de los frentes:

Vertidos

Tipo:

Titularidad del terreno: Concesiones Mineras Vigentes: PI-22098-MOLINO-DEL-PUERTO, Caducidad:

Nº de escombreras apreciables: Volumen estimado (mcub):

Composición de la escombrera:

Tipo de escombrera: Estabilidad del talud: Erosión del talud:

Afección a cauces: Nombre del cauce: Granulometría:

Presencia de deslizamientos: Pendiente del terreno:

### DATOS GEOLÓGICOS

Edad: CRETACICO, Unidad geológica: PREBETICO EXTERNO

Descripción: CALIZAS MASIVAS DE COLOR CREMA (MATERIAL C24-26 EN MAGNA)

Dirección: N100E, Buzamiento: 25SW, Potencia: 15, Anchura: 60

Fracturas: SI, Dirección fracturas: N50E, Buzamiento fracturas: 70NW

Estilolitos: SI, Abundancia: MEDIA, Litología del recubrimiento: NO EXISTE

Potencia recubrimiento:

### DATOS ECONOMICOS

Potencialidad: del recurso: MEDIA, Producción anual del recurso:

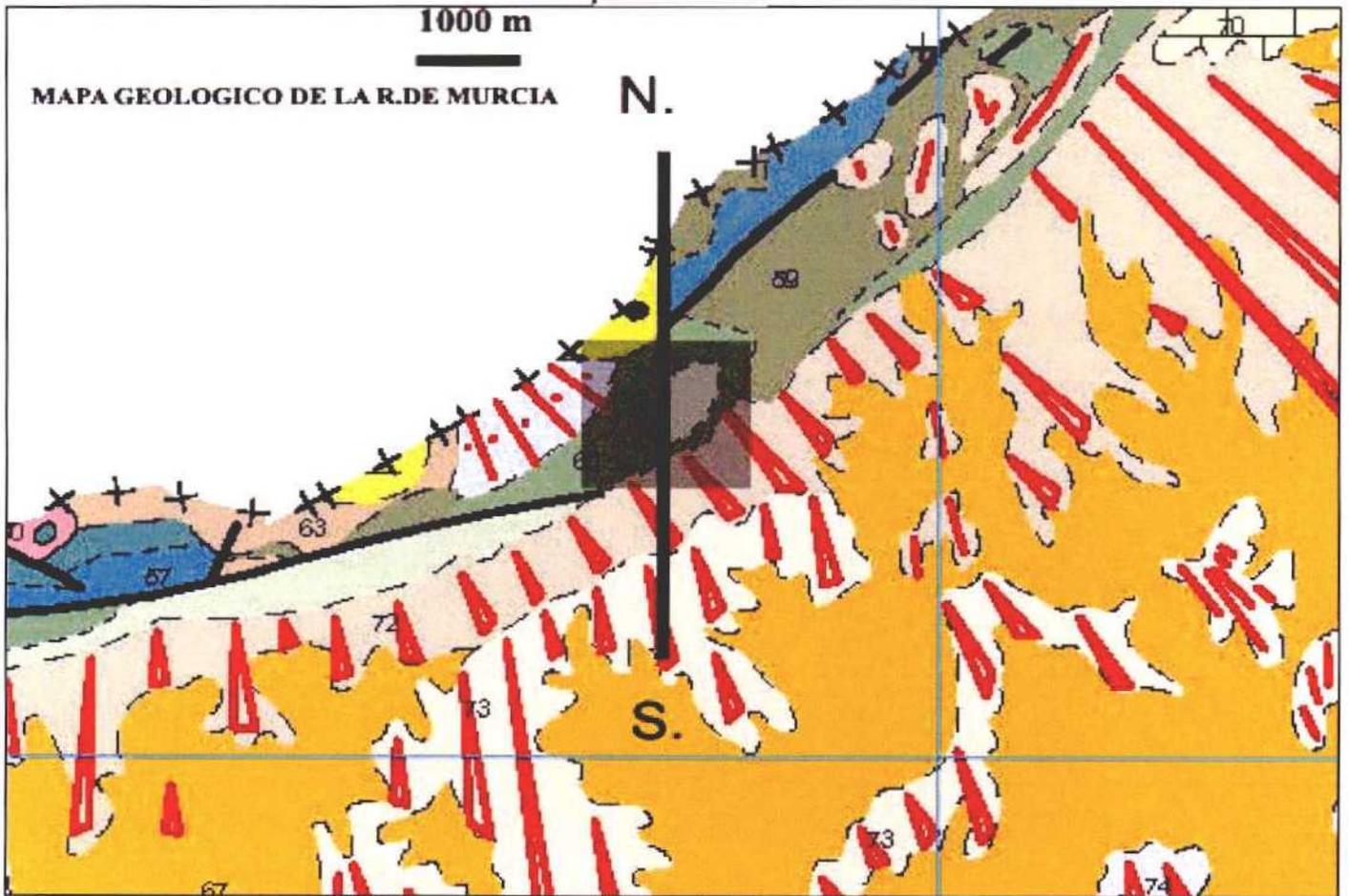
Nº de operarios:

Fotografías: 130-3032, 130-3033, 130-3034, 130-3035, 130-3036

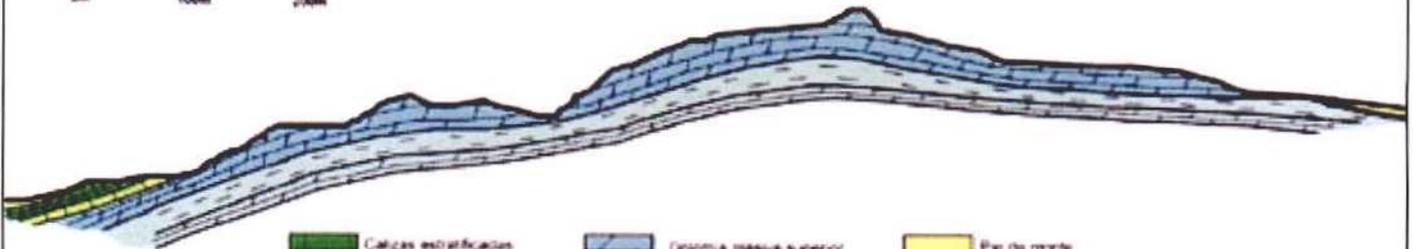
1000 m

MAPA GEOLOGICO DE LA R.DE MURCIA

N.



0m 100m 200m



- |  |   |  |
|--|---|--|
|  Calizas estratificadas |  Dolomia masiva superior |  Piz de monte |
|  Calizas masivas        |  Dolomia estratificada   |  Conglomerado |

Visibilidad: ALTA Vegetación: MONTE BAJO

Agua superficial NO Afección a acuífero NO Paisaje: MEDIO

Hitos visuales importantes CTRA DE CALASPARRA-JUMILLA, CIEZA

Foto aérea: Escala:

Nº de muestras: 890/008

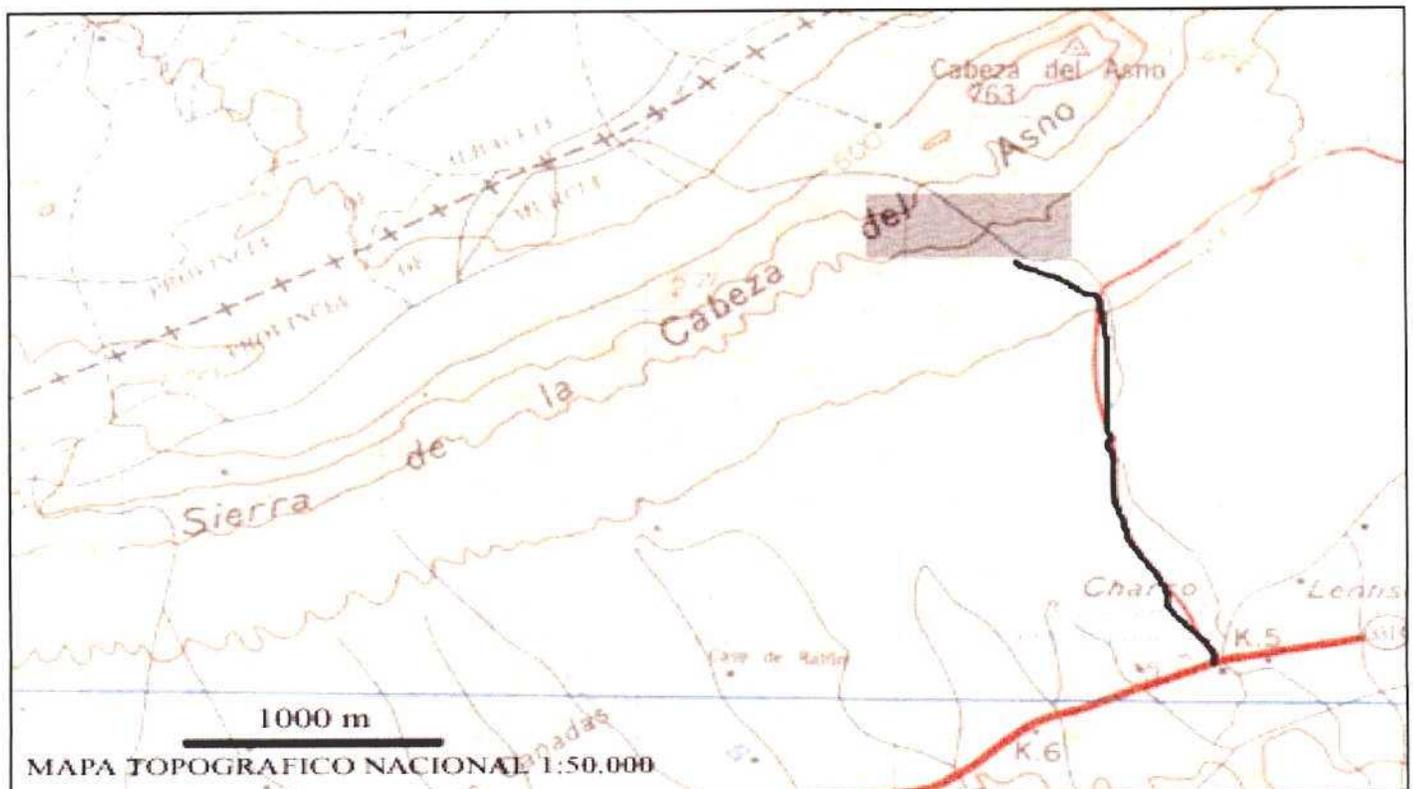
Ensayos realizados

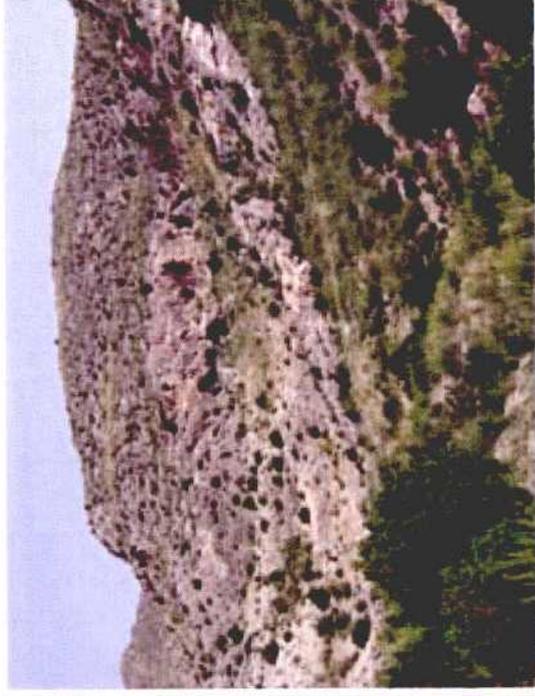
Equipo empleado:

Fecha 08/06/2004 Especialista FRANCISCO AGUILERA CIVANTOS

Observaciones:

SE VEN LISOS DE GRANDES DIMENSIONES. LA CALIZA ESTÁ CARSTIFICADA. EN LA PARTE ALTA DE AFLORAMIENTOS SE VEN PEQUEÑAS CUEVAS. ALREDEDOR DEL SITIO TAMBIEN SE VEN LISOS DE CALIZAS, POTENCIALIDAD MEDIA POR MATERIAL Y EXTENSION DE AFLORAMIENTO





# FICHA DE INVENTARIO

## DATOS GENERALES

Zona de estudio SIERRA DEL PUERTO

Nº de referencia: 890-009

Proyecto ESTUDIO GEOLÓGICO MINERO DE LOS RECURSOS DE ROCAS ORNAMENTALES EN LA REGION DE MURCIA

Naturaleza y estado AFLORAMIENTO

Explotación

Material MARRÓN IMPERIAL

Afloramiento

## LOCALIZACIÓN

Coordenadas UT  
Coordenada X 621649  
Coordenada Y 4240372  
Coordenada Z 519

Ortofotomapa 890-2-2 Paraje PUERTO ERRADO Localidad cercana CALASPARRA

Municipio CALASPARRA Provincia MURCIA GPS utilizado: GARMIN

Nombre de la explotación

Empresa explotadora

Tfno Domicilio

Localidad Municipio empresa Provincia empresa

## DATOS MINEROS

Tipo de minería Metodo de arranque Instalaciones

Nº de frentes: Nº de bancos Altura media Longitud de los frentes

Vertidos Tipo

Titularidad del terreno Concesiones Mineras Vigentes: PI-21933-LOLI Caducidad:

Nº de escombreras apreciables: Volumen estimado (mcub):

Composición de la escombrera:

Tipo de escombrera Estabilidad del talud Erosión del talud:

Afección a cauces: Nombre del cauce: Granulometría:

Presencia de deslizamientos: Pendiente del terreno:

## DATOS GEOLÓGICOS

Edad: CRETACICO Unidad geológica: PREBETICO EXTERNO

Descripción: CALIZA BRECHOIDE DE COLOR GRIS OSCURO (MATERIAL CD-22 EN MAGNA)

Dirección: Buzamiento: Potencia: Anchura:

Fracturas: SI Dirección fracturas: N270E/N330E Buzamiento fracturas: 90/90

Estilolitos: NO Abundancia: Litología del recubrimiento: NO EXISTE

Potencia recubrimiento:

## DATOS ECONOMICOS

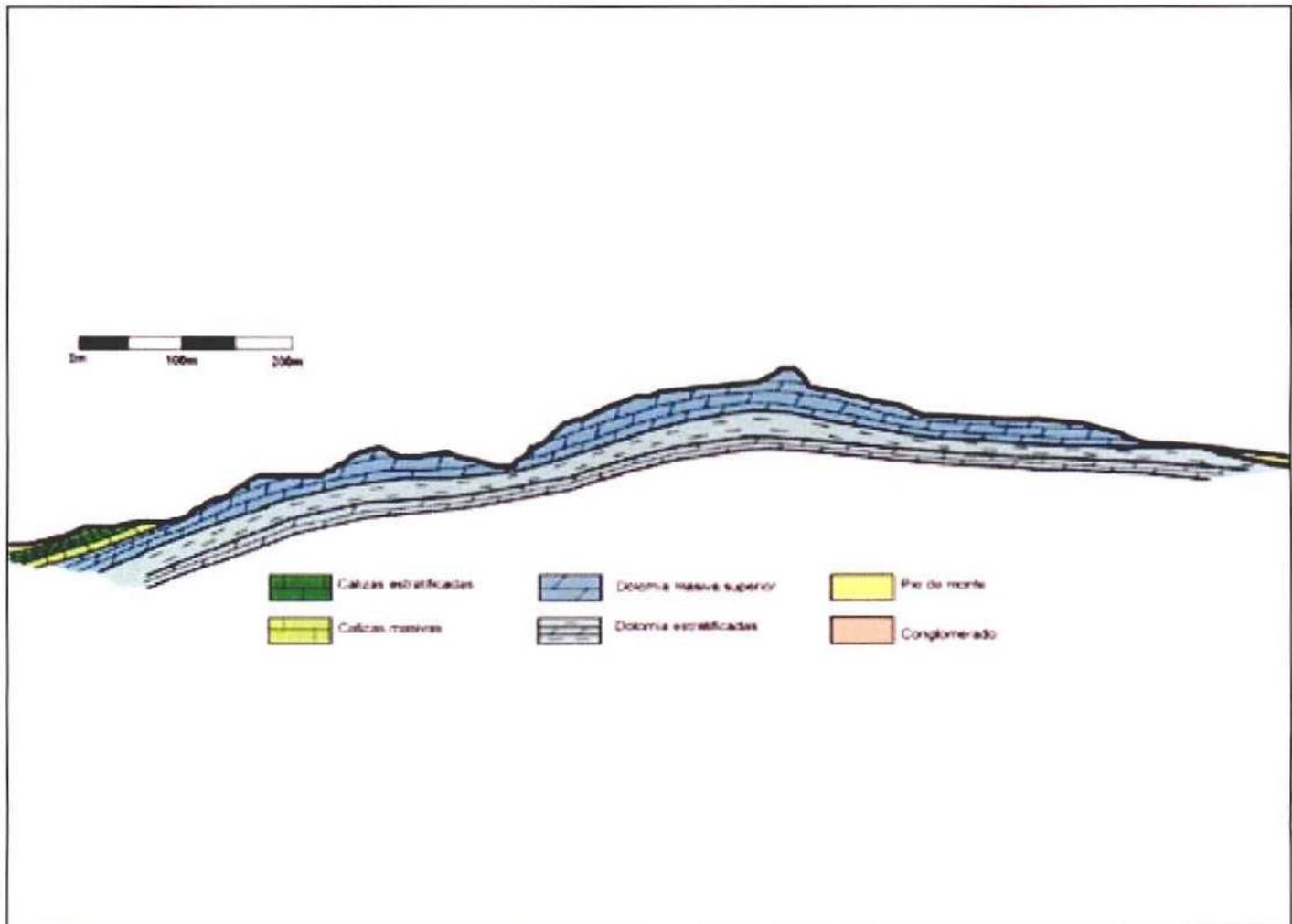
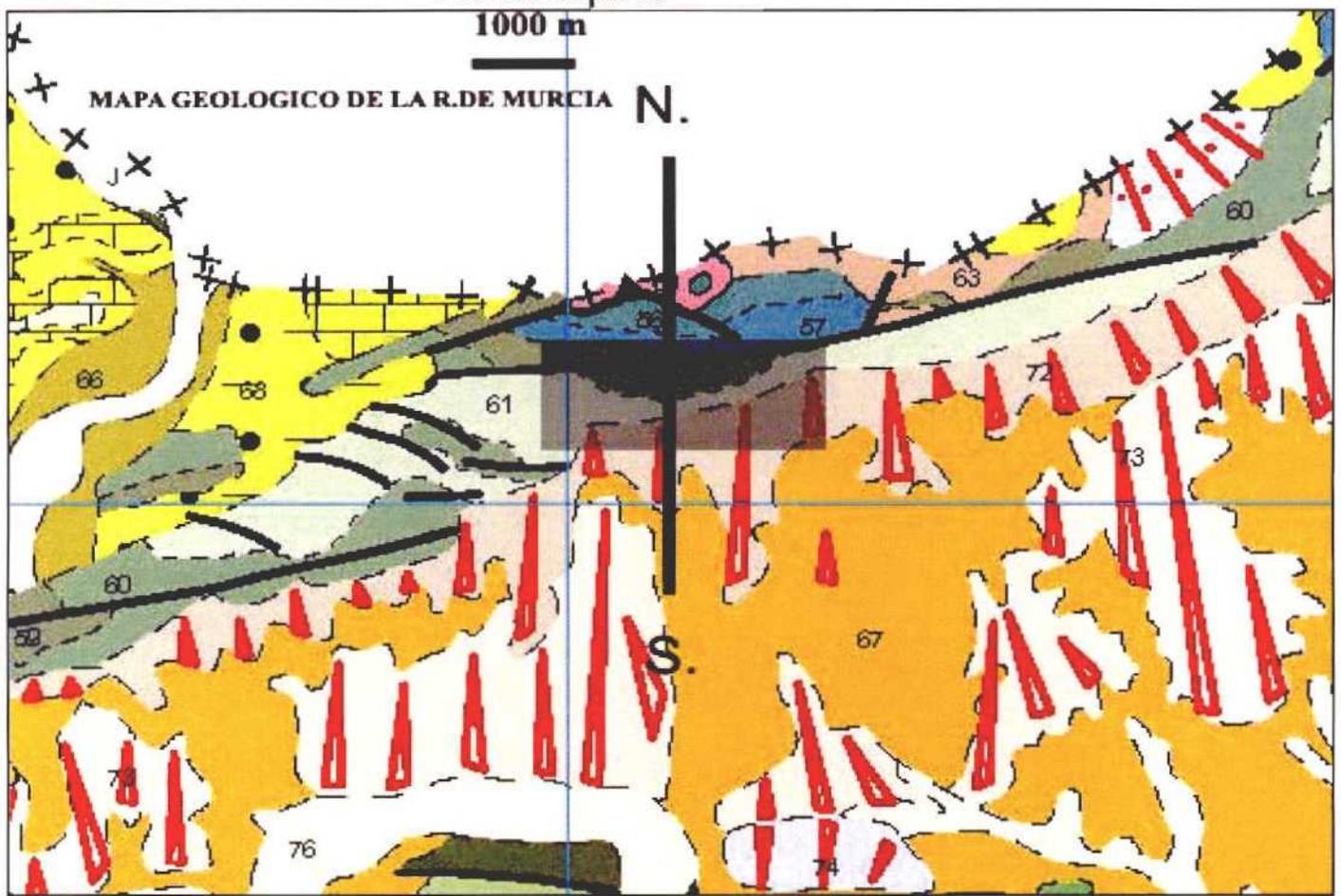
Potencialidad del recurso: BAJA Producción anual del recurso

Nº de operarios:

Fotografías 130-3037, 130-3038, 130-3039

1000 m

MAPA GEOLOGICO DE LA R.DE MURCIA N.



Visibilidad: ALTA Vegetación: MONTE BAJO

Agua superficial: NO Afección a acuífero: NO Paisaje: MEDIO

Hitos visuales importantes: CTRA DE CALASPARRA - JUMILLA, CIEZA

Foto aérea: Escala:

Nº de muestras: 890/009

Ensayos realizados:

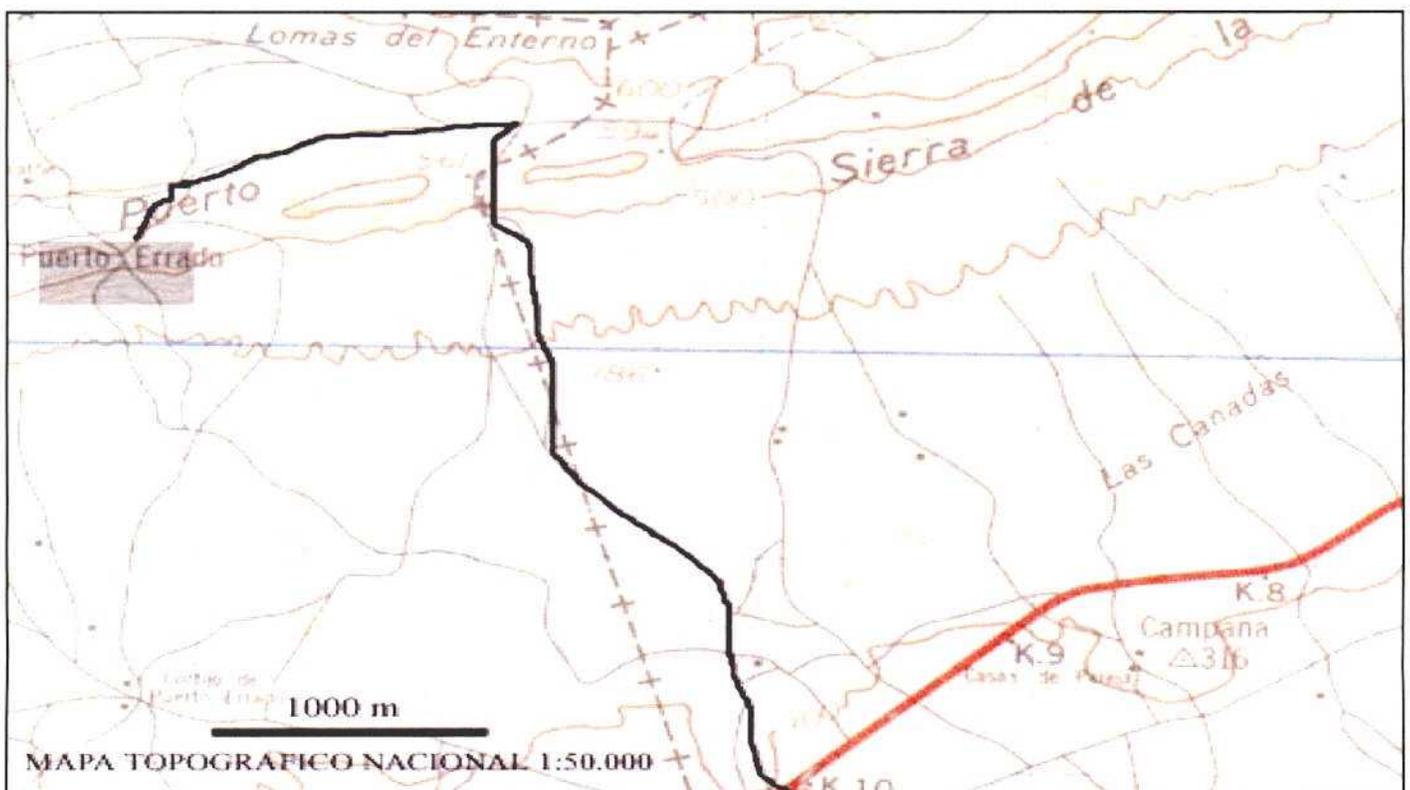
Equipo empleado:

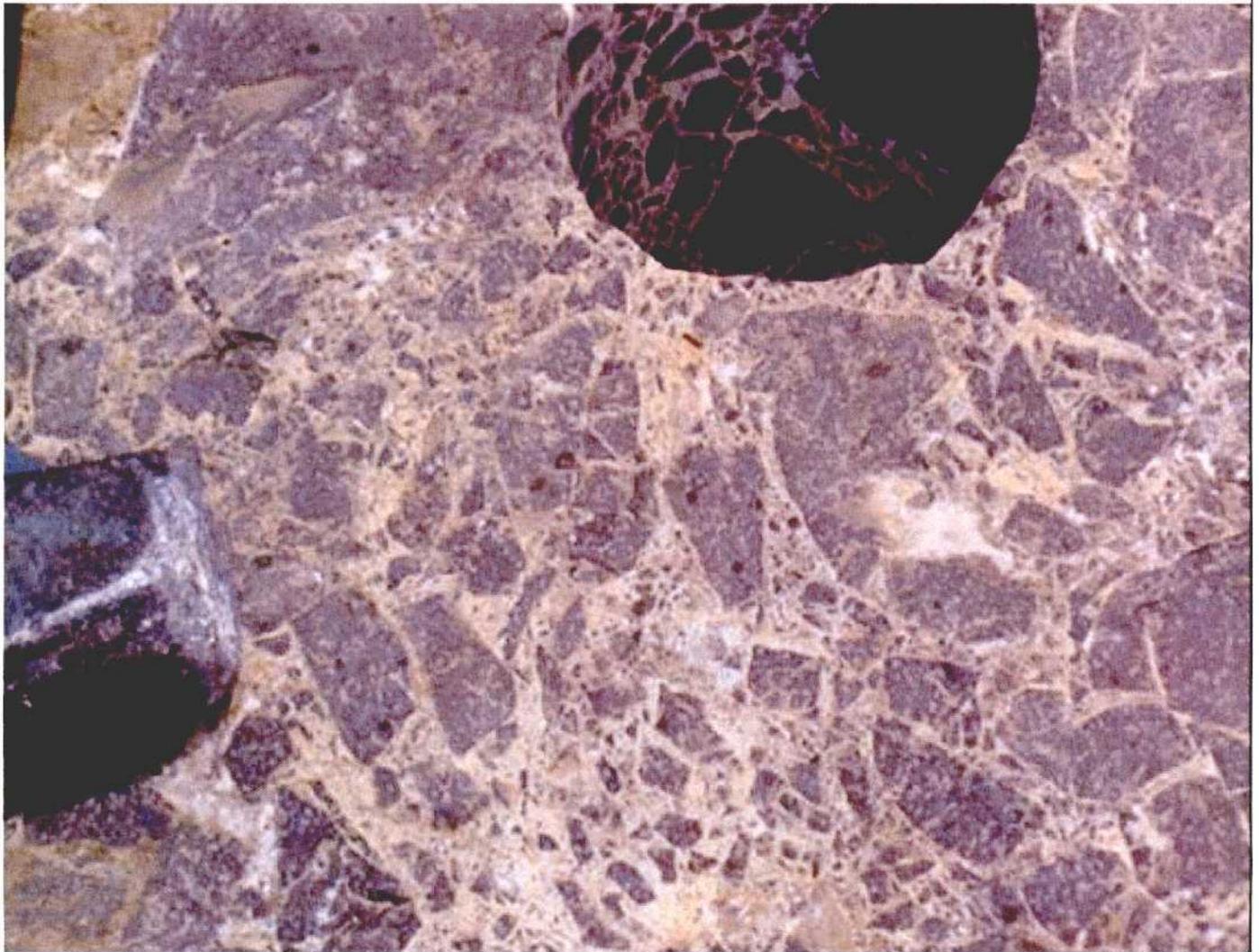
Fecha: 08/06/2004

Especialista: FRANCISCO AGUILERA CIVANTOS

Observaciones:

PARECE UN INTENTO DE CATA, NO SE VEN BLOQUES EXTRAIDOS, PERO SE VEN VARIOS AGUJEROS HECHOS PARA SACAR TESTIGOS. CALIZA SE PARECE AL MARRON IMPERIAL. NO HAY SUPERFICIES PARA ESTIMAR DIRECCION. POR MATERIAL Y EXTENSION DE AFLOR. ES INTERESANTE PERO FRACT.





## 2.2 RESULTADO DE ENSAYOS TECNOLÓGICOS

**LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL**

**INFORME DE ENSAYO**

**ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS  
ORNAMENTALES**

**MUESTRA CAP 20**

Informe Nº: 04020PN000

Página: 1 de 5

Fecha de emisión: 27 de Abril de 2004

Peticionario: INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid

## 1. Muestra

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>                             |
| Tipo de roca:           | <b>Dolomía</b>                                |
| Número de probetas:     | <b>5</b>                                      |
| Dimensiones (mm):       | <b>diámetro = 56; altura = 50</b>             |
| Acabado superficial:    |   |
| Denominación comercial: |   |
| Lugar de extracción:    | <b>Sierra del Puerto. Calasparra (Murcia)</b> |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>                            |

## 2. Métodos de ensayo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.</b><br><b>UNE-EN 1936 (1999): Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.</b><br><b>UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.</b> |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas</b>  |
| Preparación de las probetas:      | <b>No</b>  |

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **Secado en estufa a 70±5°C hasta masa constante**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **03-03-2004 / 30-03-2004**

### 3. Resultados

---

|   |             |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Probeta:  | <b>01</b>   | <b>02</b>   | <b>03</b>   | <b>04</b>   | <b>05</b>   |
| Absorción de agua (%):                                    | <b>0,5</b>  | <b>0,4</b>  | <b>0,2</b>  | <b>0,4</b>  | <b>0,5</b>  |
| Densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> ):                   | <b>2770</b> | <b>2770</b> | <b>2790</b> | <b>2770</b> | <b>2770</b> |
| Porosidad abierta (%):                                    | <b>1,7</b>  | <b>1,5</b>  | <b>0,8</b>  | <b>1,5</b>  | <b>1,6</b>  |
| Valor medio de la absorción de agua (%):                  |             |             |             |             | <b>0,4</b>  |
| Valor medio de la densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> ): |             |             |             |             | <b>2770</b> |
| Valor medio de la porosidad abierta (%):                  |             |             |             |             | <b>1,4</b>  |

---

---

| Probeta:  | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Longitud media de las caras (mm):                             | 56,6  | 56,7  | 56,3  | 56,8  | 56,4  |
| Altura (mm):  | 50,6  | 51,7  | 49,9  | 51,0  | 50,7  |
| Carga de rotura (kN):   | 340,1 | 437,3 | 329,9 | 383,8 | 218,5 |
| Resistencia a la compresión (MPa):                            | 135   | 173   | 133   | 152   | 87    |
| Valor medio de la resistencia a la compresión (MPa):          |       |       |       |       | 136   |
| Desviación estándar (MPa):                                    |       |       |       |       | 31,6  |
| Coefficiente de variación:                                    |       |       |       |       | 0,23  |
| Valor inferior esperado según UNE-EN 1926:1999 Anexo C (MPa): |       |       |       |       | 71    |

---

Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente.

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

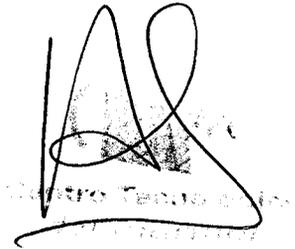
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 27 de Abril de 2004



Antonio Molina Molina  
Director Técnico



Centro Tecnológico  
del mármol

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAP 20

Informe Nº: **04020PN000B**

Página: **1 de 4**

Fecha de emisión: **10 de Junio de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid**

## 1. Muestra

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>   |
| Tipo de roca:           | <b>Dolomía</b>  |
| Número de probetas:     | <b>3</b>  |
| Dimensiones (mm):       | <b>Probeta 06: 103x90x27 mm</b><br><b>Probeta 07: 99x77x23 mm</b><br><b>Probeta 08: 94x94x20 mm</b> |
| Acabado superficial:    | <b>Pulido</b>   |
| Denominación comercial: |   |
| Lugar de extracción:    | <b>Sierra del Puerto. Calasparra (Murcia)</b>   |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>  |

## 2. Método de ensayo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 1341:2002: Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo. Anexo C: Medición de la resistencia a la abrasión.</b><br><b>UNE 22188:1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.</b>                                   |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b><br><b>Dimensiones de probetas diferentes al establecido en la norma UNE 22188.</b><br><b>Número de determinaciones inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b> |

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **No**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **20-04-2004 / 26-05-2004**

### 3. Resultados

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Probeta:  |             | <b>06</b>   |
| Longitud de la huella (mm):                               |             | <b>22,5</b> |
| Probeta:  | <b>07</b>   | <b>08</b>   |
| 5 determinaciones por probeta de microdureza Knoop (MPa): | <b>3691</b> | <b>6187</b> |
|   | <b>3632</b> | <b>6894</b> |
|   | <b>2849</b> | <b>6597</b> |
|   | <b>5264</b> | <b>6059</b> |
|   | <b>3943</b> | <b>6743</b> |
| Valores medios de la microdureza Knoop (MPa):             | <b>3876</b> | <b>6495</b> |
| Valor medio de la microdureza Knoop (MPa):                |             | <b>5186</b> |

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

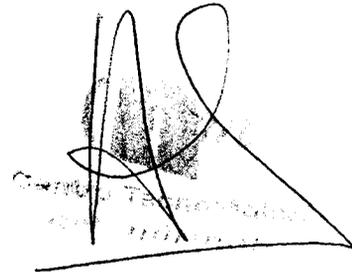
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 10 de Junio de 2004

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom, positioned above the name and title.

Antonio Molina  
Director Técnico

**LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL**

**INFORME DE ENSAYO**

**ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS  
ORNAMENTALES**

**MUESTRA CAP 21**

Informe Nº: **04021PN000**

Página: **1 de 5**

Fecha de emisión: **27 de Abril de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA**  
**Rós Rosas 23**  
**28003 Madrid**

## 1. Muestra

Fecha de recepción: **03-03-2004**

Tipo de roca: **Caliza**

Número de probetas: **5**

Dimensiones (mm): **diámetro = 56; altura = 50**

Acabado superficial:

Denominación comercial:

Lugar de extracción: **Sierra del Puerto. Calasparra (Murcia)**

Planos de anisotropía: **No presenta**

## 2. Métodos de ensayo

Normas de ensayo: **UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.**  
**UNE-EN 1936 (1999): Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.**  
**UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.**

Desviaciones respecto a la norma: **Número de probetas inferior al establecido en las normas**

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **Secado en estufa a  $70\pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **03-03-2004 / 30-03-2004**

### 3. Resultados

---

| Probeta:   | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   |
|--|------|------|------|------|------|
| Absorción de agua (%):                                   | 0,7  | 0,6  | 0,7  | 0,9  | 0,8  |
| Densidad aparente ( $\text{kg/m}^3$ ):                   | 2620 | 2630 | 2630 | 2610 | 2610 |
| Porosidad abierta (%):                                   | 3,2  | 3,0  | 3,0  | 3,6  | 3,5  |
| Valor medio de la absorción de agua (%):                 |      |      |      |      | 0,7  |
| Valor medio de la densidad aparente ( $\text{kg/m}^3$ ): |      |      |      |      | 2620 |
| Valor medio de la porosidad abierta (%):                 |      |      |      |      | 3,3  |

---

---

| Probeta:  | 01    | 02    | 03    | 04   | 05    |
|---|-------|-------|-------|------|-------|
| Longitud media de las caras (mm):                             | 56,7  | 56,3  | 54,9  | 55,5 | 56,0  |
| Altura (mm):  | 52,4  | 51,1  | 49,5  | 54,5 | 53,7  |
| Carga de rotura (kN):   | 182,8 | 226,8 | 275,0 | 52,3 | 186,3 |
| Resistencia a la compresión (MPa):                            | 72    | 91    | 116   | 22   | 76    |
| Valor medio de la resistencia a la compresión (MPa):          |       |       |       |      | 75    |
| Desviación estándar (MPa):                                    |       |       |       |      | 34,6  |
| Coefficiente de variación:                                    |       |       |       |      | 0,46  |
| Valor inferior esperado según UNE-EN 1926:1999 Anexo C (MPa): |       |       |       |      | 13    |

---

Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente.

#### **4. Cláusulas de responsabilidad**

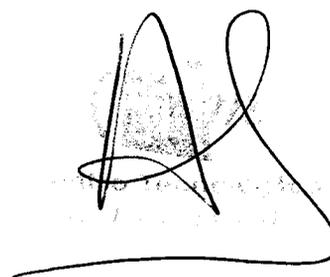
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 27 de Abril de 2004



**Antonio Molina Molina**  
Director Técnico

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAP 21

Informe Nº: **04021PN000B**

Página: **1 de 4**

Fecha de emisión: **10 de Junio de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid**

## 1. Muestra

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>   |
| Tipo de roca:           | <b>Caliza</b>   |
| Número de probetas:     | <b>3</b>  |
| Dimensiones (mm):       | <b>Probeta 06: 130x102x21 mm</b><br><b>Probeta 07: 138x64x24 mm</b><br><b>Probeta 08: 131x100x20 mm</b> |
| Acabado superficial:    | <b>Pulido</b>   |
| Denominación comercial: |   |
| Lugar de extracción:    | <b>Sierra del Puerto. Calasparra (Murcia)</b>   |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>  |

## 2. Método de ensayo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 1341:2002: Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo. Anexo C: Medición de la resistencia a la abrasión.</b><br><b>UNE 22188:1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.</b>                                   |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b><br><b>Dimensiones de probetas diferentes al establecido en la norma UNE 22188.</b><br><b>Número de determinaciones inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b> |

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **No**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **20-04-2004 / 26-05-2004**

### 3. Resultados

---

|                             |  |             |
|-----------------------------|--|-------------|
| Probeta:                    |  | <b>06</b>   |
| Longitud de la huella (mm): |  | <b>23,0</b> |

---

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Probeta:  | <b>07</b>   | <b>08</b>   |
| 5 determinaciones por probeta de microdureza Knoop (MPa): | <b>1278</b> | <b>1219</b> |
|   | <b>1369</b> | <b>1254</b> |
|   | <b>820</b>  | <b>1242</b> |
|   | <b>1056</b> | <b>1254</b> |
|   | <b>1762</b> | <b>1580</b> |
| Valores medios de la microdureza Knoop (MPa):             | <b>1257</b> | <b>1310</b> |
| Valor medio de la microdureza Knoop (MPa):                |             | <b>1283</b> |

---

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

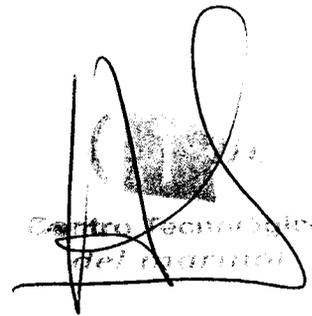
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 10 de Junio de 2004



Antonio Molina  
Director Técnico

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAM 20

Informe Nº: 04022PN000

Página: 1 de 5

Fecha de emisión: 27 de Abril de 2004

Peticionario: INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid

## 1. Muestra

Fecha de recepción: **03-03-2004**

Tipo de roca: **Dolomía**

Número de probetas: **5**

Dimensiones (mm): **diámetro = 56; altura = 50**

Acabado superficial:

Denominación comercial:

Lugar de extracción: **Sierra del Molino. Calasparra (Murcia)**

Planos de anisotropía: **No presenta**

## 2. Métodos de ensayo

Normas de ensayo: **UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.**  
**UNE-EN 1936 (1999): Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.**  
**UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.**

Desviaciones respecto a la norma: **Número de probetas inferior al establecido en las normas**

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **Secado en estufa a  $70\pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **03-03-2004 / 30-03-2004**

### 3. Resultados

---

| Probeta:  | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   |
|---|------|------|------|------|------|
| Absorción de agua (%):  | 1,3  | 1,0  | 1,3  | 1,3  | 1,2  |
| Densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ):                   | 2660 | 2670 | 2660 | 2660 | 2660 |
| Porosidad abierta (%):  | 5,7  | 4,6  | 5,2  | 5,9  | 5,6  |
| Valor medio de la absorción de agua (%):                        |      |      |      |      | 1,2  |
| Valor medio de la densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ): |      |      |      |      | 2660 |
| Valor medio de la porosidad abierta (%):                        |      |      |      |      | 5,4  |

---

---

|   |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Probeta:  | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    |
| Longitud media de las caras (mm):                             | 56,1  | 54,2  | 56,6  | 54,6  | 56,6  |
| Altura (mm):  | 51,2  | 51,4  | 51,1  | 49,3  | 50,6  |
| Carga de rotura (kN):   | 240,8 | 171,2 | 174,4 | 283,7 | 331,8 |
| Resistencia a la compresión (MPa):                            | 97    | 74    | 69    | 121   | 132   |
| Valor medio de la resistencia a la compresión (MPa):          |       |       |       |       | 99    |
| Desviación estándar (MPa):                                    |       |       |       |       | 27,7  |
| Coefficiente de variación:                                    |       |       |       |       | 0,28  |
| Valor inferior esperado según UNE-EN 1926:1999 Anexo C (MPa): |       |       |       |       | 47    |

---

Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente.

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

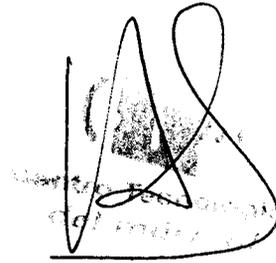
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 27 de Abril de 2004

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Antonio Molina Molina', is written over a faint, circular stamp or seal.

**Antonio Molina Molina**  
**Director Técnico**

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAM 20

Informe Nº: **04022PN000B**

Página: **1 de 4**

Fecha de emisión: **10 de Junio de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid**

## 1. Muestra

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>   |
| Tipo de roca:           | <b>Dolomía</b>  |
| Número de probetas:     | <b>3</b>  |
| Dimensiones (mm):       | <b>Probeta 06: 139x66x17 mm</b><br><b>Probeta 07: 125x60x17 mm</b><br><b>Probeta 08: 107x72x22 mm</b> |
| Acabado superficial:    | <b>Pulido</b>   |
| Denominación comercial: |   |
| Lugar de extracción:    | <b>Sierra del Molino. Calasparra (Murcia)</b>   |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>  |

## 2. Método de ensayo

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 1341:2002: Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo. Anexo C: Medición de la resistencia a la abrasión.</b><br><b>UNE 22188:1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.</b>  |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b><br><b>Dimensiones de probetas diferentes al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188</b><br><b>Número de determinaciones inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b> |

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **No**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **20-04-2004 / 26-05-2004**

### 3. Resultados

---

|                             |  |             |
|-----------------------------|--|-------------|
| Probeta:                    |  | <b>06</b>   |
| Longitud de la huella (mm): |  | <b>23,0</b> |

---

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Probeta:  | <b>07</b>   | <b>08</b>   |
| 5 determinaciones por probeta de microdureza Knoop (MPa): | <b>4615</b> | <b>2482</b> |
|   | <b>3878</b> | <b>3752</b> |
|   | <b>4222</b> | <b>2102</b> |
|   | <b>3356</b> | <b>3019</b> |
|   | <b>3691</b> | <b>4150</b> |
| Valores medios de la microdureza Knoop (MPa):             | <b>3952</b> | <b>3101</b> |
| Valor medio de la microdureza Knoop (MPa):                |             | <b>3527</b> |

---

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

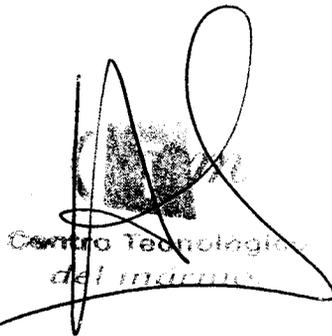
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 10 de Junio de 2004



Centro Tecnológico  
del mármol

Antonio Molina  
Director Técnico

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAM 21

Informe Nº: **04023PN000**

Página: **1 de 5**

Fecha de emisión: **27 de Abril de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA**  
**Rós Rosas 23**  
**28003 Madrid**

## 1. Muestra

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>                             |
| Tipo de roca:           | <b>Caliza</b>                                 |
| Número de probetas:     | <b>5</b>                                      |
| Dimensiones (mm):       | <b>diámetro = 56; altura = 50</b>             |
| Acabado superficial:    |   |
| Denominación comercial: |   |
| Lugar de extracción:    | <b>Sierra del Molino. Calasparra (Murcia)</b> |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>                            |

## 2. Métodos de ensayo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.</b><br><b>UNE-EN 1936 (1999): Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.</b><br><b>UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.</b> |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas</b>  |
| Preparación de las probetas:      | <b>No</b>  |

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **Secado en estufa a 70±5°C hasta masa constante**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **03-03-2004 / 31-03-2004**

### 3. Resultados

---

|   |             |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Probeta:  | <b>01</b>   | <b>02</b>   | <b>03</b>   | <b>04</b>   | <b>05</b>   |
| Absorción de agua (%):                                    | <b>0,2</b>  | <b>0,2</b>  | <b>0,1</b>  | <b>0,2</b>  | <b>0,3</b>  |
| Densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> ):                   | <b>2680</b> | <b>2690</b> | <b>2690</b> | <b>2680</b> | <b>2680</b> |
| Porosidad abierta (%):                                    | <b>0,8</b>  | <b>0,6</b>  | <b>0,4</b>  | <b>0,8</b>  | <b>0,8</b>  |
| Valor medio de la absorción de agua (%):                  |             |             |             |             | <b>0,2</b>  |
| Valor medio de la densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> ): |             |             |             |             | <b>2680</b> |
| Valor medio de la porosidad abierta (%):                  |             |             |             |             | <b>0,7</b>  |

---

---

| Probeta:  | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Longitud media de las caras (mm):                             | 56,5  | 56,5  | 54,2  | 55,9  | 54,2  |
| Altura (mm):  | 51,4  | 52,2  | 47,7  | 50,1  | 50,5  |
| Carga de rotura (kN):   | 293,4 | 357,8 | 306,5 | 303,9 | 144,1 |
| Resistencia a la compresión (MPa):                            | 117   | 143   | 133   | 124   | 63    |
| Valor medio de la resistencia a la compresión (MPa):          |       |       |       |       | 116   |
| Desviación estándar (MPa):                                    |       |       |       |       | 31,3  |
| Coefficiente de variación:                                    |       |       |       |       | 0,27  |
| Valor inferior esperado según UNE-EN 1926:1999 Anexo C (MPa): |       |       |       |       | 49    |

---

Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente.

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

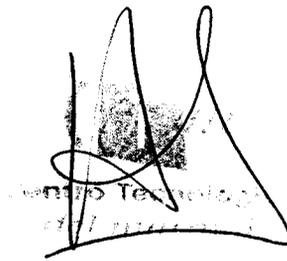
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 27 de Abril de 2004



**Antonio Molina Molina**  
**Director Técnico**



Centro Tecnológico  
del mármol

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAM 21

Informe Nº: 04023PN000B

Página: 1 de 4

Fecha de emisión: 10 de Junio de 2004

Peticionario: INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid

## 1. Muestra

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>  |
| Tipo de roca:           | <b>Caliza</b>  |
| Número de probetas:     | <b>3</b>   |
| Dimensiones (mm):       | <b>Probeta 06: 92x93x19 mm</b><br><b>Probeta 07: 72x92x23 mm</b><br><b>Probeta 08: 89x65x30 mm</b> |
| Acabado superficial:    | <b>Pulido</b>  |
| Denominación comercial: |  |
| Lugar de extracción:    | <b>Sierra del Molino. Calasparra (Murcia)</b>  |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>   |

## 2. Método de ensayo

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 1341:2002: Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo. Anexo C: Medición de la resistencia a la abrasión.</b><br><b>UNE 22188:1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.</b>  |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b><br><b>Dimensiones de probetas diferentes al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188</b><br><b>Número de determinaciones inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b> |

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **No**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **17-05-2004 / 26-05-2004**

### 3. Resultados

---

|          |           |
|----------|-----------|
| Probeta: | <b>06</b> |
|----------|-----------|

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Longitud de la huella (mm): | <b>21,5</b> |
|-----------------------------|-------------|

---

|          |           |           |
|----------|-----------|-----------|
| Probeta: | <b>07</b> | <b>08</b> |
|----------|-----------|-----------|

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| 5 determinaciones por probeta de microdureza Knoop (MPa): | <b>1424</b> | <b>1266</b> |
|   | <b>1329</b> | <b>1531</b> |
|   | <b>1743</b> | <b>1410</b> |
|   | <b>1329</b> | <b>1266</b> |
|   | <b>1782</b> | <b>1003</b> |

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Valores medios de la microdureza Knoop (MPa): | <b>1521</b> | <b>1295</b> |
|---|-------------|-------------|

|  |             |
|--|-------------|
| Valor medio de la microdureza Knoop (MPa): | <b>1408</b> |
|--|-------------|

---

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

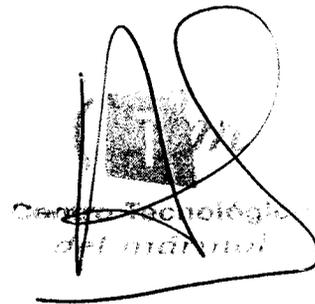
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 10 de Junio de 2004



Centro Tecnológico  
del mármol

Antonio Molina  
Director Técnico

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAA 20

Informe Nº: 04024PN000

Página: 1 de 5

Fecha de emisión: 27 de Abril de 2004

Peticionario: INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid

## 1. Muestra

Fecha de recepción: **03-03-2004**

Tipo de roca: **Caliza**

Número de probetas: **5**

Dimensiones (mm): **diámetro = 56; altura = 50**

Acabado superficial:

Denominación comercial:

Lugar de extracción: **Almadenes. Cieza (Murcia)**

Planos de anisotropía: **No presenta**

## 2. Métodos de ensayo

Normas de ensayo: **UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.**  
**UNE-EN 1936 (1999): Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.**  
**UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.**

Desviaciones respecto a la norma: **Número de probetas inferior al establecido en las normas**

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **Secado en estufa a  $70\pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **03-03-2004 / 31-03-2004**

### 3. Resultados

---

| Probeta:  | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   |
|---|------|------|------|------|------|
| Absorción de agua (%):  | 1,4  | 1,8  | 1,2  | 1,4  | 2,5  |
| Densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ):                   | 2540 | 2460 | 2560 | 2550 | 2490 |
| Porosidad abierta (%):  | 10,3 | 13,2 | 9,6  | 9,9  | 12,5 |
| Valor medio de la absorción de agua (%):                        |      |      |      |      | 1,7  |
| Valor medio de la densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ): |      |      |      |      | 2520 |
| Valor medio de la porosidad abierta (%):                        |      |      |      |      | 11,1 |

---

---

| Probeta:  | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Longitud media de las caras (mm):                             | 56,5  | 56,3  | 56,5  | 56,7  | 56,4  |
| Altura (mm):  | 51,3  | 44,8  | 42,8  | 47,4  | 54,6  |
| Carga de rotura (kN):   | 155,1 | 162,9 | 324,0 | 169,5 | 184,0 |
| Resistencia a la compresión (MPa):                            | 62    | 65    | 129   | 67    | 74    |
| Valor medio de la resistencia a la compresión (MPa):          |       |       |       |       | 79    |
| Desviación estándar (MPa):                                    |       |       |       |       | 28,2  |
| Coefficiente de variación:                                    |       |       |       |       | 0,35  |
| Valor inferior esperado según UNE-EN 1926:1999 Anexo C (MPa): |       |       |       |       | 36    |

---

Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente.

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

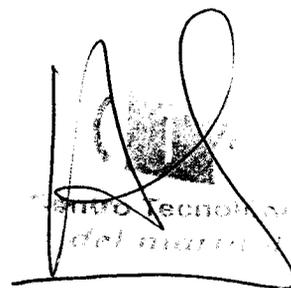
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 27 de Abril de 2004

A handwritten signature in black ink is written over a circular stamp. The stamp contains the text "Centro Tecnológico del Mármol" in a serif font. The signature is a stylized, cursive script.

**Antonio Molina Molina**  
**Director Técnico**



Centro Tecnológico  
del mármol

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAA 20

Informe Nº: **04024PN000B**

Página: **1 de 4**

Fecha de emisión: **10 de Junio de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid**

## 1. Muestra

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>  |
| Tipo de roca:           | <b>Caliza</b>  |
| Número de probetas:     | <b>3</b>   |
| Dimensiones (mm):       | <b>Probeta 06: 183x102x17 mm</b><br><b>Probeta 07: 114x89x18 mm</b><br><b>Probeta 08: 136x66x22 mm</b> |
| Acabado superficial:    | <b>Pulido</b>  |
| Denominación comercial: |  |
| Lugar de extracción:    | <b>Almadenes. Cieza (Murcia)</b>   |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>   |

## 2. Método de ensayo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 1341:2002: Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo. Anexo C: Medición de la resistencia a la abrasión.</b><br><b>UNE 22188:1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.</b>                                   |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b><br><b>Dimensiones de probetas diferentes al establecido en la norma UNE 22188.</b><br><b>Número de determinaciones inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b> |

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **No**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **17-05-2004 / 26-05-2004**

### 3. Resultados

---

|          |           |
|----------|-----------|
| Probeta: | <b>06</b> |
|----------|-----------|

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Longitud de la huella (mm): | <b>23,5</b> |
|-----------------------------|-------------|

---

|          |           |           |
|----------|-----------|-----------|
| Probeta: | <b>07</b> | <b>08</b> |
|----------|-----------|-----------|

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| 5 determinaciones por probeta de microdureza Knoop (MPa): | <b>1888</b> | <b>1316</b> |
|---|-------------|-------------|

|  |            |             |
|--|------------|-------------|
|  | <b>986</b> | <b>1396</b> |
|--|------------|-------------|

|  |             |            |
|--|-------------|------------|
|  | <b>1469</b> | <b>930</b> |
|--|-------------|------------|

|  |             |             |
|--|-------------|-------------|
|  | <b>2385</b> | <b>1667</b> |
|--|-------------|-------------|

|  |             |             |
|--|-------------|-------------|
|  | <b>1219</b> | <b>1396</b> |
|--|-------------|-------------|

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Valores medios de la microdureza Knoop (MPa): | <b>1589</b> | <b>1341</b> |
|---|-------------|-------------|

|  |             |
|--|-------------|
| Valor medio de la microdureza Knoop (MPa): | <b>1465</b> |
|--|-------------|

---

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

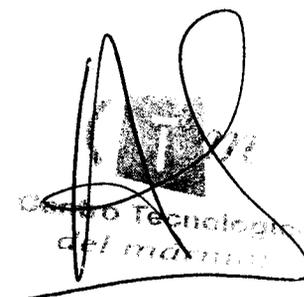
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 10 de Junio de 2004

A handwritten signature in black ink is written over a circular stamp. The stamp contains the text "Centro Tecnológico del Mármol" and a logo. The signature is a stylized, cursive name.

Antonio Molina  
Director Técnico

**LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL**

**INFORME DE ENSAYO**

**ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS  
ORNAMENTALES**

**MUESTRA CAA 21**

Informe Nº: **04025PN000**

Página: **1 de 5**

Fecha de emisión: **27 de Abril de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid**

## 1. Muestra

Fecha de recepción: **03-03-2004**

Tipo de roca: **Caliza**

Número de probetas: **5**

Dimensiones (mm): **diámetro = 56; altura = 50**

Acabado superficial:

Denominación comercial:

Lugar de extracción: **Almadenes. Cieza (Murcia)**

Planos de anisotropía: **No presenta**

## 2. Métodos de ensayo

Normas de ensayo: **UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.**  
**UNE-EN 1936 (1999): Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.**  
**UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.**

Desviaciones respecto a la norma: **Número de probetas inferior al establecido en las normas**

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **Secado en estufa a  $70\pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **03-03-2004 / 31-03-2004**

### 3. Resultados

---

| Probeta:  | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   |
|---|------|------|------|------|------|
| Absorción de agua (%):  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,3  |
| Densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ):                   | 2680 | 2670 | 2670 | 2670 | 2680 |
| Porosidad abierta (%):  | 1,0  | 1,2  | 1,3  | 1,5  | 0,9  |
| Valor medio de la absorción de agua (%):                        |      |      |      |      | 0,3  |
| Valor medio de la densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ): |      |      |      |      | 2670 |
| Valor medio de la porosidad abierta (%):                        |      |      |      |      | 1,2  |

---

---

| Probeta:  | 01    | 02    | 03    | 04    | 05   |
|---|-------|-------|-------|-------|------|
| Longitud media de las caras (mm):                             | 55,8  | 54,0  | 56,7  | 56,7  | 53,7 |
| Altura (mm):  | 50,7  | 51,9  | 50,2  | 50,5  | 51,1 |
| Carga de rotura (kN):   | 266,8 | 133,5 | 216,1 | 194,4 | 44,8 |
| Resistencia a la compresión (MPa):                            | 109   | 58    | 86    | 77    | 20   |
| Valor medio de la resistencia a la compresión (MPa):          |       |       |       |       | 70   |
| Desviación estándar (MPa):                                    |       |       |       |       | 33,5 |
| Coefficiente de variación:                                    |       |       |       |       | 0,48 |
| Valor inferior esperado según UNE-EN 1926:1999 Anexo C (MPa): |       |       |       |       | 12   |

---

Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente.

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

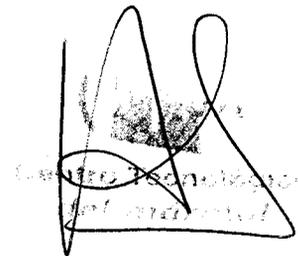
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 27 de Abril de 2004

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Antonio Molina Molina', is written over a faint, rectangular stamp. The stamp contains some illegible text, possibly the name of the laboratory or a date.

Antonio Molina Molina  
Director Técnico



Centro Tecnológico  
del mármol

## LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL

### INFORME DE ENSAYO

### ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES

### MUESTRA CAA 21

Informe Nº: **04025PN000B**

Página: **1 de 4**

Fecha de emisión: **10 de Junio de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
Rós Rosas 23  
28003 Madrid**

## 1. Muestra

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>   |
| Tipo de roca:           | <b>Caliza</b>   |
| Número de probetas:     | <b>3</b>  |
| Dimensiones (mm):       | <b>Probeta 06: 174x105x25 mm</b><br><b>Probeta 07: 103x93x22 mm</b><br><b>Probeta 08: 154x107x22 mm</b> |
| Acabado superficial:    | <b>Pulido</b>   |
| Denominación comercial: |   |
| Lugar de extracción:    | <b>Almadenes. Cieza (Murcia)</b>  |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>  |

## 2. Método de ensayo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 1341:2002: Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo. Anexo C: Medición de la resistencia a la abrasión.</b><br><b>UNE 22188:1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.</b>                                   |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b><br><b>Dimensiones de probetas diferentes al establecido en la norma UNE 22188.</b><br><b>Número de determinaciones inferior al establecido en las normas UNE-EN 1341 y UNE 22188.</b> |

Preparación de las probetas: **No**

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **No**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **25-05-2004 / 26-05-2004**

### 3. Resultados

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Probeta:  |             | <b>06</b>   |
| Longitud de la huella (mm):                               |             | <b>24,0</b> |
| Probeta:  | <b>07</b>   | <b>08</b>   |
| 5 determinaciones por probeta de microdureza Knoop (MPa): | <b>994</b>  | <b>1978</b> |
|   | <b>978</b>  | <b>1424</b> |
|   | <b>1454</b> | <b>1186</b> |
|   | <b>1084</b> | <b>1046</b> |
|   | <b>986</b>  | <b>1531</b> |
| Valores medios de la microdureza Knoop (MPa):             | <b>1099</b> | <b>1433</b> |
| Valor medio de la microdureza Knoop (MPa):                |             | <b>1266</b> |

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

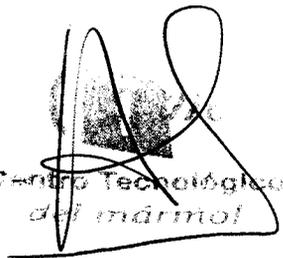
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 10 de Junio de 2004



Centro Tecnológico  
del mármol

Antonio Molina  
Director Técnico

**LABORATORIO DE PIEDRA NATURAL**

**INFORME DE ENSAYO**

**ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE ROCAS  
ORNAMENTALES**

**MUESTRA CAP 20**

Informe Nº: **04020PN000**

Página: **1 de 5**

Fecha de emisión: **27 de Abril de 2004**

Peticionario: **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA**  
**Rós Rosas 23**  
**28003 Madrid**

## 1. Muestra

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fecha de recepción:     | <b>03-03-2004</b>                             |
| Tipo de roca:           | <b>Dolomía</b>                                |
| Número de probetas:     | <b>5</b>                                      |
| Dimensiones (mm):       | <b>diámetro = 56; altura = 50</b>             |
| Acabado superficial:    |   |
| Denominación comercial: |   |
| Lugar de extracción:    | <b>Sierra del Puerto. Calasparra (Murcia)</b> |
| Planos de anisotropía:  | <b>No presenta</b>                            |

## 2. Métodos de ensayo

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Normas de ensayo:                 | <b>UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.</b><br><b>UNE-EN 1936 (1999): Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.</b><br><b>UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.</b> |
| Desviaciones respecto a la norma: | <b>Número de probetas inferior al establecido en las normas</b>  |
| Preparación de las probetas:      | <b>No</b>  |

Fecha de preparación:

Acondicionamiento de la muestra: **Secado en estufa a  $70\pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante**

Lugar de ensayo: **Centro Tecnológico del Mármol**

Fechas de ensayos: **03-03-2004 / 30-03-2004**

### 3. Resultados

---

| Probeta:  | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   |
|---|------|------|------|------|------|
| Absorción de agua (%):  | 0,5  | 0,4  | 0,2  | 0,4  | 0,5  |
| Densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ):                   | 2770 | 2770 | 2790 | 2770 | 2770 |
| Porosidad abierta (%):  | 1,7  | 1,5  | 0,8  | 1,5  | 1,6  |
| Valor medio de la absorción de agua (%):                        |      |      |      |      | 0,4  |
| Valor medio de la densidad aparente ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ): |      |      |      |      | 2770 |
| Valor medio de la porosidad abierta (%):                        |      |      |      |      | 1,4  |

---

---

| Probeta:  | 01    | 02    | 03    | 04    | 05    |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Longitud media de las caras (mm):                             | 56,6  | 56,7  | 56,3  | 56,8  | 56,4  |
| Altura (mm):  | 50,6  | 51,7  | 49,9  | 51,0  | 50,7  |
| Carga de rotura (kN):   | 340,1 | 437,3 | 329,9 | 383,8 | 218,5 |
| Resistencia a la compresión (MPa):                            | 135   | 173   | 133   | 152   | 87    |
| Valor medio de la resistencia a la compresión (MPa):          |       |       |       |       | 136   |
| Desviación estándar (MPa):                                    |       |       |       |       | 31,6  |
| Coefficiente de variación:                                    |       |       |       |       | 0,23  |
| Valor inferior esperado según UNE-EN 1926:1999 Anexo C (MPa): |       |       |       |       | 71    |

---

Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente.

#### 4. Cláusulas de responsabilidad

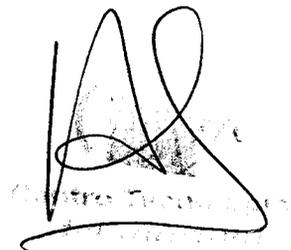
Los resultados se refieren únicamente a las muestras recibidas en el laboratorio del CTM, en la fecha indicada.

El CTM no se hace responsable de la representatividad del muestreo. Las muestras han sido libremente elegidas por el peticionario.

Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización por escrito del CTM.

El CTM garantiza la confidencialidad de los resultados contenidos en este informe. Toda información a terceros, deberá ser previamente autorizada por el peticionario.

Cehegín, 27 de Abril de 2004



**Antonio Molina Molina**  
**Director Técnico**

## 2.3.-INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS TECNOLÓGICOS.

### CALASPARRA

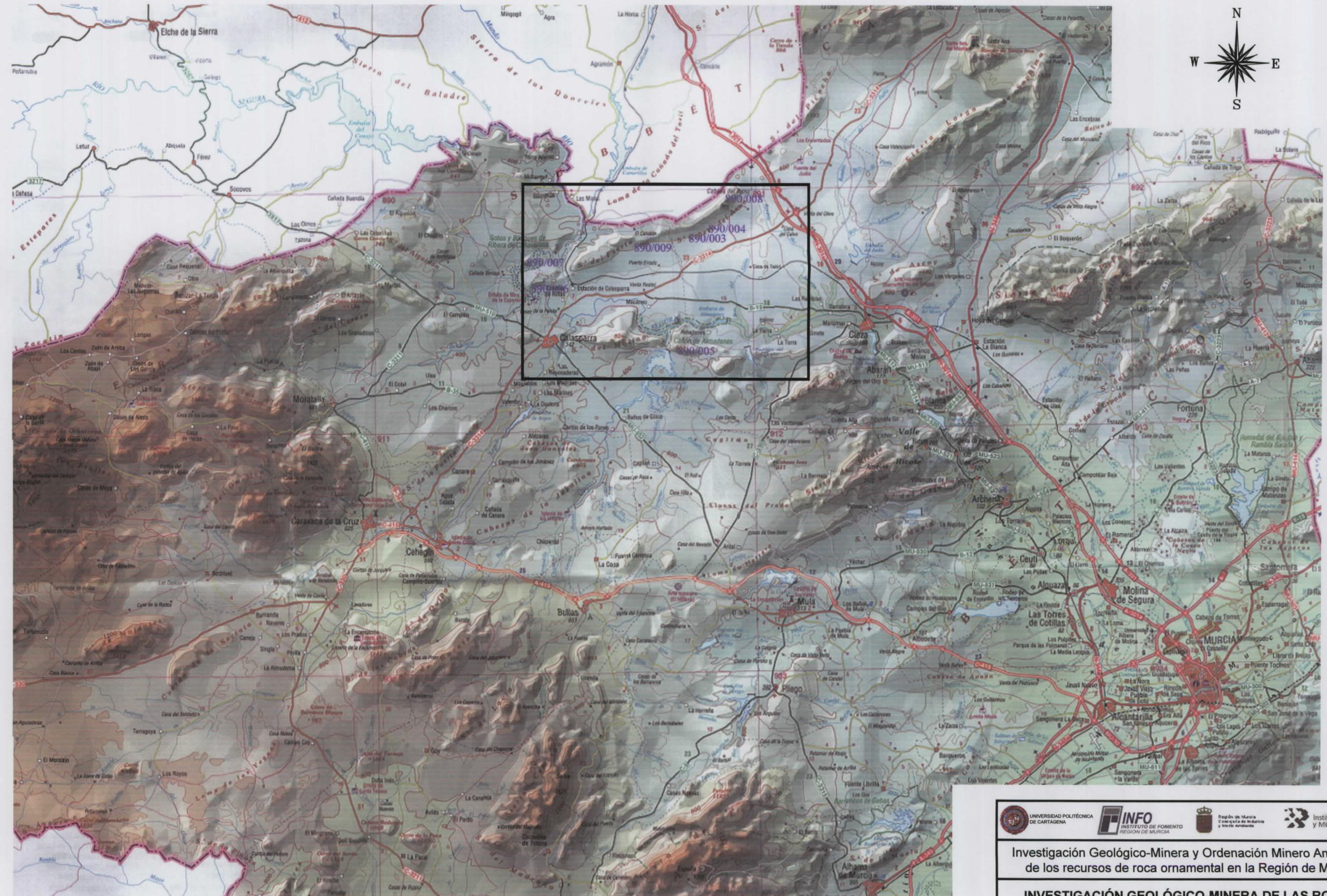
Están representados principalmente dos grupos litológicos con características físico-mecánicas netamente diferentes:

| Grupo   | Marrón Emperador, Cap 20,<br>Cam 20 y Caa 20 | Cap 21, Cam 21 y Caa 21 |
|---|--|-------------------------|
|   | Dolomías (Turoniense)                        | Calizas (Senoniense)    |
| Porosidad abierta (%)   | 1,1-5,4-(11,1)                               | 0,7-3,3                 |
| Densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> )                        | (2520)-2660-2770                             | 2620-2680               |
| Absorción (%)   | 0,4-1,7                                      | 0,2-0,7                 |
| Resistencia a la compresión (MPa)                             | 79-151                                       | 70-116                  |
| Resistencia a la flexión (MPa)                                | 15,6   |                         |
| Microdureza Knoop (MPa)                                       | (1465)-2760-5186                             | 1266-1408               |
| Resistencia a la abrasión (mm)                                | 20,0-23,5                                    | 21,5-24,0               |
| Los valores entre paréntesis corresponden a la muestra Caa 20 |  |                         |

El grupo de las dolomías presenta una porosidad mucho más variable, que en el caso de la muestra Caa 20 alcanza valores muy limitantes para uso interior. La porosidad es de origen secundario y puede incrementarse por disolución en muestras muy superficiales, aunque los valores señalados son típicos de dolomías. El resto presentan en general buena aptitud para todo tipo de usos.

Las calizas por el contrario, presentan una porosidad menos variable y en general bastante baja, a excepción de la muestra Cap 21, que no obstante presenta un valor aceptable para cualquier uso. Las coloraciones de las calizas, por otra parte, y su buena aptitud para el pulido, les posibilita presentar buenas características para su aprovechamiento comercial.

#### **2.4.- PLANOS.**



0 m 5000 m 10000 m

— Zona de estudio    + Fichas de inventario

Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

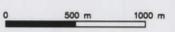
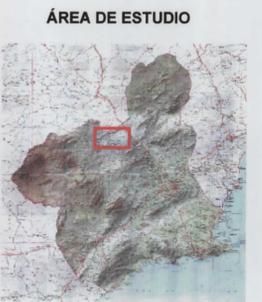
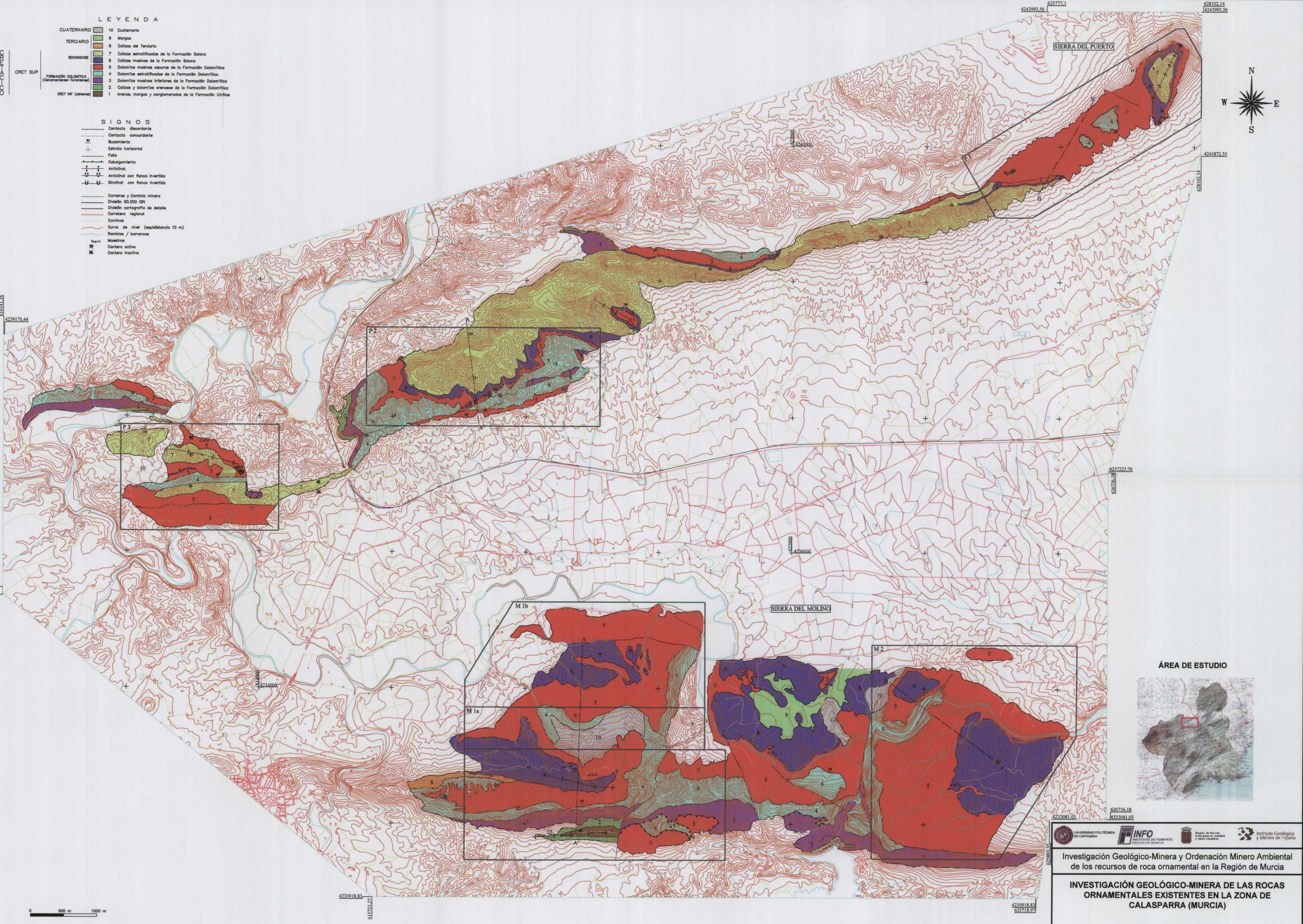
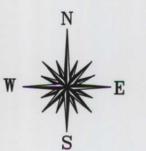
**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **SITUACIÓN**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol    Plano nº: 2.4.1    Escala: 1/200000    Fecha: Junio 2004

- LEYENDA**
- CUATERNARIO**  
10 Cuaternario
- TERCIARIO**  
9 Margas  
8 Colizas del Terciario
- SENONIENSE**  
7 Colizas estratificadas de la Formación Solana  
6 Colizas masivas de la Formación Solana  
5 Dolomitas masivas oscuras de la Formación Dolomítica  
4 Dolomitas estratificadas de la Formación Dolomítica  
3 Dolomitas masivas inferiores de la Formación Dolomítica  
2 Colizas y dolomitas arenosas de la Formación Dolomítica  
1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillita
- CRET SUP**
- FORMACIÓN DOLOMITICA**  
(Cenomaniano-Turoniano)
- CRET INF (albiense)**

- SIGNOS**
- Contacto discordante  
- - - - - Contacto concordante  
--- Buzamiento  
+ Estrecho horizontal  
+ Falla  
+ Cobalgamiento  
+ Anticlinal  
+ Anticlinal con flanco invertido  
+ Sinclinal con flanco invertido
- Contorno y Dominio minero  
--- División 50.000 IGN  
--- División cartográfica de detalle  
--- Carretera regional  
--- Carretera  
--- Curva de nivel (equidistancia 10 m)  
--- Ramblas / barrancos
- Muestras  
\* Cantara activa  
\* Cantara inactiva



BASE CARTOGRÁFICA I.G.N. 1/25000 Proyección UTM, Datum europeo

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA | **INFO** INSTITUTO DE FOMENTO REGION DE MURCIA | Región de Murcia | Instituto Geológico y Minero de España

Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

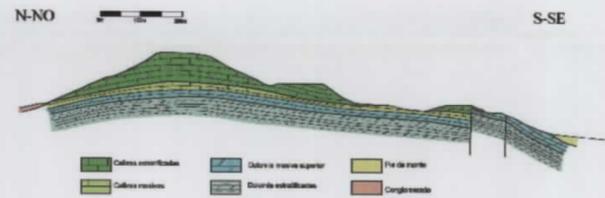
**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **GEOLÓGICO**

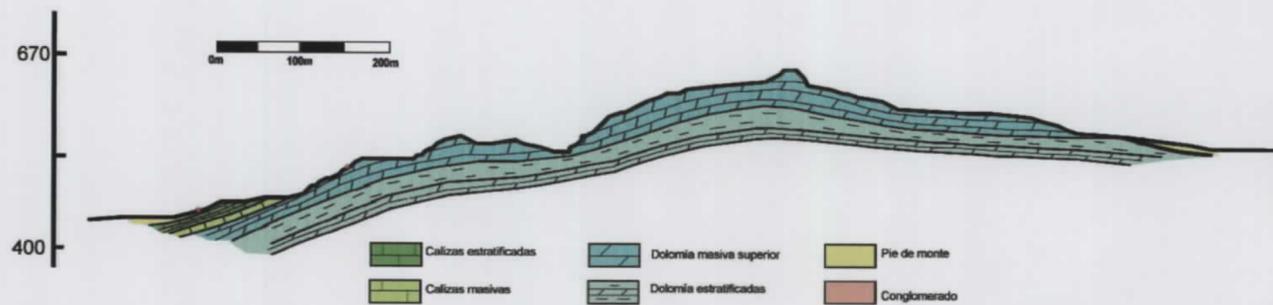
Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol | Logo of Centro Tecnológico del Mármol | Plano nº: 2.4.2 | Escala: 1/25000 | Fecha: Junio 2004

# SIERRA DEL PUERTO

## SECCIÓN A-A'

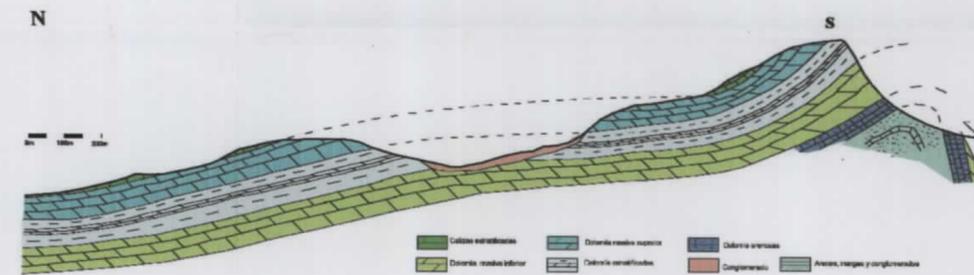


## SECCIÓN B-B'

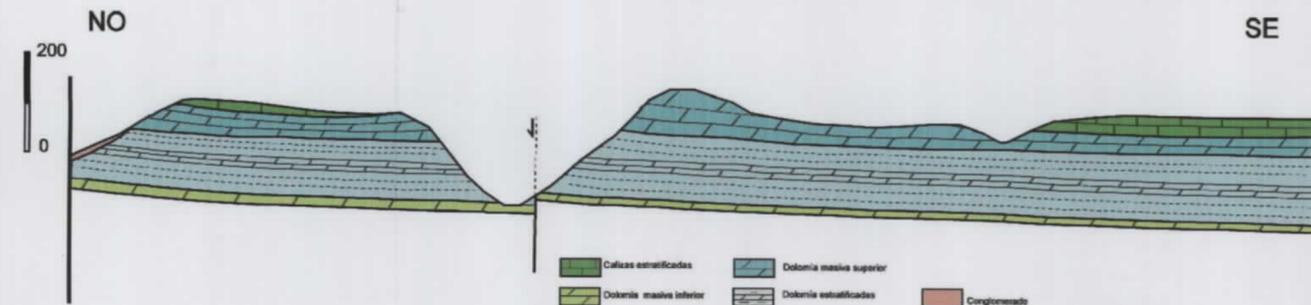


# SIERRA DEL MOLINO

## SECCIÓN A-A'



## SECCIÓN B-B'

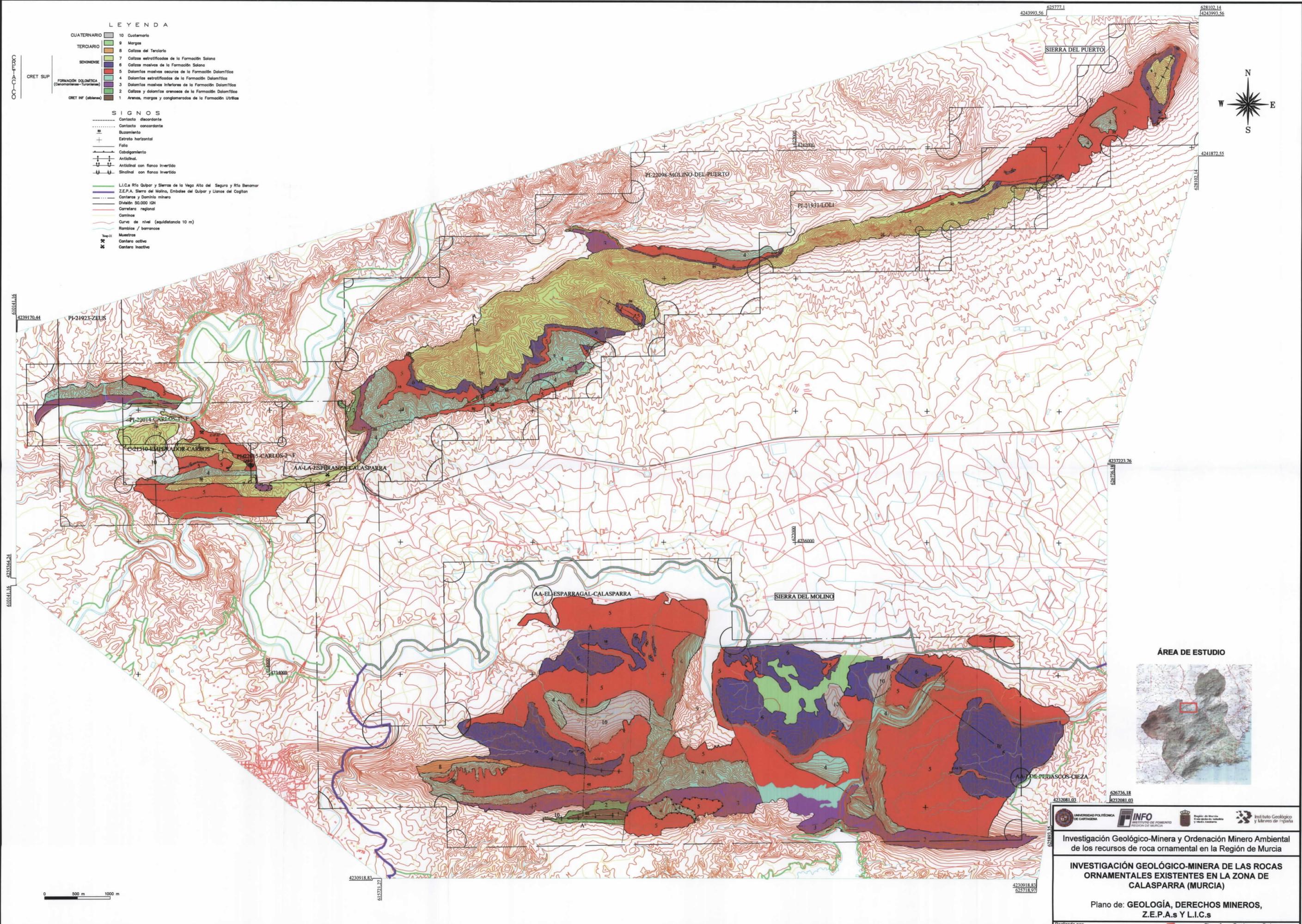


Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental  
 de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS  
 ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE  
 CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **CORTES GEOLÓGICOS**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol Plano nº: 2.4.3 Escala: S/E Fecha: Junio 2004



**LEYENDA**

- CUATERNARIO**
- 10 Cuaternario
- TERCIARIO**
- 9 Margas
  - 8 Calizas del Terciario
- SENOHENSE**
- 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana
  - 6 Calizas masivas de la Formación Solana
  - 5 Dolomitas masivas oscuras de la Formación Dolomítica
- FORMACIÓN DOLOMITICA (Cromonitosa-Turritosa)**
- 4 Dolomitas estratificadas de la Formación Dolomítica
  - 3 Dolomitas masivas inferiores de la Formación Dolomítica
  - 2 Calizas y dolomitas arenosas de la Formación Dolomítica
  - 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Ultrita
- CRET INF (abulense)**

**SIGNOS**

- Contacto discordante
- - - - Contacto concordante
- ⊕ Buzamiento
- + Estrato horizontal
- ∩ Fallo
- ⇄ Cobalamiento
- ↑ Anticlinal
- ⇄ Anticlinal con flanco invertido
- ⇄ Sinclinal con flanco invertido
- L.I.C.a Rto Quipar y Sierras de la Vega Alta del Seguro y Rto Benamor
- Z.E.P.A. Sierra del Molino, Embalse del Quipar y Llanos del Coglan
- Canteras y Dominio minero
- División 50,000 IGN
- Carretera regional
- Caminos
- Curva de nivel (equidistancia 10 m)
- Ramblas / barrancones
- ⊙ Muestras
- ⊙ Cantera activa
- ⊙ Cantera inactiva



**ÁREA DE ESTUDIO**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA | INFO INSTITUTO DE FOMENTO REGIONAL DE MURCIA | Región de Murcia | Instituto Geológico y Minero de España

Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **GEOLÓGIA, DERECHOS MINEROS, Z.E.P.A.s Y L.I.C.s**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol | Escala: 1/25000 | Fecha: Junio 2004

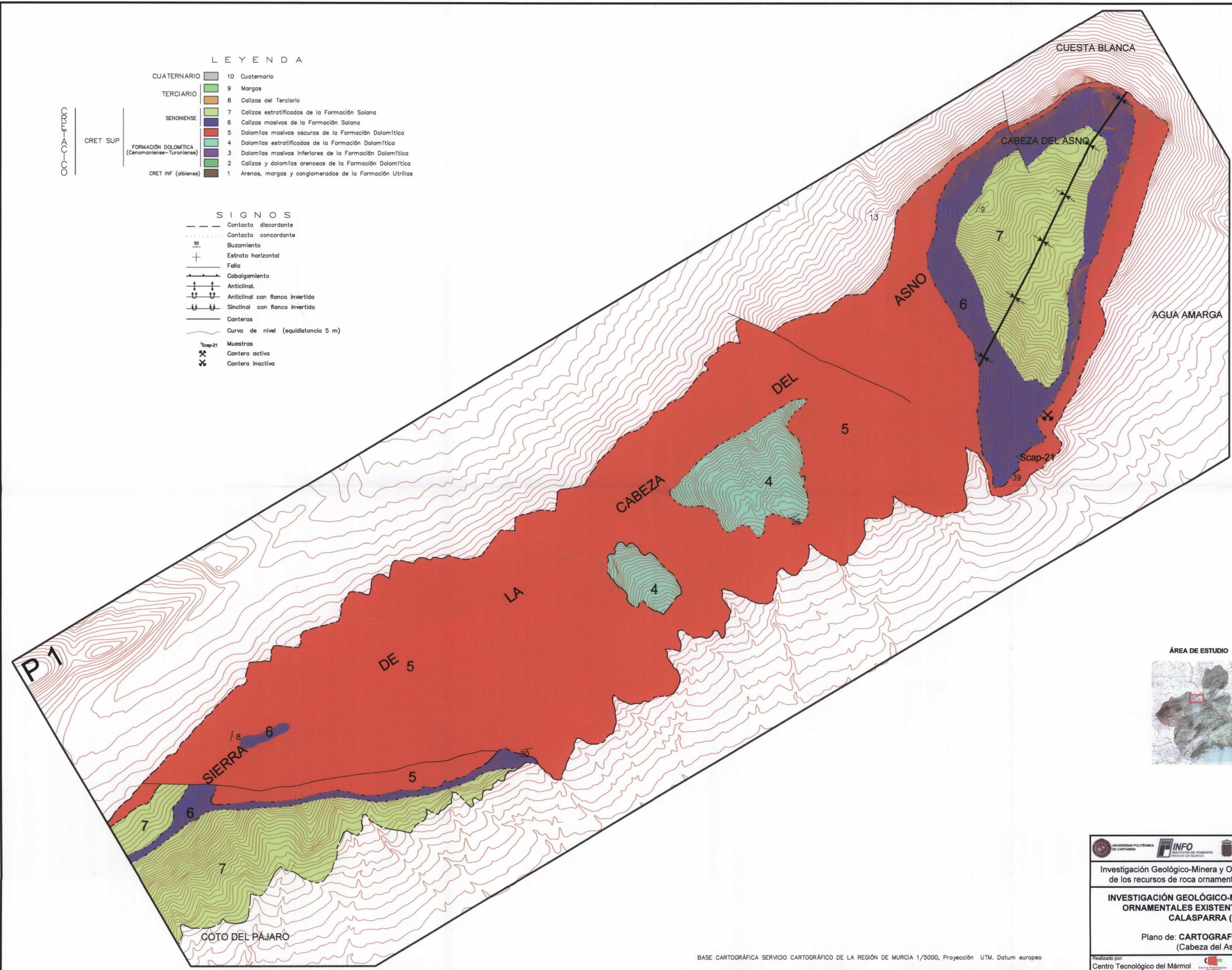
C O C I T A D O

LEYENDA

- CUATERNARIO 10 Cuaternario
- TERCIARIO 9 Margas
- 8 Calizas del Terciario
- SENONIENSE 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana
- 6 Calizas masivas de la Formación Solana
- CRET SUP 5 Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica
- 4 Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica
- FORMACIÓN DOLOMITICA (Cenomanense-Turonense) 3 Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica
- 2 Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica
- CRET INF (abiense) 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas

SIGNOS

- Contacto discordante
- - - Contacto concordante
- 50 Buzamiento
- + Estrato horizontal
- + Falla
- ↔ Cabalgamiento
- ↑ Anticlinal
- ∩ Anticlinal con flanco invertido
- ∪ Sinclinal con flanco invertido
- Canteras
- Curva de nivel (equidistancia 5 m)
- Scap-21 Muestras
- ✕ Canteras activas
- ✕ Canteras inactivas



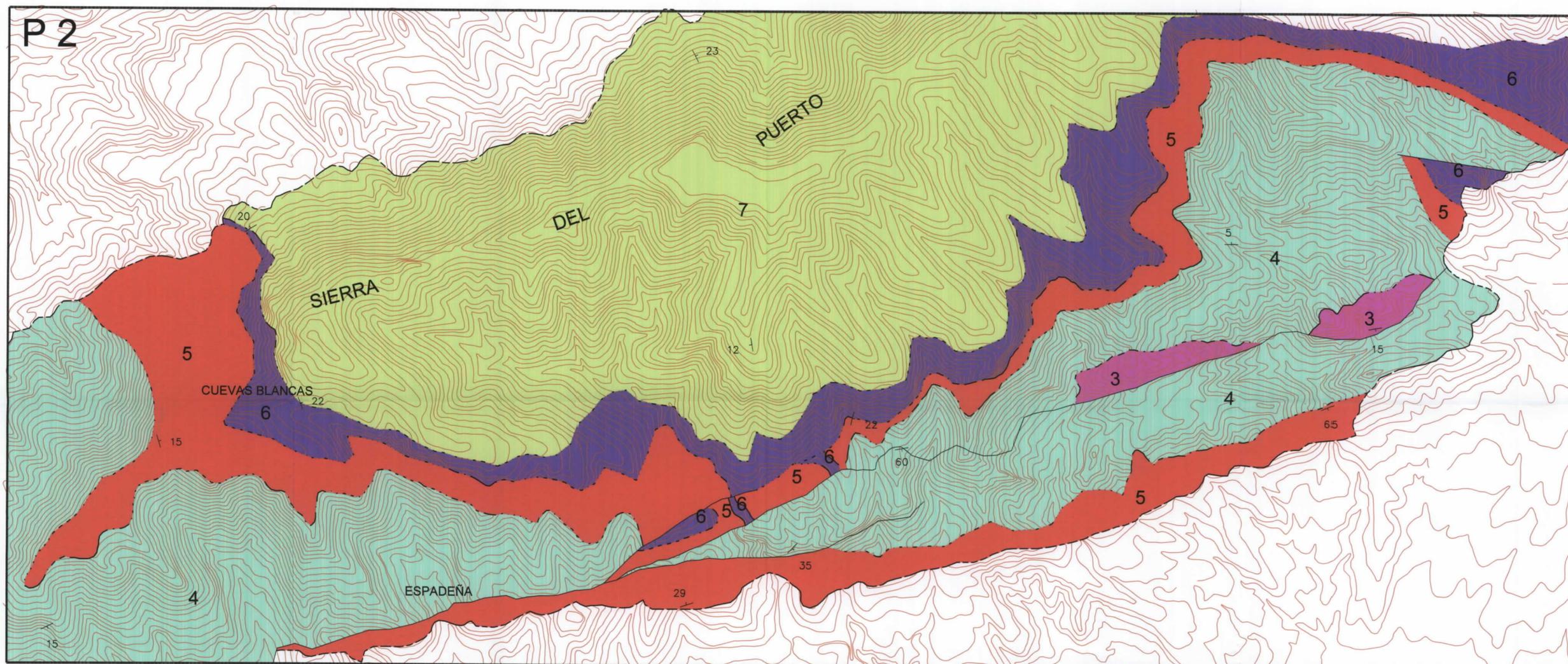
Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **CARTOGRAFÍA DE DETALLE (Cabeza del Asno, P1)**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol | Plano nº: 2.4.5P1 | Escala: 1/5000 | Fecha: Junio 2004

BASE CARTOGRÁFICA SERVICIO CARTOGRÁFICO DE LA REGIÓN DE MURCIA 1/5000, Proyección UTM, Datum europeo



ORIENTACIÓN

**L E Y E N D A**

|  |    |   |
|--|----|---|
| CUATERNARIO                                  | 10 | Cuaternario   |
| TERCIARIO                                    | 9  | Margas  |
|  | 8  | Calizas del Terciario                                   |
| SENONENSE                                    | 7  | Calizas estratificadas de la Formación Solana           |
|  | 6  | Calizas masivas de la Formación Solana                  |
|  | 5  | Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|  | 4  | Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
| FORMACIÓN DOLOMITICA (Cenomanense-Turonense) | 3  | Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|  | 2  | Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET SUP                                     | 1  | Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |
| CRET INF (abliense)                          |    |   |

**S I G N O S**

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| ---     | Contacto discordante               |
| ---     | Contacto concordante               |
| 50      | Buzamiento                         |
| +       | Estrato horizontal                 |
| — —     | Falla                              |
| — — — — | Cabalgamiento                      |
| ↑ ↑ ↑ ↑ | Anticlinal                         |
| ↓ ↓ ↓ ↓ | Anticlinal con flanco invertido    |
| ∪ ∪ ∪ ∪ | Sinclinal con flanco invertido     |
| — —     | Canteras                           |
| — —     | Curva de nivel (equidistancia 5 m) |
| Scap-21 | Muestras                           |
| ✕       | Cantera activa                     |
| ✕       | Cantera inactiva                   |

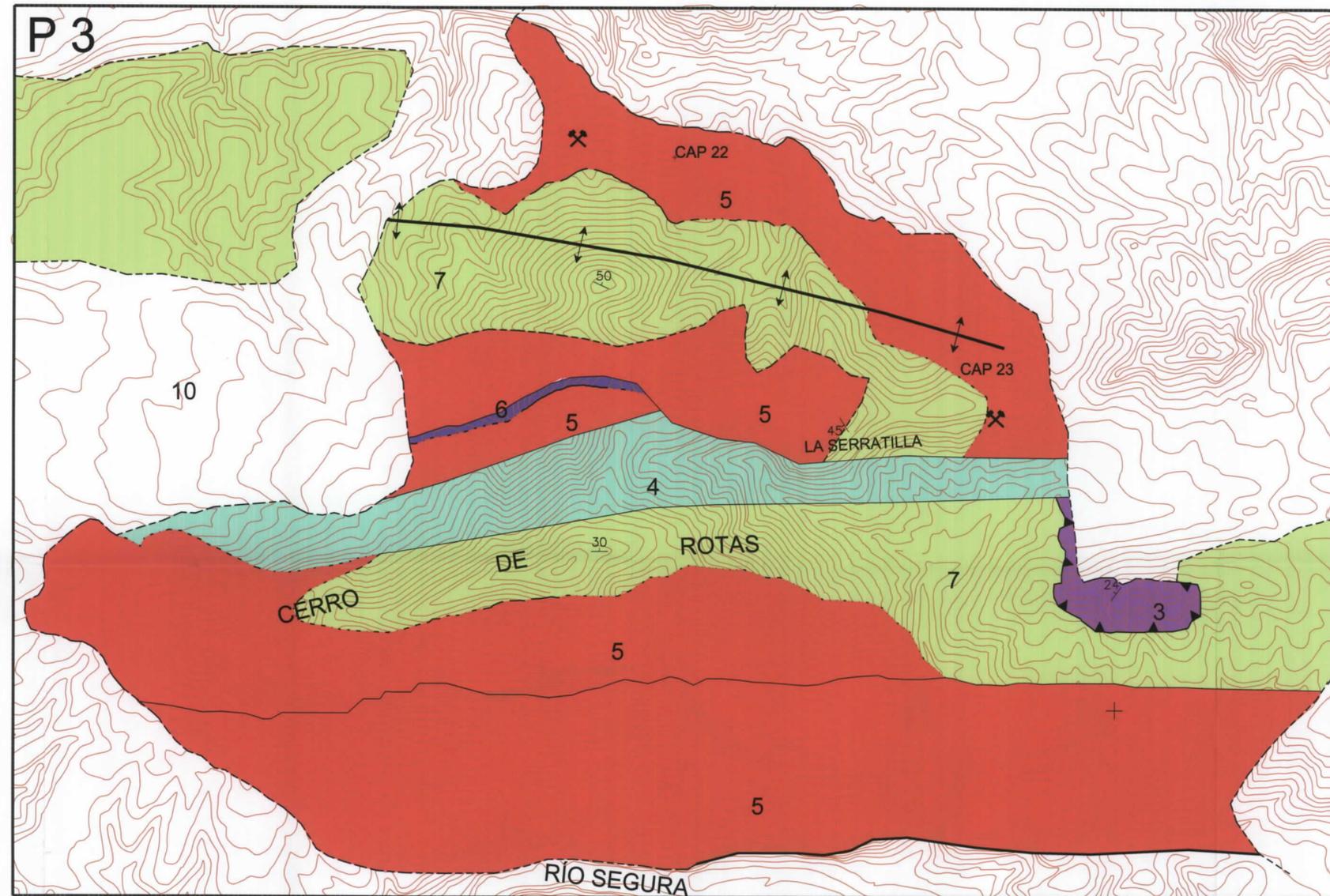
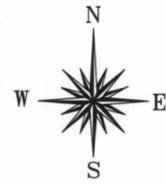


Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **CARTOGRAFÍA DE DETALLE (Puerto, P2)**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol      Plano nº: 2.4.5P2      Escala: 1/5000      Fecha: Junio 2004



ÁREA DE ESTUDIO



CARTOGRAFÍA

CRET SUP

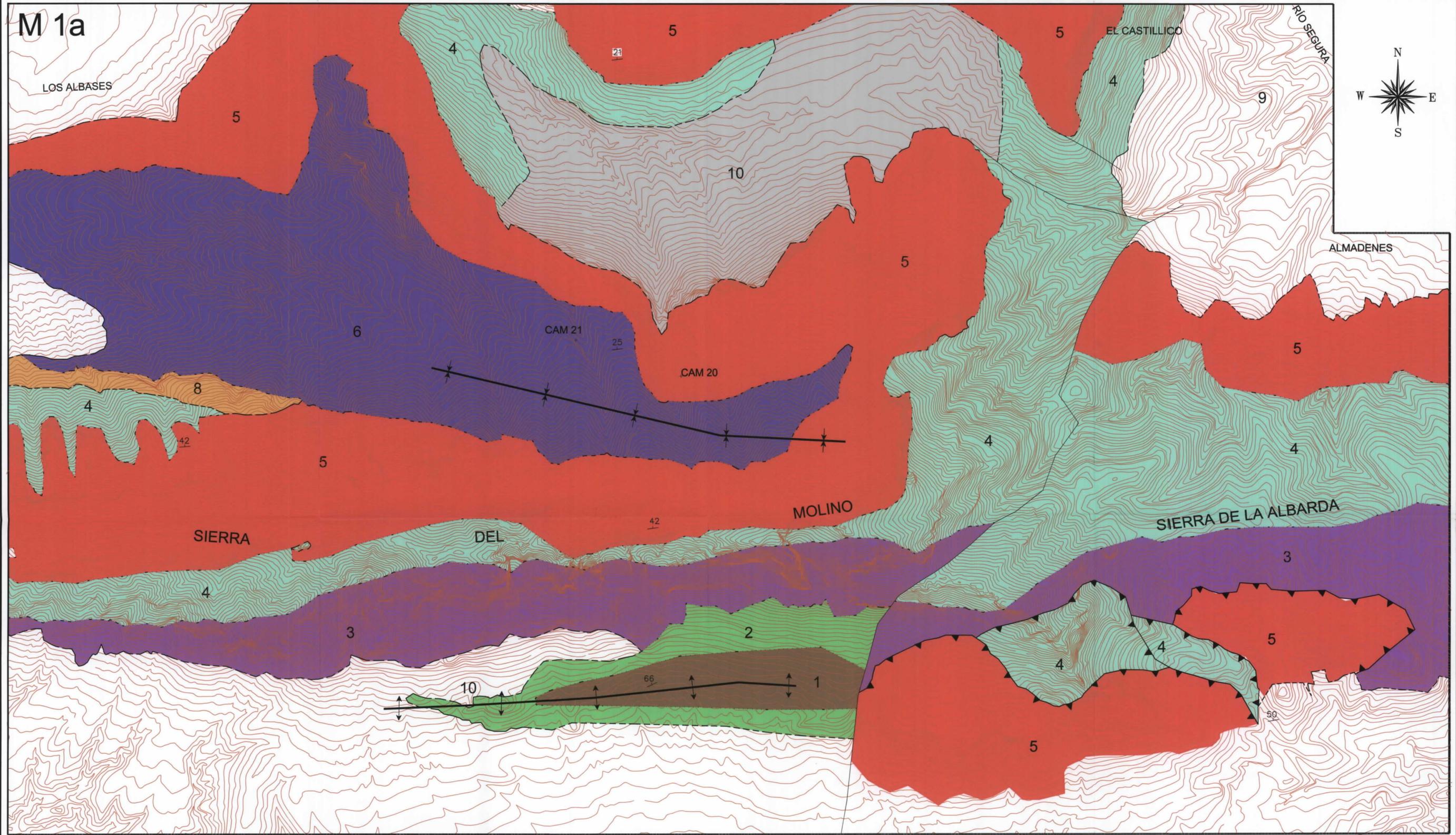
**LEYENDA**

|   |    |   |
|---|----|---|
| CUATERNARIO                                   | 10 | Cuaternario   |
| TERCIARIO                                     | 9  | Margas  |
|   | 8  | Calizas del Terciario                                   |
| SENONIENSE                                    | 7  | Calizas estratificadas de la Formación Salana           |
|   | 6  | Calizas masivas de la Formación Salana                  |
| FORMACIÓN DOLOMÍTICA (Cenomaniense-Turonense) | 5  | Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|   | 4  | Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
|   | 3  | Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|   | 2  | Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET INF (albiense)                           | 1  | Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |

**SIGNOS**

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| ---     | Contacto discordante               |
| .....   | Contacto concordante               |
| 50      | Buzamiento                         |
| +       | Estrato horizontal                 |
| — —     | Falla                              |
| — — —   | Cobalgamiento                      |
| ↑ ↑ ↑   | Anticlinal                         |
| ↓ ↓ ↓   | Anticlinal con flanco invertido    |
| ↑ ↓ ↑   | Sinclinal con flanco invertido     |
| — — —   | Canteras                           |
| — — —   | Curva de nivel (equidistancia 5 m) |
| Scap-21 | Muestras                           |
| ✂       | Cantera activa                     |
| ✂       | Cantera inactiva                   |

|   |
|---|
|   |
| <p>Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia</p> <p><b>INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)</b></p> <p>Plano de: <b>CARTOGRAFÍA DE DETALLE (Rotas,P3)</b></p> |
| <p>Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol</p> <p>Plano nº: 2.4.5P3</p> <p>Escala: 1/5000</p> <p>Fecha: Junio 2004</p>   |



M 1a



LEYENDA

|   |    |   |
|---|----|---|
| CUATERNARIO                                   | 10 | Cuaternario   |
| TERCIARIO                                     | 9  | Margas  |
|   | 8  | Calizas del Terciario                                   |
| SENONIENSE                                    | 7  | Calizas estratificadas de la Formación Salana           |
|   | 6  | Calizas masivas de la Formación Salana                  |
|   | 5  | Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|   | 4  | Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
|   | 3  | Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|   | 2  | Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET SUP                                      |    |   |
| FORMACIÓN DOLOMITICA (Cenomaniense-Turonense) |    |   |
| CRET INF (abiense)                            | 1  | Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |

SIGNOS

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| ---     | Contacto discordante               |
| .....   | Contacto concordante               |
| 50      | Buzamiento                         |
| +       | Estrato horizontal                 |
| — —     | Falla                              |
| — — —   | Cabalgamiento                      |
| ↑ ↓     | Anticlinal                         |
| ↓ ↑     | Anticlinal con flanco invertido    |
| U U     | Sinclinal con flanco invertido     |
| —       | Canteras                           |
| ~       | Curva de nivel (equidistancia 5 m) |
| Scap-21 | Muestras                           |
| X       | Cantera activa                     |
| X       | Cantera inactiva                   |

ÁREA DE ESTUDIO



Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

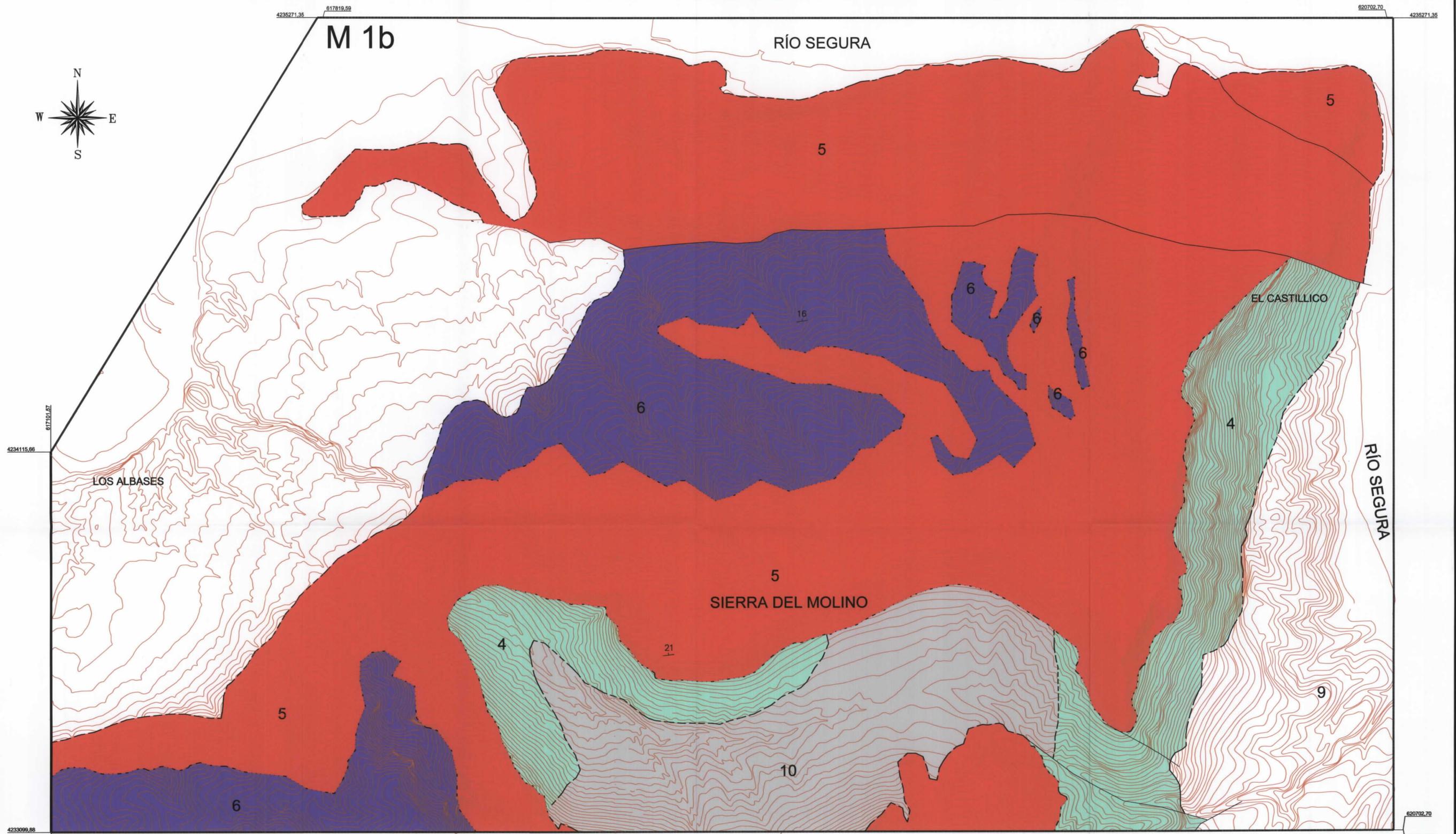
**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **CARTOGRAFÍA DE DETALLE (Molino, M1a)**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol  
 Plano nº: 2.4.5M1a  
 Escala: 1/5000  
 Fecha: Junio 2004

M 1b

RÍO SEGURA



LEYENDA

|  |   |
|--|---|
| CUATERNARIO                                  | 10 Cuaternario  |
| TERCIARIO                                    | 9 Margas  |
|  | 8 Calizas del Terciario                                   |
| SENONIENSE                                   | 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana           |
|  | 6 Calizas masivas de la Formación Solana                  |
|  | 5 Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|  | 4 Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
|  | 3 Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|  | 2 Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET SUP                                     |   |
| FORMACIÓN DOLOMITICA (Cenomanense-Turonense) |   |
| CRET INF (abiense)                           | 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |

SIGNOS

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| ---   | Contacto discordante               |
| ..... | Contacto concordante               |
| 50    | Buzamiento                         |
| +     | Estrato horizontal                 |
| — —   | Falla                              |
| — — — | Cabalgamiento                      |
| ↑↑    | Anticlinal                         |
| ↑↓    | Anticlinal con flanco invertido    |
| ↑↑    | Sinclinal con flanco invertido     |
| — —   | Canteras                           |
| ~     | Curva de nivel (equidistancia 5 m) |
| 21    | Muestras                           |
| ✕     | Cantera activa                     |
| ✕     | Cantera inactiva                   |

ÁREA DE ESTUDIO



**Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia**
  
**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**
  
**Plano de: CARTOGRAFÍA DE DETALLE (Molino, M1b)**
  
 Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol | Escala: 2.4.5 M1b 1/5000 | Fecha: Junio 2004



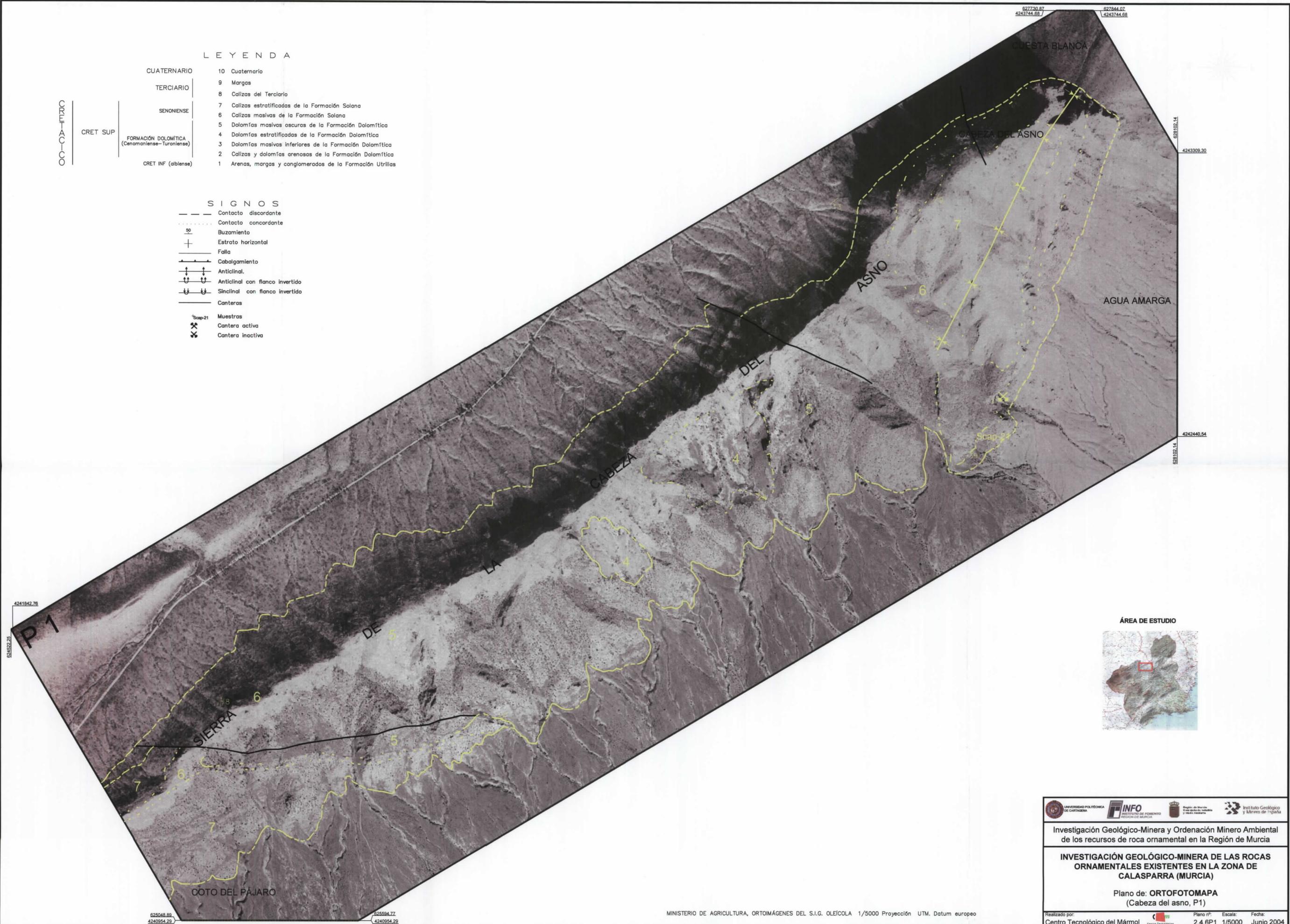
CARTOGRAFIA

LEYENDA

|   |   |
|---|---|
| CUATERNARIO                                     | 10 Cuaternario  |
| TERCIARIO                                       | 9 Margas  |
|   | 8 Calizas del Terciario                                   |
| SENONIENSE                                      | 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana           |
|   | 6 Calizas masivas de la Formación Solana                  |
|   | 5 Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|   | 4 Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
| FORMACIÓN DOLOMÍTICA<br>(Cenomanense-Turonense) | 3 Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|   | 2 Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET SUP  | 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |
| CRET INF (abiense)                              |   |

SIGNOS

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ---     | Contacto discordante            |
| ---     | Contacto concordante            |
| 50      | Buzamiento                      |
| +       | Estrato horizontal              |
| +       | Falla                           |
| →       | Cabalgamiento                   |
| ↑ ↓     | Anticlinal                      |
| ↑ ↓     | Anticlinal con flanco invertido |
| ↓ ↓     | Sinclinal con flanco invertido  |
| —       | Canteras                        |
| Scap-21 | Muestras                        |
| ✕       | Cantera activa                  |
| ✕       | Cantera inactiva                |



|   |
|---|
|   |
| <p>Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia</p> |
| <p><b>INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)</b></p>           |
| <p>Plano de: <b>ORTOFOTOMAPA (Cabeza del asno, P1)</b></p>  |
| <p>Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol</p>   |
| <p>Plano nº: 2.4.6P1 Escala: 1/5000 Fecha: Junio 2004</p>   |



LEYENDA

|  |   |   |
|--|---|---|
| 0 100 200 300<br>m                               | CUATERNARIO   | 10 Cuaternario                                  |
|  | TERCIARIO   | 9 Margas  |
|  | SENONIENSE  | 8 Calizas del Terciario                         |
|  |   | 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana |
|  | CRET SUP  | 6 Calizas masivas de la Formación Solana        |
| FORMACIÓN DOLOMÍTICA<br>(Cenomaniense-Turonense) | 5 Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |   |
|  | 4 Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |   |
|  | 3 Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |   |
| CRET INF (abliense)                              | 2 Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |   |
|  | 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |   |

SIGNOS

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| ---     | Contacto discordante           |
| .....   | Contacto concordante           |
| ~       | Buzamiento                     |
| +       | Estrato horizontal             |
| — —     | Falla                          |
| —▲—     | Cabalgamiento                  |
| ↑↑      | Anticinal                      |
| ↑↓      | Anticinal con flanco invertido |
| ↓↓      | Sinclinal con flanco invertido |
| —       | Canteras                       |
| Scap-21 | Muestras                       |
| ✕       | Cantera activa                 |
| ✕       | Cantera inactiva               |

Proyección UTM, Datum europeo

ÁREA DE ESTUDIO

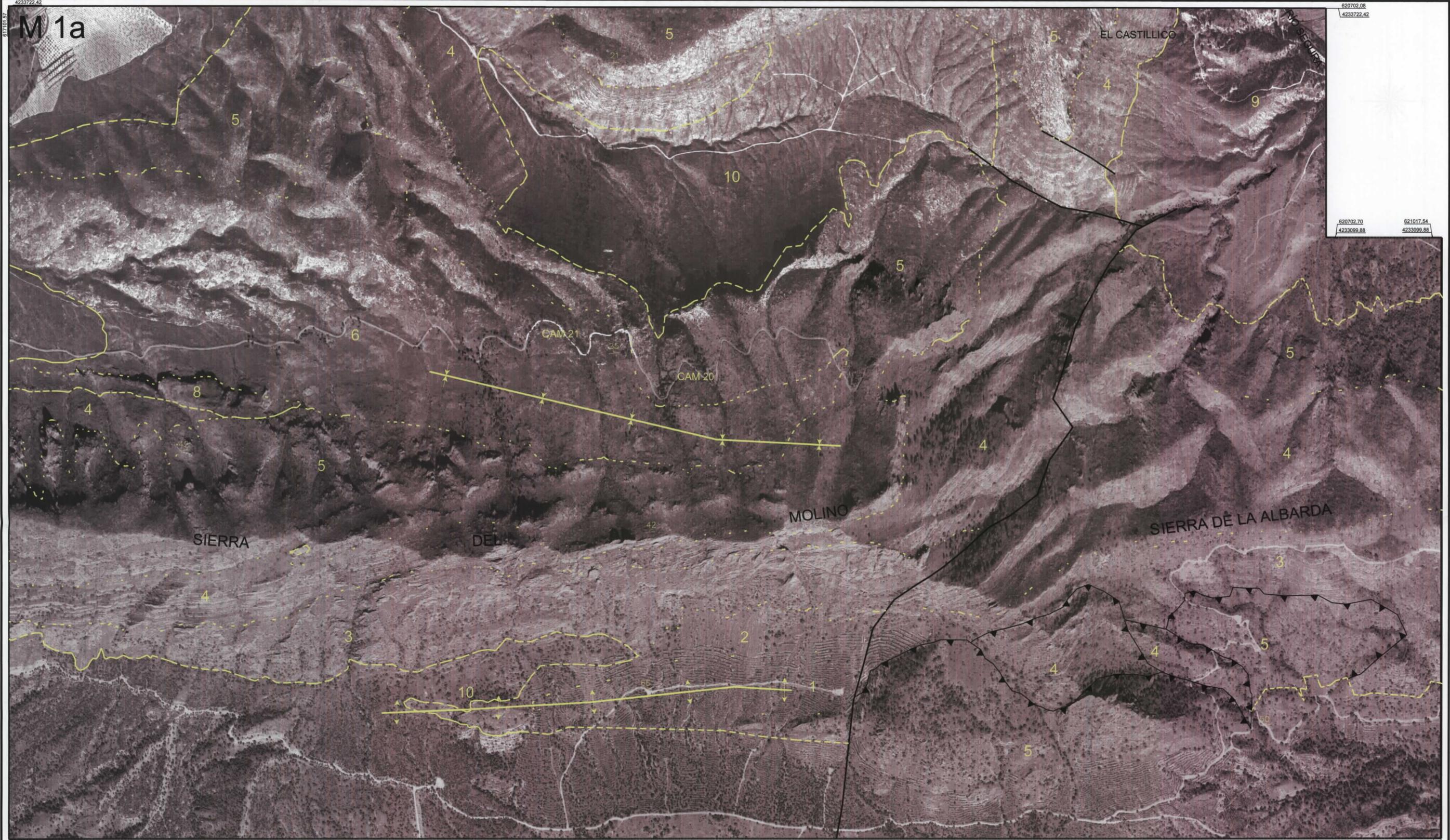


Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: ORTOFOTOMAPA (Puerto, P2)





M 1a

LEYENDA

|   |   |
|---|---|
| CUATERNARIO                                   | 10 Cuaternario  |
| TERCIARIO                                     | 9 Margas  |
|   | 8 Calizas del Terciario                                   |
| SENONIENSE                                    | 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana           |
|   | 6 Calizas masivas de la Formación Solana                  |
|   | 5 Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|   | 4 Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
|   | 3 Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|   | 2 Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
|   | 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |
| CRET SUP                                      |   |
| FORMACIÓN DOLOMÍTICA (Cenomaniense-Turonense) |   |
| CRET INF (albiense)                           |   |

SIGNOS

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ---     | Contacto discordante            |
| .....   | Contacto concordante            |
| 50      | Buzamiento                      |
| +       | Estrato horizontal              |
| — —     | Falla                           |
| — — —   | Cabalgamiento                   |
| ∩       | Anticlinal                      |
| ∪       | Anticlinal con flanco invertido |
| ∩       | Sinclinal con flanco invertido  |
| —       | Canteras                        |
| Scap-21 | Muestras                        |
| ✕       | Cantera activa                  |
| ✕       | Cantera inactiva                |

ÁREA DE ESTUDIO



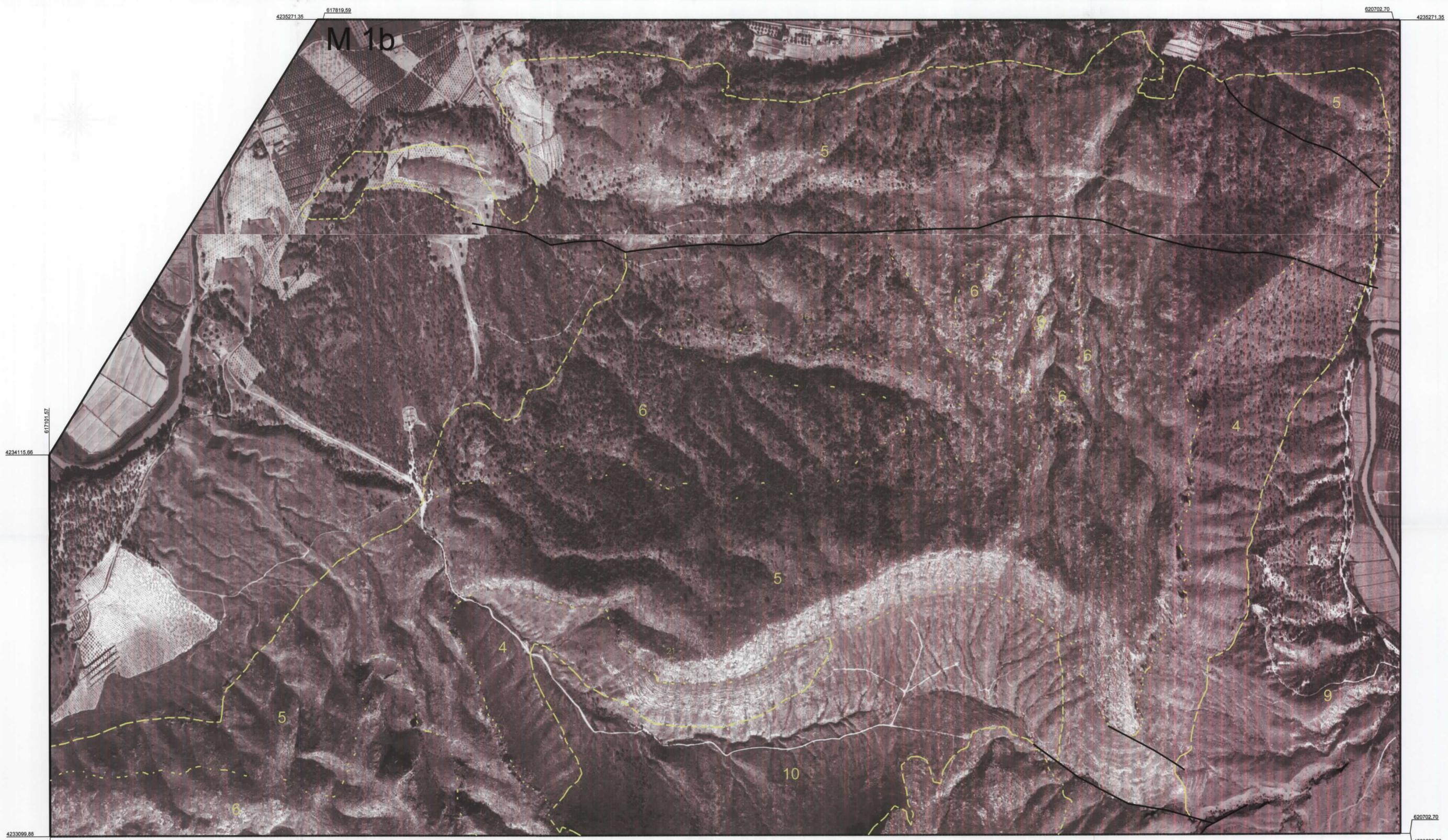
Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **ORTOFOTOMAPA (Molino, M1a)**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol      Plano nº: 2.4.6M1a      Escala: 1/5000      Fecha: Junio 2004

M 1b



LEYENDA

|  |   |
|--|---|
| CUATERNARIO                                  | 10 Cuaternario  |
| TERCIARIO                                    | 9 Margas  |
|  | 8 Calizas del Terciario                                   |
| SENONIENSE                                   | 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana           |
|  | 6 Calizas masivas de la Formación Solana                  |
|  | 5 Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|  | 4 Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
|  | 3 Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|  | 2 Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET SUP                                     |   |
| FORMACIÓN DOLOMITICA (Cenomanense-Turonense) |   |
| CRET INF (ablsense)                          | 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |

SIGNOS

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ---     | Contacto discordante            |
| ---     | Contacto concordante            |
| 50      | Buzamiento                      |
| +       | Estrato horizontal              |
| — — —   | Falla                           |
| — — —   | Cabalgamiento                   |
| ↑ ↑ ↑   | Anticlinal                      |
| ↓ ↓ ↓   | Anticlinal con flanco invertido |
| ↑ ↓ ↑   | Sinclinal con flanco invertido  |
| — —     | Canteras                        |
| Scap-21 | Muestras                        |
| ✕       | Cantera activa                  |
| ✕       | Cantera inactiva                |

ÁREA DE ESTUDIO



Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

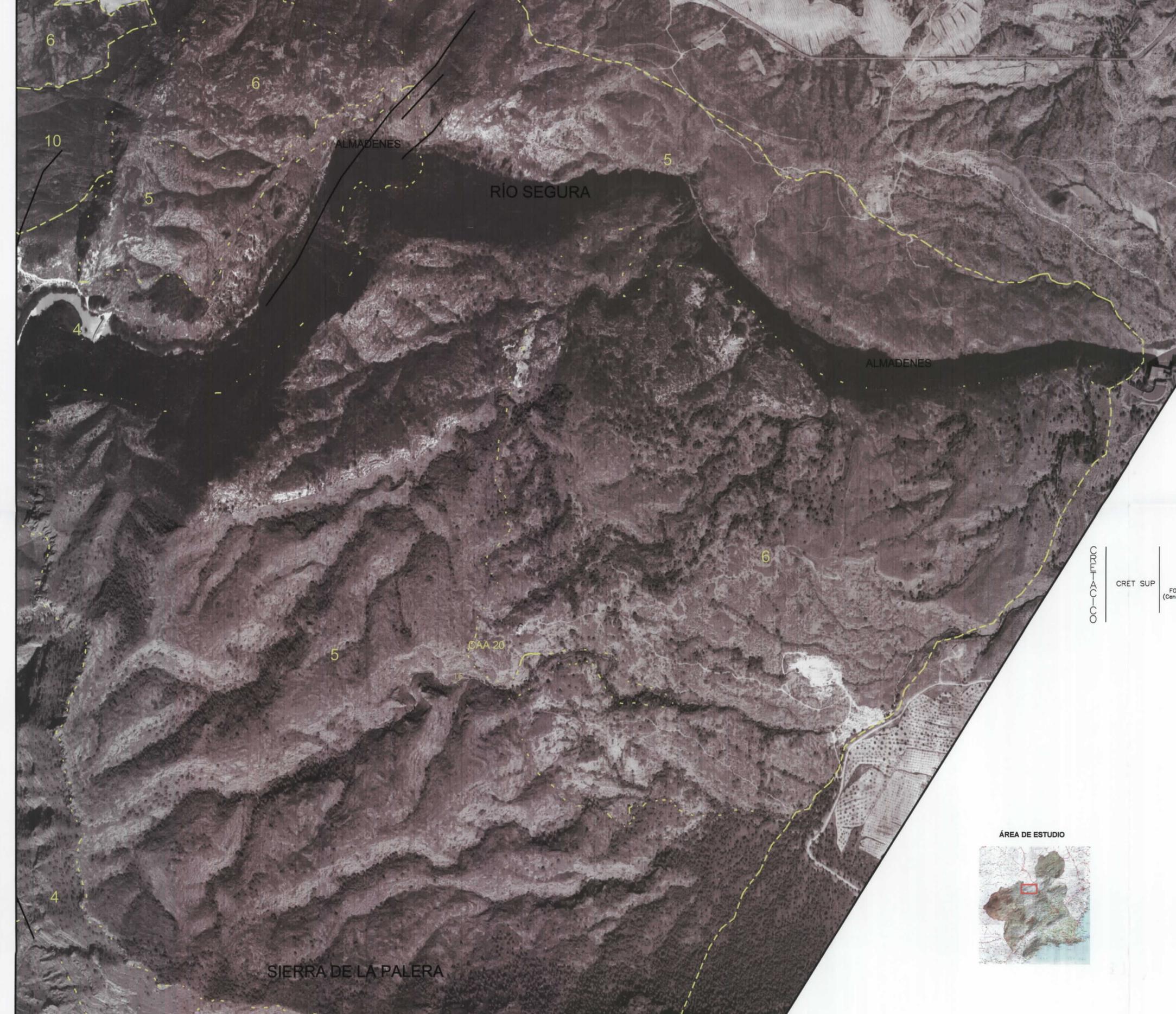
**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **ORTOFOTOMAPA (Molino, M1b)**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol | Escala: 1/5000 | Fecha: Junio 2004

4234337.37  
625174.91

4234337.37  
625174.91



4233292.97  
625277.04

### LEYENDA

|                     |   |
|---------------------|---|
| CUATERNARIO         | 10 Cuaternario  |
| TERCIARIO           | 9 Margas  |
|                     | 8 Calizas del Terciario                                   |
|                     | 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana           |
| SENONIENSE          | 6 Calizas masivas de la Formación Solana                  |
|                     | 5 Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
| CRET SUP            | 4 Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
|                     | 3 Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|                     | 2 Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET INF (albiense) | 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |

### SIGNOS

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ---     | Contacto discordante            |
| ---     | Contacto concordante            |
| 50      | Buzamiento                      |
| +       | Estrato horizontal              |
| — —     | Falla                           |
| — — —   | Cabalgamiento                   |
| ↑ ↓     | Anticlinal                      |
| ↑ ↓     | Anticlinal con flanco invertido |
| ↑ ↓     | Sinclinal con flanco invertido  |
| —       | Canteras                        |
| Scap-21 | Muestras                        |
| ✕       | Cantera activa                  |
| ✕       | Cantera inactiva                |

### ÁREA DE ESTUDIO



EMBALSE ALFONSO XIII

SIERRA DE LA PALERA

625174.91

625174.91  
4231546.98

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ORTOIMÁGENES DEL S.I.G. OLEÍCOLA 1/5000 Proyección UTM. Datum europeo

Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

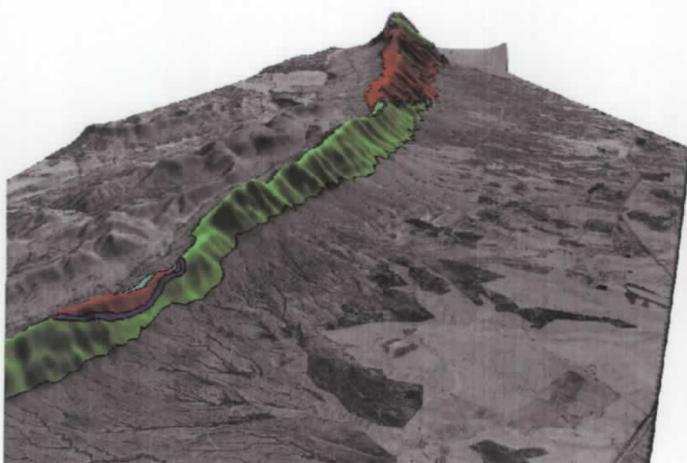
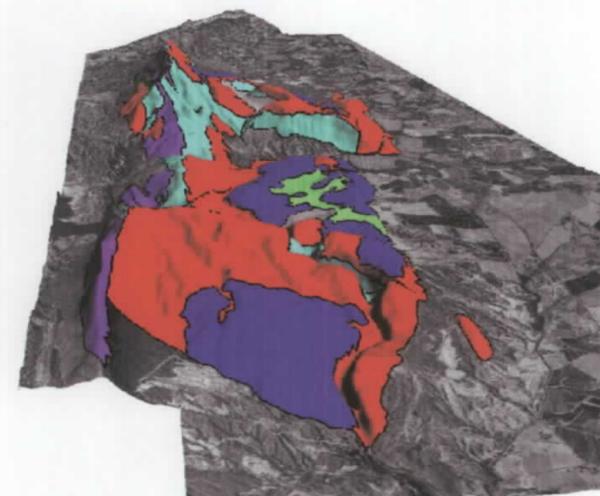
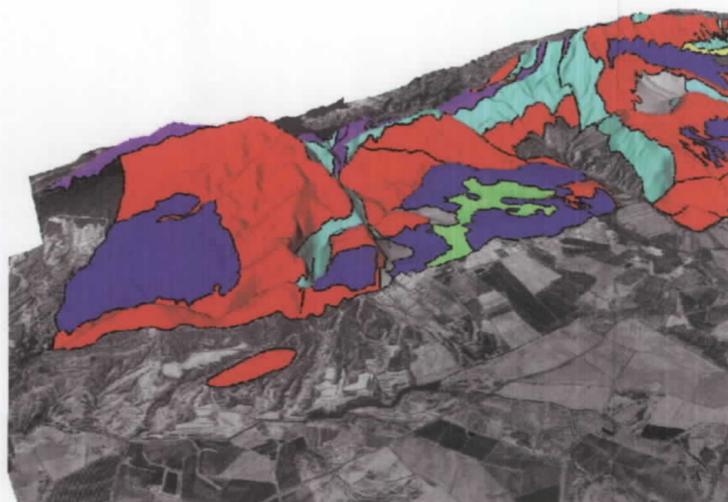
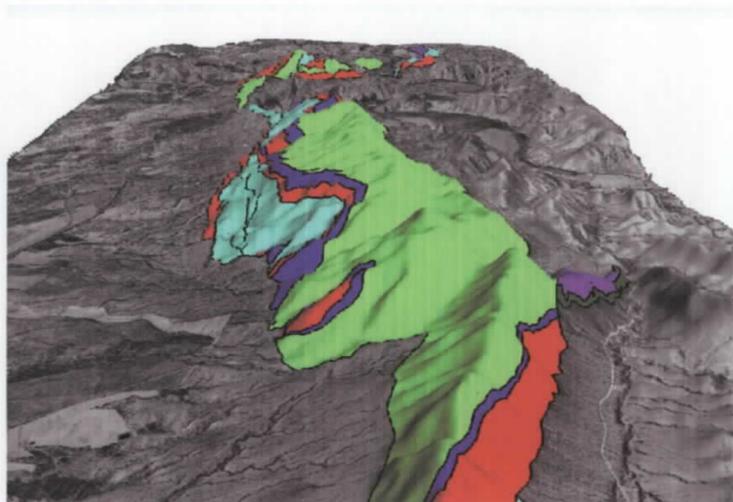
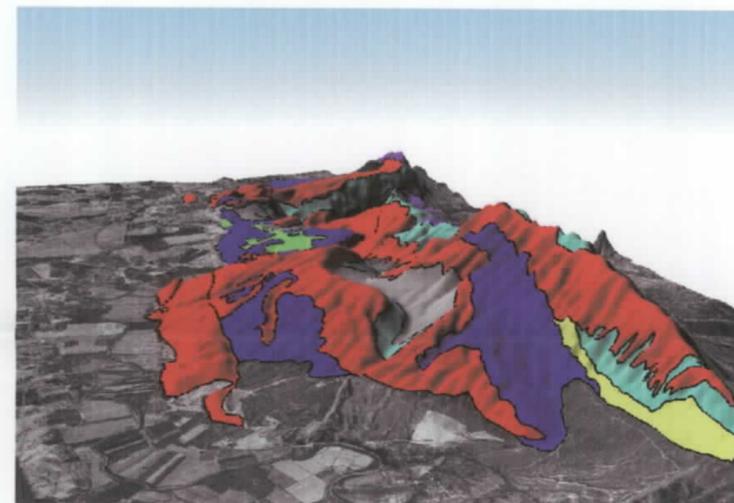
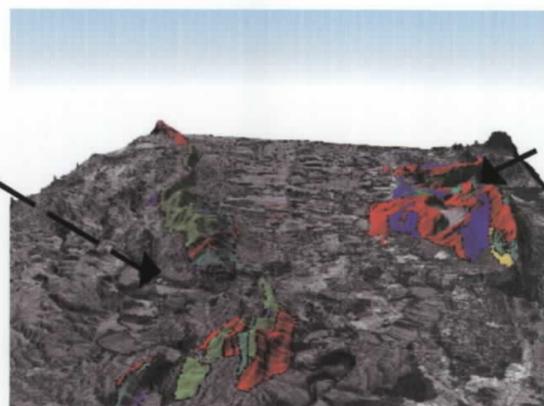
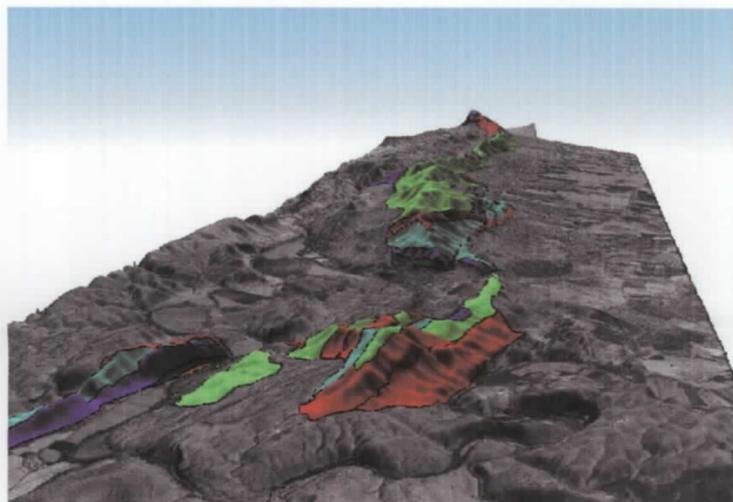
**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: ORTOFOTOMAPA (Almadenes, M2)

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol      Escala: 1/5000      Fecha: Junio 2004

SIERRA DEL PUERTO

SIERRA DEL MOLINO



LEYENDA

|  |    |   |
|--|----|---|
| CUATERNARIO                                      | 10 | Cuaternario   |
| TERCIARIO  | 9  | Margas  |
|  | 8  | Calizas del Terciario                                   |
| SENONIENSE                                       | 7  | Calizas estratificadas de la Formación Solana           |
|  | 6  | Calizas masivas de la Formación Solana                  |
|  | 5  | Dolomías masivas oscuras de la Formación Dolomítica     |
|  | 4  | Dolomías estratificadas de la Formación Dolomítica      |
| FORMACIÓN DOLOMÍTICA<br>(Cenomaniense-Turonense) | 3  | Dolomías masivas inferiores de la Formación Dolomítica  |
|  | 2  | Calizas y dolomías arenosas de la Formación Dolomítica  |
| CRET INF (albiense)                              | 1  | Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas |

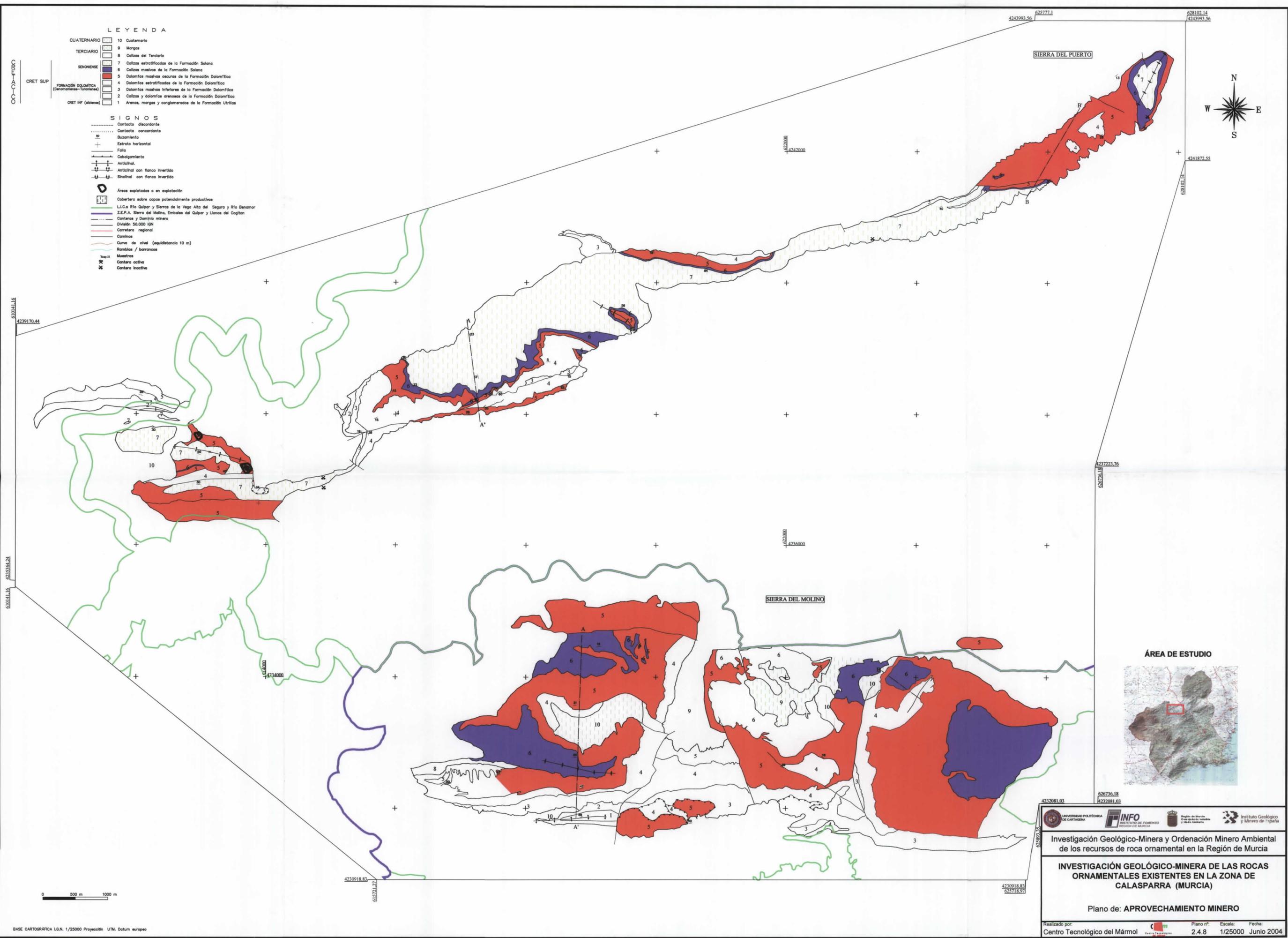


Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)

Plano de: CARTOGRAFÍA 3D

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol      Plano nº: 2.4.7      Escala: S/E      Fecha: Junio 2004



- LEYENDA**
- CUATERNARIO
    - 10 Cuaternario
  - TERCIARIO
    - 9 Margas
    - 8 Calizas del Terciario
  - SENONENSE
    - 7 Calizas estratificadas de la Formación Solana
    - 6 Calizas masivas de la Formación Solana
    - 5 Dolomitas masivas sacaras de la Formación Dolomítica
    - 4 Dolomitas estratificadas de la Formación Dolomítica
    - 3 Dolomitas masivas inferiores de la Formación Dolomítica
    - 2 Calizas y dolomitas arenosas de la Formación Dolomítica
    - 1 Arenas, margas y conglomerados de la Formación Utrillas
  - CRET SUP
    - FORMACIÓN DOLOMITICA (Senonense-Turquesa)

- SIGNOS**
- Contacto discordante
  - Contacto concordante
  - Supramiento
  - Estrato horizontal
  - Falla
  - Cabalgamiento
  - Anticlinal
  - Anticlinal con flanco invertido
  - Sinclinal con flanco invertido
  - Áreas explotadas o en explotación
  - Cobertura sobre capas potencialmente productivas
  - L.L.C.a Río Quipor y Sierras de la Vega Alta del Seguro y Río Benamor
  - Z.E.P.A. Sierra del Molino, Embalse del Quipor y Llanos del Cogiton
  - Canteras y Dominio minero
  - División 50.000 IGN
  - Carrteras regional
  - Caminos
  - Curva de nivel (equidistancia 10 m)
  - Rombica / barranca
  - Muestras
  - Cantera activa
  - Cantera inactiva



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA | **INFO** INSTITUTO DE FOMENTO REGION DE MURCIA | Región de Murcia | Instituto Geológico y Minero de España

Investigación Geológico-Minera y Ordenación Minero Ambiental de los recursos de roca ornamental en la Región de Murcia

**INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO-MINERA DE LAS ROCAS ORNAMENTALES EXISTENTES EN LA ZONA DE CALASPARRA (MURCIA)**

Plano de: **APROVECHAMIENTO MINERO**

Realizado por: Centro Tecnológico del Mármol | Escala: 2.4.8 | Fecha: 1/25000 Junio 2004