



GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.



## PLAN MAGNA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Hoja n° 333  
38-13

SANTA COLOMA  
DE FARNES

GERONA

DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

OCTUBRE 1.978

**INFORMES COMPLEMENTARIOS**

=====

- 1.- INFORME PALEOGEOGRAFICO DEL TERCIARIO**
- 2.- INFORME PETROLOGICO**
- 3.- ANALISIS QUIMICOS DE ROCAS IGNEAS**
- 4.- INFORME FOTOGRAFICO**

**HOJA 38 - 13**

**STA. COLOMA DE FARNES**  
**(GERONA)**

## 1.- INFORME PALEOGEOGRAFICO DEL TERCARIO

La cuenca sedimentaria poseía una morfología que había sido impuesta por la tectónica. Se trata de una cuenca prepaleogénica cuyos límites podríamos situar así: Al S, el macizo de Las Gabarras, con relieve poco abrupto, suministraba material detritico al borde de la cuenca. Al E, un macizo emergido, el Macizo del Ampurdán, en pleno Mediterráneo, probablemente en vías de levantamiento y sometido a fuerte erosión y consiguiente desmantelamiento y gran productor de los clastos que se vertían en la zona comprendida entre el mar y la Depresión del Ebro. Los límites O y N quedan imprecisos por falta de afloramientos, aunque no es aventurado suponer que hacia el N enlazara con la actual Depresión del Ebro y hacia el NO llegara hasta el Océano Atlántico.

Esta cuenca así delimitada correspondería a una gran bahía perteniente a un golfo o pequeño mar intercontinental, subsidente en gran parte, especialmente en su sector occidental.

Veámos ahora como evoluciona la cuenca y como se refleja a través de la sustitución de unos medios sedimentarios por otros.

- a) El comienzo de la sedimentación se caracteriza por el depósito de materiales continentales en un medio de elevada energía por lo que se traduce en una sedimentación muy rápida.

La serie es detritica roja y el medio sedimentario corresponde a un régimen torrencial que al pie del macizo preexistente dió lugar a conos aluviales. Esta proximidad del macizo productor de los clastos se traduce en un transporte relativamente corto.

La distribución de los materiales, o sea, de sus cantos, en sentido vertical, revela una inversión respecto de la disposición primaria de los materiales (Área fuente) que hoy = constituyen dichos cantos (Montaña invertida).

- b) La transgresión marina que dió lugar a la sedimentación de las calizas de la Fm. Gerona se desarrolló bajo características de plataforma continental. La parte basal de la serie se depositó en un medio de "lagoon" para pasar, a medida que progresaba la transgresión, a barras litorales (calizas oolíticas) y a una plataforma proximal, en la que coexisten los macroforaminíferos junto con ostreas y crustáceos.
- c) La cuenca se hace ligeramente más profunda (distal) y aparecen los materiales detriticos finos a la cuenca, los cuales se mezclan con los carbonatos en los niveles basales y dan lugar a depósitos margosos o margogarcillosos (Fm. Bañolas) o a lo sumo con algún nivel calcáreo en forma de lentejón de material bioclástico. La presencia de pirita limonitizada y la escasez de fósiles nos hacen pensar en un ambiente de deposición anaerobio, correspondiente a un mar cerrado, poco movido y con aguas bastante sucias, debido al aporte de las arcillas, lo que indudablemente dificultaría el desarrollo de la vida.

En cuanto se aportan a la cuenca materiales detriticos más gruesos es cuando las aguas están más oxigenadas y permiten unas condiciones de vida bastante más amplias (Banco de bióhermes de Ostreas en San Clemente de Peralta).

- d) La regresión se inicia con el incremento del aporte de estos materiales detriticos groseros del Macizo del Ampurdán, situado en el Golfo de León, y que a través de aparatos deltaicos más o menos retrabajados llegan a la cuenca. Ello da lugar a un potente depósito de areniscas arcósicas o con glauconita de la parte central del delta (Fm. Rocacorba) o bien en zonas más alejadas de la línea de costa a depósitos de limos, arcilla y areniscas azuladas, de características más oceánicas las cuales representarían el prodelta (equivalente a la Fm. Igualada).
- e) El cese de la sedimentación terrígena viene acompañado por el establecimiento de un régimen de parches arrecifales con

la formación de discontinuas praderas de corales y en las = que vivían macroforaminíferos junto con gasterópodos y lame libranquios (Mb. Coll d'Uria).

- f) La regresión total del Eoceno culmina pues con el establecimiento de un régimen fluvial con depósito de materiales de color rojizo formados por arcillas con capas lenticulares y de areniscas y conglomerados (Fm. Artés).

En resumen pues, en este área subsidente van a parar los materiales de la erosión de los macizos circundantes por medio de torrentes que constituyen en ella los abanicos. Así se depositaron los materiales de la Fm. Pontils. Esta formación constituye la base del ciclo geológico eocénico de edad Cuisiense-Luteciense. Es en el Luteciense Superior (s. str.) cuando se produce la transgresión marina que en su parte transgresiva depositaría las calizas de la Fm. Gerona y las margas de la Fm. Bañolas. A partir de aquí se inicia la regresión que se manifiesta gradualmente con las areniscas de la Fm. Rocacorba y el = = equivalente a la Fm. Igualada y culmina con el depósito netamente continental de la Fm. Artés, ya al final del Eoceno.

INFORME PETROLOGICO DE LAS ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS

Hoja 38-13 (Sta. Coloma de Farnes)

Elaborado por: Jorge Carreras Planells  
Dept. Petrología  
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

Francisco J. Martínez Fernández  
Dept. Petrología  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA

## ROCAS PLUTONICAS

### Características generales de los grupos de rocas graníticas

En función del contexto en el que aparecen las rocas graníticas y fundamentalmente atendiendo a su relación con el metamorfismo, cabe establecer dos grupos fundamentales:

- Leucogranitos moscovíticos con facies aplitoïdes y pegmatoides, ligados a las áreas de metamorfismo regional elevado.
- Granodioritas, granitos monzoníticos y granitos leucocráticos y que inducen un metamorfismo de contacto en el encajante.

## LEUCOGRAÑITOS MOSCOVÍTICOS

Son granitos con un índice de color muy bajo, cuya microestructura varía desde facies de grano muy fino = = francamente aplíticas hasta facies de grano grueso pegmatoïdes. Ambas se suelen encontrar asociadas en el terreno y en alternancias. Por lo general forman pequeños cuerpos no cartografiados, desde venas y filones hasta pequeños cuerpos= de formas irregulares. Siempre aparecen en terrenos de metamorfismo regional del grado más elevado, por lo general en la zona de la sillimanita.

A diferencia de los grupos que se describen a continuación, estos granitos no presentan ningún tipo de enclaves ígneos de naturaleza más básica que ellos mismos.

En algún caso pueden estar afectados por deformaciones de la propia orogenia hercínica y que se traducen en la formación de débiles foliaciones de carácter local.

Esencialmente estan constituidos por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa sódica y moscovita en cantidad variable pero generalmente abundante. La biotita aparece como mineral accesorio y cloritizada en grado variable. Otros minerales accesorios que pueden aparecer son circón, apatito, opacos, allanita, andalucita, cordierita pinitizada y granate.

El feldespato potásico es una microclina micropertítica en general con tendencia poiquilítica.

La plagioclasa es albita y a lo sumo oligoclasa = por tanto sin zonación. A veces son signos de deformación = con arqueamiento de las maclas polisintéticas o microgranulación de los bordes de grano y formación de albita poli = cristalina intergranular.

El cuarzo es abundante y a veces presenta signos = de deformación intracristalina tales como poligonización. = En ocasiones el cuarzo puede presentar gran abundancia de = inclusiones líquidas.

Se aprecian mirmequitas y algunos intercrecimientos entre el cuarzo y feldespato de tendencia micrográfica.

En cuanto a su origen, dada su situación con respecto a los esquistos y gneises cuarzo-feldespáticos, así = como su mineralogía, estos leucogranitos moscovíticos pueden consistir perfectamente en los primeros productos de la fusión anatectica de los materiales preexistentes. Posiblemente los más adecuados serían los gneises cuarzo-feldespáticos leucocráticos.

Estos leucogranitos moscovíticos son equiparables a otros que suelen estar invariablemente en el hercínico de los Pirineos allí donde se produce migmatización en las par

tes profundas de la serie metamórfica y en los materiales = ortogneisicos.

#### GRANODIORITAS, GRANITOS MONZONITICOS Y GRANITOS LEUCOCRATICOS

Conjunto de granitoides de carácter post-tectónico que por su mineralogía se pueden atribuir a la serie calco-alcalina.

Los términos granodioríticos son dominantes, representando los granitos leucocráticos los diferenciados terminales de los mismos. Localmente pueden aparecer términos más básicos que las granodioritas y que pueden corresponder a primeros diferenciados o ser el resultado de contaminación por efecto de asimilación de material de la cobertura.

Con finalidad descriptiva se establece a continuación una subdivisión en dos grupos: I) Granodioritas y granitos biotíticos (Monzoníticos), y II) Granitos leucocráticos. Sin embargo existe una gradación de términos que van desde un grupo hasta el otro. Analogamente en el campo el contacto entre ambos subgrupos puede ser neto en unos casos y gradual en otros.

##### Granitos leucocráticos

Esencialmente constituidos por cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa (albita-oligoclase). Como minerales=accesorios suelen presentar moscovita y biotita, además clorita, epidota, círcón, rutilo, apatito, esfena, min. opacos.

El cuarzo frecuentemente aparece en forma de dos=generaciones. La primera en cristales hipidiomorfos dihexahedricos incluidos en feldespato. La segunda (cuarzos tar=

dios) formada por cristales xenomorfos, goticulares, en algún caso con tendencia a formar intercrecimientos gráficos. El cuarzo corroe a los feldespatos y en ocasiones tiene carácter policristalino intergranular. Son frecuentes los signos de deformación intracristalina tales como extinciones ondulantes y la presencia de subgranos.

El feldespato-K es ortosa o microclina. En general es pertitico y frecuentemente se observan dos generaciones. Texturalmente suele aparecer como fenocristales o mega cristales maclados según Carlsbad, hipidiomorfos, otras veces aparece en cristales xenomorfos de tendencia poiquilitica. Los cristales de feldespato-K suelen incluir cristales=hipidiomorfos de plagioclasa y también de cuarzo. En muchas muestras es frecuente la seritización del feldespato-K.

La plagioclasa es un albita u oligoclase de bajo=contenido en An. Por lo general son no zonadas, en algunos=casos en que existe zonación directa los cristales presentan el núcleo de oligoclase y el borde de albita. En alguna oca=sión se han observado dos generaciones de plagioclasa al ==aparecer cristales hipidiomorfos de Plag. I incluidos en ==cristales de albita de mayor tamaño. Se ha observado además albita policristalina intergranular coalesceante. Algunos ==cristales de albita presentan maclas de damero. La albitiza=ción secundaria alotriomorfa, reemplaza al feldespato-K y =en algunos cristales de albita se observan pequeñas inclusio=nnes del primitivo feldespato-K.

La muscovita aparece en formas poiquiliticas. Algunas muscovitas parecen proceder del reemplazamiento de ==primitivas biotitas como así lo atestigua la presencia de =opacos no identificables en los planos de exfoliación.

El apatito no es acicular, prismático a veces apa=rece incluido en la biotita.

La presencia de esfena y epidota está probablemente ligada a procesos post-magmáticos.

En alguna ocasión se ha observado una facies de leucogranitos con cristales de granate.

Microestructuralmente se trata de un granito que suele presentar considerables variaciones del tamaño de grano, desde facies aplíticas hasta pegmatoides. En general presentan microestructuras alotriomorfas inequigranulares. Otra característica es la abundancia de intercrecimientos de cuarzo y feldespato-K (intercrecimientos micrográficos), de intercrecimientos reaccionales del tipo de las mirmequitas entre feldespato-K y plagioclasa y de exolución o reemplazamiento (pertitas).

Estas características, parecen indicar que estas rocas derivan de las fases más diferenciadas de un magma granítico con una cristalización en condiciones próximas al eutectico del sistema Q-Ab-Or.

Existen diferentes facies de leucogranitos que responden a ligeras variaciones mineralógicas, pero fundamentalmente a diferencias microestructurales. Este grupo de leucogranitos englobaría granitos aplíticos, granitos pegmatíticos, leucogranitos moscovíticos y de dos micas, leucogranitos de grano fino y de grano medio, excluyendo no obstante los leucogranitos moscovíticos descritos en el grupo anterior y de los cuales se diferencian fundamentalmente atendiendo a las relaciones de campo.

#### Granodioritas y granitos biotíticos

Los minerales esenciales son cuarzo, plagioclasa, feldespato-K y biotita.

Los accesorios y secundarios son hornblenda, moscovita, circón, opacos, esfena, apatito, epidota, allanita, calcita, clorita, ilmenita.

El cuarzo aparece en dos generaciones. La primera en forma de cuarzo dihexahedrico. La segunda en su mayor proporción con carácter allotriomorfo y a veces en forma intersticial entre las plagioclasas. Ocasionalmente el cuarzo presenta signos de corrosión de los feldespatos. También son frecuentes los signos de deformación intracristalina.

La plagioclasa aparece en cristales o fenocristales de tendencia hipidiomorfa. Por lo general es zonada aun que no siempre. Existe una variedad de zonaciones que van desde las netas, a veces con zonado oscilatorio, hasta las difusas (en ocasiones tipo "patchy"). Se han determinado núcleos con un contenido en An de hasta 35 a 40. Son frecuentes los rebordes albíticos estrechos. Suelen incluir biotitas. También hay albita secundaria policristalina intergranular y también recristalización de pequeños cristales en los bordes de las plagioclasas. También se encuentran albitas con macras en damero. En algunos casos existe una sausuritización importante de las plagioclasas con formación de sericitita y calcita secundarias.

El feldespato-K se presenta por lo general en = grandes cristales hipidiomorfos a allotriomorfos, estos últimos de tendencia poiquilítica. Incluyen pequeños cristales hipidiomorfos de plagioclasa, biotita y cuarzo. A veces hay fenocristales con zonación. Las inclusiones en algún caso presentan una disposición orientada (inclusiones de FRALS) Los cristales de feldespato-K son generalmente micropertíticos. En algunos casos se han observado dos generaciones de pertitas, las últimas de tipo "patch". Hay feldespato potásico allotriomorfo intersticial junto con cuarzo y albita entre los cristales de plagioclasa, de carácter secundario.

La biotita es subidiomorfa, muy frecuentemente == presenta secciones hexagonales. El pleocroismo es marrón in tenso. Son comunes los halos pleocroicos de circón y las in clusiones de apatito. En algunas muestras la biotita se en- cuentra alterada con formación de esfena, epidota y opacos= en los planos de exfoliación.

La muscovita aparece en pequeños cristales, bien= tardimagma=ticos o bien secundarios resultantes de la altera=ción de los feldespatos.

La hornblenda se encuentra en cristales de crista=lización temprana y tendencia idiomorfa. A veces con macla-do simple. Color verde.

El apatito es prismático y a veces acicular.

La microestructura es por regla general hipidio==morfa granular (granuda-granitoidea) de grano medio a grue-so. Son frecuentes los intercrecimientos aunque no tan abun-dantes como en los granitos leucocráticos. Se han observado: micropertitas en el feldespato-K, estructuras micrográficas en bordes de fenocristales de feldespato-K y también mirme-quitas. En algunas muestras la presencia de recristaliza==ciones de pequeños cristales de albita en los bordes de las plagioclásas definen una microestructura protoclástica.

#### Enclaves y pequeños cuerpos de composición dioritoide

Las granodioritas suelen presentar por regla gene=ral enclaves microgranudos de composición diorítica a cuar=zo-diorítica. Cualitativamente la mineralogía suele ser si=milar a la del granitoide que los contiene aunque con mayor proporción de minerales ferromagnésicos y menor contenido = en cuarzo. Las plagioclásas presentan un zonado más marcado.

Los apatitos son acusadamente aciculares. En algún caso se han observado restos de piroxeno englobados en anfíboles. Las plagioclasas se presentan como cristales idiomorfos que a veces destacan en una matriz más fina. Algunos enclaves presentan microestructuras intergranulares.

Además de los enclaves microgranulos existen pequeños curpos constituidos por rocas de composición de tonalita, cuarzodiorita o diorita. Son rocas constituidas esencialmente por plagioclasa rica en anortita (andesina-labrador) y anfibol, generalmente hornblenda pero también se ha observado cumingtonita. Además suelen presentar biotita y cuarzo en cantidad variable pero en proporción baja con respecto a los primeros minerales citados. Son muy característicos los apatitos aciculares. En general presentan estados de alteración importantes en los ferromagnesianos, formación de cloritas y opacos, y en las plagioclasas sericitización y sausuritización.

Las microestructuras suelen ser allotriomorfas o hipidiomorfas inequigranulares de tamaño de grano variable entre fino y grueso.

#### Episienitas y epicuarzomonzonitas

Son el producto de la alteración hidrotermal o deutérica de rocas granodioríticas, y que se traduce fundamentalmente en una lixivación del cuarzo, transformación de biotita en clorita, epidotas, magnetita e ilmenita y albítization total de las plagioclasas.

Frecuentemente esta transformación está ligada a fenómenos protocataclásticos y está acompañada de una decoloración de la roca adquiriendo ésta un color rojizo. Las zonas episienitzadas por lo general presentan formas irre-

gulares y dimensión reducida no cartografiable.

Consideraciones genéticas acerca de los granitoides del grupo: granodioritas, granitos monzoníticos y granitos leucocráticos

Los dos subgrupos de granitoides descritos en los apartados anteriores parecen estar relacionados entre sí == tal como se desprende de la mineralogía y fundamentalmente= de las relaciones de campo. Entre las características mineralógicas similares destaca el color marrón oscuro de las = biotitas. Las secuencias de cristalización que se pueden deducir a partir de las observaciones petrográficas para ambos subgrupos son también análogas si bien en las granodioritas se ha observado la cristalización de una biotita amarillenta anterior a la formación de los núcleos de las plagioclasas zonadas.

En cuanto a las relaciones de campo el grupo de los granitos leucocráticos parecen constituir diferenciales que tienden a ocupar posiciones apicales de las granodioritas o pequeños stocks intrusivos o bandas en forma de dique en relación con las granodioritas. En todos estos casos las diversas facies de granitos leucocráticos deben constituir las fracciones residuales tardías del magma granítico y que cristalizan en la etapa final.

Estos granitoides son comparables a los que constituyen los batolitos posttectónicos hercínicos que aparecen por ejemplo en la zona axial pirenaica (Maladeta, La Jonquera) y a los del W y NW de la Península. Todos ellos pertenecen a la serie calco-alcalina. Sin embargo y debido a la == cantidad de diferenciados aplíticos finales, estos serían == más bien comparables a los del centro-norte de Portugal, == donde la serie calco-alcalina tardía presenta una gran com-

plejidad con intrusiones de diversas facies situándose las aplíticas en el último momento (I. Soen 1970).

## ROCAS FILONIANAS

### Aplitas y pegmatitas

Son rocas con una mineralogía relativamente simple. Como minerales esenciales presentan cuarzo y feldespatos (microclina y albita). Los accesorios más frecuentes son: moscovita, biotita, clorita (secundaria a partir de la biotita), sericitia (secundaria a partir de los feldespatos), circón, apatito, granates y opacos.

El feldespato potásico es una microclina partitica en mayor o menor grado.

Las aplitas presentan la típica microestructura sacaroidea con tendencia equigranular.

Las pegmatitas presentan grano grueso y son abundantes las microestructuras de intercrecimiento entre el cuarzo y el feldespato alcalino (gráficas).

Existe una gradación entre los términos aplíticos y pegmatíticos con variedades análogas a las que se presentan en el grupo de los granitos leucocráticos y de los leucogranitos moscovíticos y de los cuales en muchas ocasiones solo son diferenciables por criterios de campo.

También se hallan texturas similares y gradación con las que presentan el grupo de los granófidos y microgranitos, descritos a continuación.

Microgranitos porfídicos, microgranitos afíricos y granófidos

Este grupo abarca rocas con microestructura variable, desde facies francamente porfídicas (con dos etapas de cristalización bien diferenciadas) hasta facies afíricas a veces con abundancia de intercrecimientos (granófidos). En conjunto estas rocas se caracterizan por un elevado contenido en feldespatos alcalinos y cuarzo y por un contenido bajísimo en minerales ferromagnésicos. Estos últimos cuando existen están constituidos por biotita frecuentemente acicular, fuertemente pleocroica, generalmente cloritizada o transformada en moscovita con desmezcla de opacos, rutilo y otros. Como minerales secundarios también se halla epidota y calcita.

Por su composición mineralógica este grupo abarca rocas que van desde las propias de los granitos de feldespato alcalino hasta las de los granitos s.str.

En las facies porfídicas de este grupo los fenocristales están formados por cuarzos dihexahédricos ( ) de alta T, originariamente idiomorfos aunque frecuentemente presentan contornos ameboidales de reabsorción magmática. En los bordes de estos cristales hay frecuentemente una película de cuarzo en continuidad óptica con el fenocristal, y que representa el inicio del desarrollo de una microestructura granofídica. Otras veces, los fenocristales son de feldespato-K con maclado de Carlsbad y a veces pertíticos. La plagioclasa albítica por lo general no es zonada, aunque si lo es en algún caso. Los fenocristales pueden aparecer formando agrupaciones glomeroporfídicas.

La matriz en las variedades porfídicas o la totalidad de la microestructura en las variedades afíricas está

constituida frecuentemente por una asociación de cuarzo y = feldespato alcalino (de difícil determinación en ausencia = de tinción), generalmente en intercrecimientos granofídicos que en determinadas ocasiones adquieren formas esferulíticas. En estos últimos casos se suele observar la presencia= de cristales esqueletales de feldespato-K.

De acuerdo con su composición mineralógica y de = las características texturales puede considerarse que estas rocas representan los términos de diferenciación finales y= más ácidos de magmas graníticos.

Microgranodioritas, microcuarzodioritas y mircocuarzomonzo-  
nitas: Pórfidos.

Dentro de este grupo se incluyen rocas de microes tructura tipicamente porfídica y de composición más básica= que el grupo precedente. En general corresponden a rocas fi lonianas por condiciones de afloramiento pero en algún caso se incluyen facies de borde de las granodioritas, ya que == sus características petrográficas son análogas.

Son rocas porfídicas con fenocristales de plagio- clasa subidiomorfos con zonados muy marcados en el borde y= a veces una zonación tipo "patchy" en el núcleo. Existen == también fenocristales dihexahedrales de cuarzo con signos = de reabsorción magmática y en algunos casos recrecimientos= granofídicos en continuidad óptica con el cristal. En oca- siones se observan agrupaciones glomeroporfídicas de los fe noscristales de cuarzo.

El feldespato potásico se encuentra intersticial= en la matriz, mientras que está casi ausente en forma de fe nocristales. Las biotitas son fuertemente pleocroicas simi- lares a las de las granodioritas. Se han observado apatitos

aciculares en la matriz.

Estas rocas se encuentran frecuentemente afectadas por fenómenos de retromorfosis originando sausiritización de las plagioclasas con formación de epidota localizada en los núcleos más ricos en An. La cloritización de la biotita está muy extendida y acompañada de segregación de esfena, minerales opacos y epidota en los planos de exfoliación.

Las diferencias entre los tres tipos citados de pórfidos responden a las variaciones en la relación Plag/FK /Q, siendo prácticamente análogas las características petrográficas. Los pórfidos mayoritariamente representados en esta área son los granodioríticos.

#### Lamprófidos

El escaso número de lamprófidos estudiados impide describir características generales de los mismos, aunque es de esperar que éstas no difieran de las observadas en arenas adyacentes.

Por lo general se suelen encontrar en estados de alteración importante. Originariamente son rocas con texturas pilotáxicas o afíricas microlíticas.

La única lámina en la cual se pueden observar las características primarias propias del lamprófido, está constituida esencialmente por plagioclasa, un anfibol marrón = probablemente del tipo barqueviaquita y un clinopiroxeno posiblemente augita. Su microestructura es porfídico microlítica. Por analogías mineralógicas con lamprofidos en menor grado de alteración de la Costa Brava puede tratarse de una Camptonita.

## ROCAS VOLCANICAS

### Basaltos olivínicos

Se encuentran predominantemente en forma de coladas de extensión variable. El mayor afloramiento se sitúa = alrededor del aparato volcánico de la Clota de San Dalmay.

Desde el punto de vista petrográfico las muestras de basalto estudiadas tienen una composición relativamente= monotonía. Los fenocristales son de olivino y augita. El oli= vino forma cristales hipidiomorfos o allotriomorfos, a ve=ces con zonación. Frecuentemente está fuertemente iddingsiti= zados y en algún caso serpentinizados. Los fenocristales= de augita son de la variedad titanoaugita y a veces apare=cen maclados.

La matriz está constituida por microlitos inter= granulares de plagioclasa entre los que se encuentra augita de color malva posiblemente titanoaugita. También existe == olivino en la matriz y minerales opacos. Como minerales ac=cesorios se han observado magnetita y apatito. En algunos = casos es probable la presencia de vidrio intersticial, pos=teriormente desvitrificado con formación de biotita. Tam==bién es probable la presencia de feldespatoide (leucita y/o analcima).

Hay filones de carbonato con hematites, secunda=ríos.

Por lo general son rocas con microestructuras por fídico microlíticas, pilotáxicas y a veces fluidales. Son = frecuentes las vacuolas o vesículas de desgasificación, a = veces en forma de amigdalas llenas de carbonatos (magne=sianos), zonadas.

Son bastante frecuentes en las muestras estudiadas la presencia de xenocristales de cuarzo o microxenolitos cuarzo-feldespáticos de rocas plutónicas. El cuarzo en estos casos presenta bordes de reacción marcados por la presencia de una corona de un anfibol fibroso de color verde.

De las características mineralógicas observables tales como la presencia de olivino en fenocristales y en la matriz, estos basaltos pueden ser considerados como pertenecientes a la serie alcalina.

Por la razón anterior estas rocas deben tener un origen profundo y estar ligadas a un emplazamiento producido por fracturación de edad miocena, asociada a una distensión en la corteza. Este volcanismo debe encuadrarse dentro del volcanismo distensivo asociado al rifting que desde la fosa del Rin a través del Macizo Central Francés se prolonga por una de sus ramas hasta la Península Ibérica, y que desciende paralelamente al litoral E hasta la provincia de Murcia.

#### ROCAS METAMÓRFICAS

Cartográficamente ocupan la parte septentrional de la hoja. Esencialmente se trata de metasedimentos que corresponden a la parte inferior de la serie que aflora en esta zona cuya edad en conjunto podría ser Cambro-Ordovícica. Litológicamente esta serie tiene una naturaleza pelítico-psamítica aunque también es característica la presencia de niveles calcáreos de variable potencia, así como de otros calcosilicatados, que por efecto del metamorfismo se presentan como mármoles y rocas calcosilicatas de presencia masiva. Estos niveles calcáreos se encuentran bien expuestos al N de Anglés y al W de Bonmatí. Por otra parte también se pueden observar una serie de niveles irregulares en

cuanto a su repartición cartográfica constituidos por gneises leucocráticos finamente bandedos y, a veces, ligeramente granulares. Estos niveles probablemente representan la parte inferior de la serie o, en el caso de ser ortogneises, serían rocas ígneas intrusivas en la parte inferior de la misma. Igualmente son visibles algunas intercalaciones decimétricas de anfibolitas.

Aunque algunas de las rocas anteriormente citadas presentan evidencia de haber sido afectadas por más de un episodio metamórfico, éstos se pueden separar a grandes rasgos en dos episodios bien diferenciados. El primer episodio es de carácter regional y origina rocas cuyas condiciones de formación van desde facies de los esquistos verdes hasta anfibolítica de baja presión. Este metamorfismo está relacionado con las fases de deformación más importantes que se observan en esta región y con el mismo estarían relacionados los fenómenos anatecticos cuyo climax representarían. Posteriormente a este metamorfismo y como un episodio bien diferenciado respecto al anterior, se desarrolla un metamorfismo de contacto inducido por el emplazamiento de los granitoides (Granitos-granodioritas) postectónicos. Estas rocas afloran predominantemente en la mitad Sur de la Hoja, aunque hay pequeños cuerpos intrusivos en el resto de la misma. El fenómeno térmico tardío se encuentra particularmente bien representado en el cuadrante NE de la Hoja donde se observan una serie de apuntamientos graníticos que parecen constituir la cúpula de una gran masa subyacente. Es igualmente en este sector donde se encuentra mejor desarrollado el metamorfismo de contacto.

- 1) Esquistos y metapsamitas de la serie metamórfica regional:

Practicamente no existen rocas afectadas por el metamorfismo regional en facies de los esquistos verdes; en

todo caso se trata de filitas con algún nivel psamítico == pertenecientes a la zona clorita-moscovita, las cuales se = limitan a unos pequeños afloramientos en el sector N de Anglés. En general las rocas afectadas por el metamorfismo re gional presentan mineralogías propias de facies anfibolíticas. Suelen ser polifásicas en cuanto a las deformaciones = que presentan así como a la recristalización mineral meta= mórfica. Donde mejor pueden establecerse las relaciones == cristalización-deformación es en los esquistos con andalucita-cordierita. Estos esquistos son más o menos micáceos o = cuarcíticos y pueden tener cantidades subordinadas de feldespato. Su mineralogía más común es la siguiente: cuarzo, biotita, moscovita, plagioclasa rica en Albita, <sup>+</sup>andalucita, = <sup>+</sup>cordierita. Como minerales accesorios más frecuentes se en cuentran: circon grafito, rutilo, turmalina, magnetita y monacita. Los porfidoblastos de andalucita y cordierita des= critos más arriba frecuentemente se encuentran reemplazados por moscovita (sericita) y pinnita. Como mineral secundario de origen retromórfico también es frecuente la clorita. Las microestructuras más comunes son las esquistosas, viniendo= definida la esquistosidad por la orientación en mayor o me=nor grado de las micas. A veces la esquistosidad está tam=bién acompañada por bandas de cuarzo granoblástico. Los es=quistos con andalucita y cordierita presentan además micro=estructuras porfidoblásticas, mostrando entonces los minera=les formas nodulares alargadas paralelamente a la esquistosidad. En estos porfidoblastos, cuando no se encuentran en= avanzados estados de alteración, puede reconocerse una es=quistosidad incluída ( $S_i$ ) oblíqua con respecto a la esquistosidad externa ( $S_e$ ). Esta última tiende a adaptarse alrede= dor de los cristales. Son frecuentes las sombras de presión con cristalización de cuarzo en las mismas. Igualmente, en= ocasiones, en la esquistosidad externa ( $S_e$ ) se observan res=tos de una anisotropía anterior deformada, de esta anisotro=pia solamente persisten charnelas isoclinales entre los pla

nos de la esquistosidad más desarrollada.

De las observaciones expuestas más arriba puede deducirse que, en las zonas de metamorfismo regional más elevado, existen dos fases esquistosas, de las que la segunda es la que se manifiesta más evidentemente en las rocas. Los cristales de andalucita y cordierita se habrían formado en su mayor parte durante el intercinemático entre estas dos fases. Mimetizando a las micas que crecen paralelamente a la esquistosidad, se han desarrollado cristales de biotita. Estos cristales, junto con otros de moscovita, pueden aparecer en formas discordantes sobre la esquistosidad, e incluso en ocasiones con hábito poiquiloblastico. Todas estas características evidencian una recristalización postectónica en condiciones estáticas, con toda posibilidad relacionada con el evento metamórfico de contacto desarrollado durante el emplazamiento de los granitoides tardicinemáticos.

Por otra parte en los esquistos con andalucita, y ya en rocas que graduan a gneises pelíticos, se desarrollan fibrolita e incluso sillimanita prismática; pero, cuando aparecen juntos andalucita y sillimanita, las relaciones microestructurales indican que la sillimanita es posterior a la andalucita. Incluso en algunas muestras en que aparece sillimanita es difícil precisar con qué episodio metamórfico se la puede relacionar, ya que las condiciones de temperatura, tanto del metamorfismo regional como del de contacto, son aptas en el mismo lugar para la formación de este mineral. Por otra parte complica las cosas el hecho de que ésta sea postectónico en relación al el metamorfismo regional.

En los esquistos de más alto grado ha sido observada la formación incipiente de cordierita a partir de biotita con la existencia simultánea de sillimanita estable, e

igualmente se han observado micaesquistos con sillimanita-feldespato potásico no conteniendo moscovita primaria. Estos dos hechos que se acaban de señalar indican condiciones de alto grado de facies anfibolítica siendo precisamente en esas zonas donde se encuentran los leucogranitos moscovíticos de origen anatéctico.

2) Lentejones de anfibolitas intercaladas en los micaesquistos:

Se trata de niveles discontinuos, de centimétricos a decimétricos, cuya mineralogía es variable dependiendo con toda probabilidad del químismo de la roca original.

En unos casos se trata de rocas con microestructura granoblástica definida por el cuarzo y las plagioclasas, mientras que los anfíboles junto con niveles más ricos en cuarzo y plagioclasas se encuentran orientados paralelamente entre sí definiendo una foliación. La mineralogía especial de estas rocas es: plagioclase, hornblenda, cuarzo y como accesorios presenta pequeñas cantidades de clorita, biotita y minerales opacos. Los granates presentan inclusiones rotacionales. La paragenesis está en equilibrio con las que presentan los esquistos encajantes e indica condiciones metamórficas de facies anfibolítica de grado intermedio-alto (hornblenda verde-marrón).

En otras muestras que tienen una microestructura análoga a la descrita anteriormente, la mineralogía está formada por cuarzo, epidota, tremolita y diopsido, aunque no en equilibrio entre sí, y además en fracturas se desarrolla clinozoisita como mineral secundario retromórfico.

3) Corneanas pelíticas y esquistos corneánicos:

El metamorfismo de contacto es más patente en = = aquellas rocas que con anterioridad a este metamorfismo, durante el regional, no habían rebasado condiciones de facies de los esquistos verdes. Sin embargo es difícil separar los dos episodios metamórficos en rocas que, en el primero de = los dos, se encontraban en facies anfibolítica. Los efectos del metamorfismo de contacto en rocas que eran previamente= de tipo filítico se traduce, en general, en la formación de filitas moteadas o nodulosas, en las que los porfidoblastos de andalucita y, principalmente, de cordierita fosilizan a= la esquistosidad preexistente e incluso a crenulaciones que afectan a aquella. Estos porfidoblastos suelen tener gran = cantidad de inclusiones de cuarzo y filosilicatos, cuyo tamaño es menor dentro de los minerales que en la matriz. En= algún caso aislado se ha observado la existencia de una se- gunda crenulación que se adapta y rodea a los porfidoblas- tos de metamorfismo de contacto. Cuando la recristalización consecuencia de este metamorfismo es muy intensa desaparecen las anisotropias preexistentes, formándose miroestructuras= granoblásticas, a veces con un cierto bandeados relictos que= reflejan diferencias en la composición litológica de la = roca original o bien diferenciaciones metamórficas anterio- res. Las rocas más cuarcíticas se transforman en francamen- te granoblásticas, a veces presentando texturas poligonales con puntos triples que reflejan condiciones de equilibrio.= Las mineralogías observadas son análogas a las descritas en los esquistos y propias de un metamorfismo de baja presión. Fundamentalmente se trata de corneanas con cuarzo, biotita, moscovita, <sup>+</sup>andalucita, <sup>+</sup>cordierita, sillimanita. Como mine- rales accesorios estas corneanas tienen circón, rutilo, tur- malina, grafito, magnetita, ... También es frecuente la = = existencia de minerales secundarios como clorita o sericitas de origen retrogrado. Estas paragénesis citadas reflejan ==

condiciones de facies de las corneanas hornbléndicas.

4) Mármoles:

Se trata de rocas esencialmente constituidas por calcita y/o dolomita como esenciales, que presentan microestructuras granoblásticas con tendencia poligonal. En éstos el tamaño de grano suele variar según bandas, viniendo esta variación condicionada por la presencia de mayor o menor = proporción de otros minerales como los opacos, diopsido, mi cas, etc.

Estos mármoles llevan en algunos casos asociadas= bandas de rocas calcosilicatadas, a veces con zonaciones mi nerales en el interior de las mismas. La biotita cuando apa rece se suele presentar en haces radiales y el clinopiroxe no suele ser poiquilibrástico. Los minerales más frecuente mente asociados a la calcita y dolomita son los característicos de las formaciones de tipo "Skarn" como son el grana te (*grossularia*), diopsido, hornblenda, tremolita-actinolita, biotita, feldespatos, idocrasa, epidota, clinozoisita, cir cón, opacos, y en algunas muestras se ha visto forsterita = parcialmente serpentinizada y flogopita que representan con diciones de alto grado de metamorfismo.

Frecuentemente el carácter granoblástico de éstas está modificado por deformaciones post-climax metamórfico = que originan microestructuras protomiloníticas o miloníticas (mortar) con recristalización de una matriz granoblásti ca de menor tamaño de grano que el de la roca original.

5) Gneises cuarzofeldespáticos leucocráticos:

Son rocas de coloración clara y manifiestamente = esquistosas que además presentan una foliación metamórfica=

definida por algunos lechos discontinuos de moscovita, biotita. Esta foliación es perfectamente concordante con la de los esquistos encajantes de estos gneises y por tanto atraviesa el contacto de ambas formaciones.

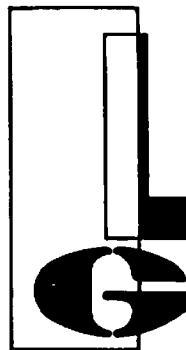
La composición mineral es fundamentalmente cuarzo feldespática cuyos minerales esenciales son: cuarzo, feldespato potásico (microclina) y una plagioclasa ácida, la biotita es un componente menos abundante y tiene cantidades variables de moscovita. Como accesorios presenta circón, turmalina y magnetita y como secundario clorita procedente exclusivamente de la biotita.

En lo que respecta a su microestructura, el cuarzo y los feldespatos definen una textura granoblástica con los feldespatos a menudo dispuestos en bandas. Las capas más ricas en feldespato tienen un grano más grueso que las constituidas por cuarzo, quizás debido a que aquellos minerales se encuentran menos deformados. Por otra parte se encuentran porfiroclastos relictos formados por feldespato potásico pertítico, así como por algunas agrupaciones de plagioclásas, lo que confiere a la roca un aspecto glandular en algunas ocasiones.

En lo referente al origen de estos gneises parece que se trata más bien de rocas ortoderivadas, algunas de tipo aplítico (las de grano fino), mientras que las ligeramente glandulares podrían proceder de granitos leucocráticos, emparentados con las anteriores, pero de grano ligeramente más grueso. Estas rocas al haber sido afectadas, como evidencian sus relaciones de campo, por las fases principales de deformación han debido de emplazarse con anterioridad a éstas; se trataría por tanto de rocas pre-hercinianas o hercinianas precoces (naturalmente suponiendo que la principal deformación que presentan estas rocas sea herciniana).

Zonas de milonitización:

Algunas variedades de esquistos puede presentar = microestructuras francamente miloníticas, definidas por una foliación marcada por una matriz de filosilicatos de tamaño muy pequeño, que se adapta a unos porfiroclastos cuya naturaleza es variable: feldespatos, cuarzos angulosos con extinciones ondulantes y láminas de deformación. Todos estos hechos evidencian una deformación a baja temperatura probablemente ligada a zonas locales de mayor deformación.



## ***laboratorio GEOCISA***

ENCARGO N.º 4.452/78

ANALISIS QUIMICO DE ROCAS PARA EL

PLAN MAGNA

**LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (MADRID)**

HOJA N.º 1 DE 17

LABORATORIO GEOCISA - HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE LA VIVIENDA  
EN LAS CLASES A, B Y C, SEGUN O. M. 28-5-75 Y B. O. E. 19-6-75.



**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

ENCARGO N.º ..... 4.452/78 .....

**PETICIONARIO:**

Nombre: ..... **DON ALFREDO MUELAS** .....

Empresa: ..... **GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.** .....

Oficina: .....

Dirección postal: ..... **Agustín de Foxá, 29**  
..... **MADRID.-16** .....

REFERENCIA: ..... **PLAN MAGNA, hoja 38-13** .....

MUESTRAS RECIBIDAS: ..... **Nueve Rocas.** .....

ENsayos SOLICITADOS: ..... **Análisis químico completo y determinación de óxido ferroso y óxido de Titanio.-** .....



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

## **laboratorio GEOCISA**

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE LA VIVIENDA EN  
LAS CLASES A, B y C, SEGUN O.M. 28-5-75 Y B.O.E. 10-6-75

-3-

### **1.- ANTECEDENTES**



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 86 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

## **laboratorio GEOCISA**

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE LA VIVIENDA EN  
LAS CLASES A.B.C. SEGUN O.M. 28-5-75 Y B.O.E. 19-6-75

-4-

### **1.-ANTECEDENTES**

Por D. Alfredo Muelas, de GEOTECNIA Y CIENCIAS, han sido enviadas al Laboratorio nueve muestras de Rocas, cuyas referencias son:

<u>S/Ref<sup>a</sup></u>	<u>N/Ref<sup>a</sup></u>
M - 279	44.055
M - 278	44.056
M - 277	44.057
M - 276	44.058
-M - 301	44.069
M - 302	44.070
- M - 303	44.071
- M - 304	44.072
- M - 289	44.075

para su análisis químico completo, y la determinación de los óxidos ferroso y de Titanio.

.../...



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

## **laboratorio GEOCISA**

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE LA VIVIENDA EN  
LAS CLASES A, B y C, SEGUN O.M. 28-5-73 Y B.O.E. 19-6-75

-5-

### **2.- TECNICAS ANALITICAS Y PROCEDIMIENTOS DE**

#### **ANALISIS**



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

## **laboratorio GEOCISA**

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE LA VIVIENDA EN  
LAS CLASES A, ByC, SEGUN O.M. 28-5-75 Y B.O.E. 19-6-75

-6-

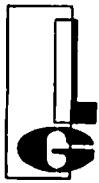
### **2.-TECNICAS ANALITICAS Y PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS**

La técnica aplicada para el análisis de ==  
 $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{K}_2\text{O}$ , es la =  
espectrofotometría de Absorción Atómica. El equipo em=pleado es un espectrofotómetro PERKIN-ELMER 403, de doble haz, en condiciones instrumentales óptimas (reglaje de nebulizador, caudal de gases, ...).

Para la determinación de los sulfatos se ha seguido la Norma UNE 7.096.

La determinación del contenido en  $\text{FeO}$  se ha efectuado por titulación.

.../...



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

## **laboratorio GEOCISA**

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE LA VIVIENDA EN  
LAS CLASES A.ByC.SEGUN O.M. 28-5-75 Y B.O.E.19-6-75

-7-

### **3.- RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS**



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

## laboratorio GEOCISA

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

HOMOLOGADO POR EL MINISTERIO DE LA VIVIENDA EN  
LAS CLASES A, B y C. SEGUN O.M. 28-5-75 Y B.O.E. 19-6-75

-8-

### 3.-RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS

Los resultados que a continuación se indican vienen expresados en tanto por ciento y referidos a la muestra seca a 110°C.

NOTA : El dato que aparece como Oxido de Hierro ( $Fe_2O_3$ ) es la expresión del hierro total en forma de óxido férrico, lo que no significa que el metal se encuentre en su totalidad en su estado de oxidación máxima. En consecuencia, se dan también los datos particulares de  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$  en sus óxidos respectivos.

.../...



**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: **4.452/78**

-9-

PETICIONARIO: **GEOCISA**

REFERENCIA DE LA OBRA: **PLAN MAGNA**

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE	R O C A	REALIZADOS:
MUESTRA N.º:	<b>44.055</b>	
REFERENCIA:	<b>M -279</b>	
% Silice (Si O <sub>2</sub> )	<b>76,4</b>	
% Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	<b>13,2</b>	
% Oxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	<b>0,73</b>	
% Oxido de Calcio (Ca O)	<b>0,17</b>	
% Oxido de Magnesio (Mg O)	<b>0,08</b>	
% Oxido Sódico (Na <sub>2</sub> O)	<b>2,2</b>	
% Oxido Potásico (K <sub>2</sub> O)	<b>5,9</b>	
% Anhídrido Sulfúrico (SO <sub>3</sub> )	<b>0,0</b>	
% Residuo Insoluble	<b>-</b>	
% Pérdida al Fuego	<b>0,88</b>	
% Oxido de Titanio (TiO <sub>2</sub> )	<b>0,10</b>	
% Oxido ferroso (FeO)	<b>0,0</b>	
% Oxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	<b>0,73</b>	





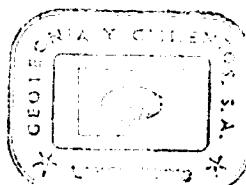
**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: **4.452/78**  
PETICIONARIO: **GEOCISA**  
REFERENCIA DE LA OBRA: **PLAN MAGNA**

-10-

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE	R O C A	REALIZADOS:
MUESTRA N.º:	<b>44.056</b>	
REFERENCIA:	<b>M - 278</b>	
% Silice (Si O <sub>2</sub> )	<b>70,1</b>	
% Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	<b>15,3</b>	
% Oxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	<b>3,8</b>	
% Oxido de Calcio (Ca O)	<b>1,8</b>	
% Oxido de Magnesio (Mg O)	<b>1,5</b>	
% Oxido Sódico (Na <sub>2</sub> O)	<b>2,8</b>	
% Oxido Potásico (K <sub>2</sub> O)	<b>2,6</b>	
% Anhídrido Sulfúrico (SO <sub>3</sub> )	<b>0,0</b>	
% Residuo Insoluble	<b>-</b>	
% Pérdida al Fuego	<b>1,40</b>	
% Oxido de Titanio (TiO <sub>2</sub> )	<b>0,46</b>	
% Oxido ferroso (FeO)	<b>0,75</b>	
% Oxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	<b>3,12</b>	





**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: **4.452/78**

-11-

PETICIONARIO: **GEOCISA**

REFERENCIA DE LA OBRA: **PLAN MAGNA**

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE **R O C A** REALIZADOS:

MUESTRA N.<sup>o</sup>: **44.057**

REFERENCIA: **M - 277**

% Sílice (Si O<sub>2</sub>) **75,1**

% Oxido de Aluminio (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **14,5**

% Oxido de Hierro (Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **1,1**

% Oxido de Calcio (Ca O) **0,57**

% Oxido de Magnesio (Mg O) **0,23**

% Oxido Sódico (Na<sub>2</sub> O) **2,4**

% Oxido Potásico (K<sub>2</sub> O) **4,4**

% Anhídrido Sulfúrico (SO<sub>3</sub>) **0,0**

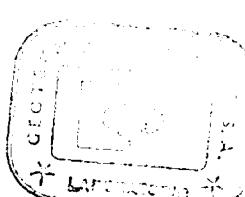
% Residuo Insoluble **-**

% Pérdida al Fuego **1,1**

% Oxido de Titanio (TiO<sub>2</sub>) **0,03**

% Oxido ferroso (FeO) **0,0**

% Oxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) **1,1**





ORDEN DE ENCARGO: **4.452/78**

-12-

PETICIONARIO: **GEOCISA**

REFERENCIA DE LA OBRA: **PLAN MAGNA**

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE **R O C A**

REALIZADOS:

MUESTRA N.º: **44.058**

REFERENCIA: **M - 276**

% Silice (Si O<sub>2</sub>) **70,1**

% Oxido de Aluminio (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **15,3**

% Oxido de Hierro (Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **3,5**

% Oxido de Calcio (Ca O) **0,94**

% Oxido de Magnesio (Mg O) **1,3**

% Oxido Sódico (Na<sub>2</sub> O) **2,5**

% Oxido Potásico (K<sub>2</sub> O) **3,5**

% Anhídrido Sulfúrico (SO<sub>3</sub>) **0,0**

% Residuo Insoluble **-**

% Pérdida al Fuego **1,8**

% Oxido de Titanio (TiO<sub>2</sub>) **0,36**

% Oxido Ferroso (FeO) **0,90**

% Oxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) **2,7**





**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: **4.452/78**

-13-

PETICIONARIO: **GEOCISA**

REFERENCIA DE LA OBRA: **PLAN MAGNA**

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE **R O C A** REALIZADOS:

MUESTRA N.<sup>o</sup>: **44.069**

REFERENCIA: **M - 301**

% Sílice (Si O<sub>2</sub>) **77,7**

% Oxido de Aluminio (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **13,2**

% Oxido de Hierro (Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **0,88**

% Oxido de Calcio (Ca O) **0,21**

% Oxido de Magnesio (Mg O) **0,05**

% Oxido Sódico (Na<sub>2</sub> O) **2,8**

% Oxido Potásico (K<sub>2</sub> O) **4,3**

% Anhídrido Sulfúrico (SO<sub>3</sub>) **0,0**

% Residuo Insoluble **-**

% Pérdida al Fuego **0,60**

% Oxido de Titanio (TiO<sub>2</sub>) **0,03**

% Oxido ferroso (FeO) **0,0**

% Oxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) **0,88**



**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: **4.452/78**

-14-

PETICIONARIO: **GEOCISA**

REFERENCIA DE LA OBRA: **PLAN MAGNA**

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE **R O C A** REALIZADOS:

MUESTRA N.<sup>o</sup>: **44.070**

REFERENCIA: **M - 302**

% Sílice (Si O<sub>2</sub>) **72,1**

% Oxido de Aluminio (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **13,9**

% Oxido de Hierro (Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **3,0**

% Oxido de Calcio (Ca O) **1,2**

% Oxido de Magnesio (Mg O) **1,2**

% Oxido Sódico (Na<sub>2</sub> O) **1,9**

% Oxido Potásico (K<sub>2</sub> O) **4,8**

% Anhídrido Sulfúrico (SO<sub>3</sub>) **0,0**

% Residuo Insoluble **-**

% Pérdida al Fuego **1,1**

% Oxido de Titanio (TiO<sub>2</sub>) **0,36**

% Oxido ferroso (FeO) **0,37**

% Oxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) **2,7**



**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: 4.452/78  
PETICIONARIO: GEOCISA  
REFERENCIA DE LA OBRA: PLAN MAGNA

-15-

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE	R O C A	REALIZADOS:
MUESTRA N.º:	44.071	
REFERENCIA:	M - 303	
% Sílice (Si O <sub>2</sub> )	76,2	
% Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	13,9	
% Oxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,90	
% Oxido de Calcio (Ca O)	0,41	
% Oxido de Magnesio (Mg O)	0,06	
% Oxido Sódico (Na <sub>2</sub> O)	2,9	
% Oxido Potásico (K <sub>2</sub> O)	4,7	
% Anhídrido Sulfúrico (SO <sub>3</sub> )	0,0	
% Residuo Insoluble	-	
% Pérdida al Fuego	0,61	
% Oxido de Titanio (TiO <sub>2</sub> )	0,03	
% Oxido Ferroso (FeO)	0,0	
% Oxido Férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,90	



**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: **4.452/78**

-16-

PETICIONARIO: **GEOCISA**

REFERENCIA DE LA OBRA: **PLAN MAGNA**

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE **R O C A** REALIZADOS:

MUESTRA N.<sup>o</sup>: **44.072**

REFERENCIA: **M - 304**

% Sílice (Si O<sub>2</sub>) **76,8**

% Oxido de Aluminio (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **12,6**

% Oxido de Hierro (Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) **0,88**

% Oxido de Calcio (Ca O) **0,58**

% Oxido de Magnesio (Mg O) **0,09**

% Oxido Sódico (Na<sub>2</sub> O) **2,8**

% Oxido Potásico (K<sub>2</sub> O) **5,0**

% Anhídrido Sulfúrico (SO<sub>3</sub>) **0,0**

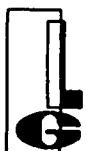
% Residuo Insoluble **-**

% Pérdida al Fuego **0,88**

% Oxido de Titanio (TiO<sub>2</sub>) **0,03**

% Oxido ferroso (FeO) **0,0**

% Oxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) **0,88**



**laboratorio GEOCISA**  
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12  
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA  
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12  
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: 4.452/78

-17-

PETICIONARIO: GEOCISA

REFERENCIA DE LA OBRA: PLAN MAGNA

RESULTADO DE LOS ANALISIS QUIMICOS DE R O C A

REALIZADOS:

MUESTRA N.º: 44.075

REFERENCIA: M - 289

% Silice (Si O<sub>2</sub>) 70,6

% Oxido de Aluminio (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) 14,1

% Oxido de Hierro (Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) 3,9

% Oxido de Calcio (Ca O) 1,2

% Oxido de Magnesio (Mg O) 0,80

% Oxido Sódico (Na<sub>2</sub> O) 2,1

% Oxido Potásico (K<sub>2</sub> O) 4,0

% Anhídrido Sulfúrico (SO<sub>3</sub>) 0,0

% Residuo Insoluble -

% Pérdida al Fuego 2,5

% Oxido de Titanio (TiO<sub>2</sub>) 0,46

% Oxido Ferroso (FeO) 0,86

% Oxido Férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 3,1

Madrid, 23 de Agosto de 1.978.

POR LA SECCION :

Fdo. : *JUAN J. MUÑUMEL DUEÑAS*  
Encargado de Sección

EL JEFE DE SECCION :

*ADELA ALONSO FERNANDEZ*  
Lda. Ciencias Químicas

Vº Bº

EL JEFE DE DEPARTAMENTO :

P.A. : JOSE MARIA MORERA





FOTO N° 310.- Panorámica en la zona de El Pasteral; en el talud de la carretera se ven pegmatitas (tónos rosados) y esquistos sillimaniíticos-anfibolitas (tonos oscuros), pertenecientes al complejo migmatítico que constituye la base de la serie metamórfica que aflora en la Hoja de Santa Coloma.

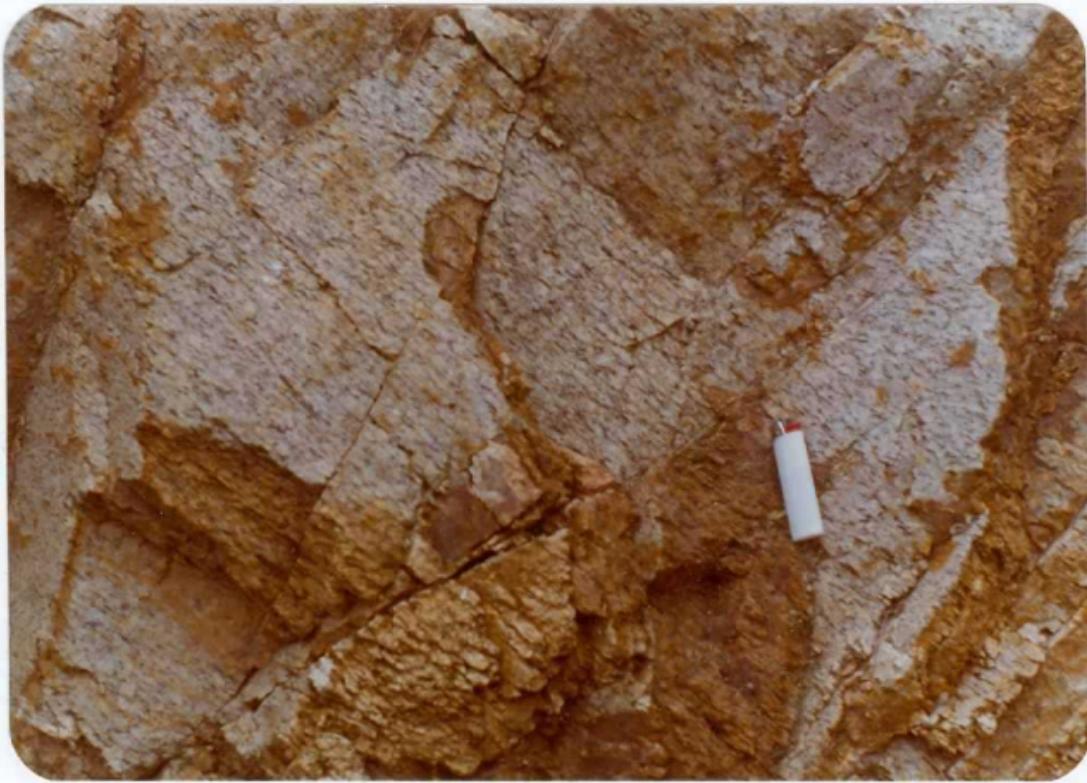


FOTO N° 311.- Aspecto detallado de los neises-cuarzofeldespáticos en el camino que, desde la carretera de Osor, sube hasta la ermita de Santa Bárbara.



FOTO N° 312.- Contacto intrusivo entre neises-cuarzofeldespáticos (abajo izquierda) procedentes de una intrusión de leucogranito aplítico, con esquistos sericíticos (arriba derecha).

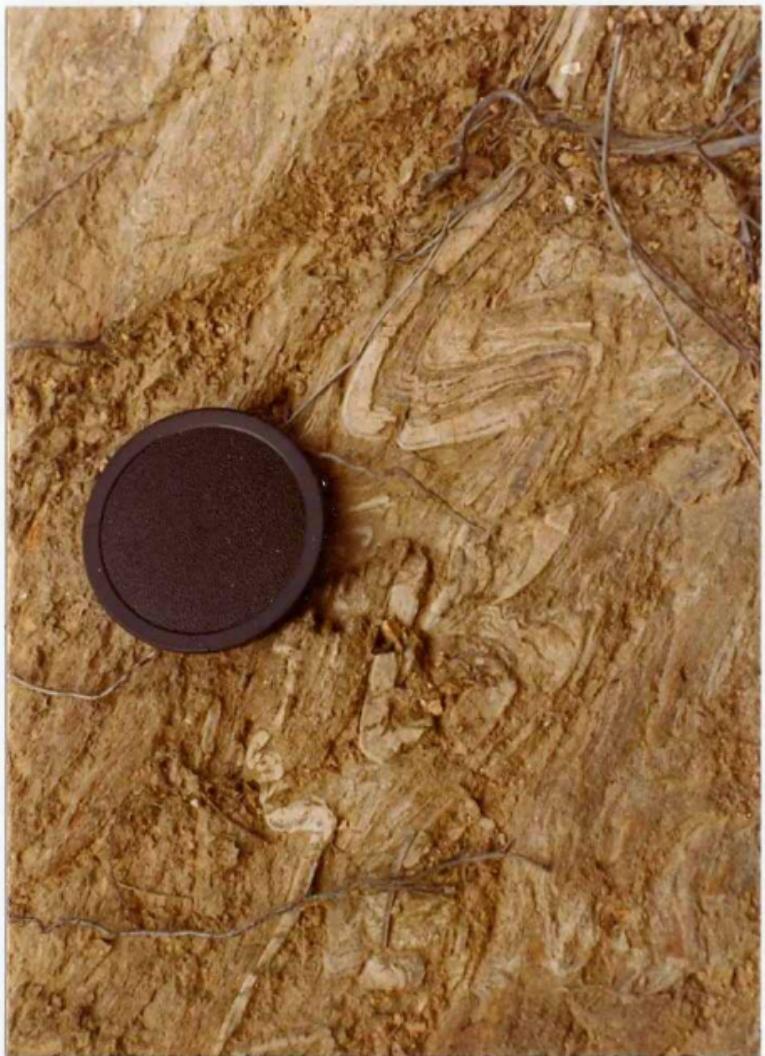


FOTO N° 313.- Detalle de los esquistos de la  $\frac{1}{2}$  fotografía anterior, plegados según un estílo similar -slip folding-, aunque no se vé desarrollo de esquistosidad de plano axial.



FOTO N° 314.- Contacto intrusivo en una de las zonas que han tenido que cartografiarse como = rocas metamórficas y granitoídes indiferenciados. Observese que el granito es ripable debido a la gran alteración que presenta.



FOTO N° 315.- Las cuatro formaciones del Eocene en las proximidades de la localidad de Rupit y cerca del punto en que confluyen las Hojas = de Manlleu, Bañolas, Vich y Santa Coloma de == Farnés. De muro a techo: 1) Fm. Pontils de facies detriticas rojas; 2) Fm. Girona de calizas nummulíticas; 3) Fm. Banyoles de margas azules, y 4) Fm. Rocacorba de areniscas en sentido amplio. Solo las formaciones 1) y 4) llegan a aflorar dentro de la presente Hoja.



FOTO N° 316.- Vista panorámica de Las Guillerias, tomada mirando al Este. Observese la superficie de erosión preeocénica, buzando suavemente al Norte, a la izquierda en la foto, igual que lo hacen los materiales del Eoceno depositados sobre dicha superficie.



FOTO N° 317.- Superficie erosiva intra-plioce-  
na, en el cruce de la carretera N-II y la de =  
Riudellots.



FOTO N° 318.- El Plioceno detritico-volcánico=  
de Caldas de Malavella.



FOTO 319.- Panorámica del cráter del volcán de San Dalmay.



FOTO N° 320.- Aspecto de una cantera abierta =  
en una de las paredes del cono volcánico de ==  
San Dalmay, con una serie perfectamente estra-  
tificada de rocas piroclásticas, con niveles =  
de cenizas, bombas volcánicas, bloques de gra-  
nito arrastrados a la superficie por la erup-=  
ción.



FOTO N° 321.- En un área más alejada del cráter del volcán de San Dalmay se observa como las cenizas se apoyan directamente sobre el == Plioceno arcósico.



FOTO N° 322.- Basalto de Domeny. Se observa la disyunción en lajas en la parte inferior y bolilar en la parte superior.



FOTO N° 323.- Aspecto general del granito alterado a "saúló". La roca sana aparece varios metros bajo la superficie.



FOTO N° 324.- Afloramiento de granito biotítico.



FOTO N° 325.- Granito de grano grueso al N de=  
San Hilario Sacalm.



FOTO N° 326.- Cantera de caliza marmórea abandonada cerca de San Julian del Llor.



FOTO N° 327.- Cantera abierta para áridos en =  
granito alterado y ripable, cerca de San Hila-  
rio Sacalm. Observese en la parte izquierda ==  
una falla normal y hacia la derecha un dique =  
diabásico con las paredes perfectamente parale-  
las; por último, es característica la capa de=  
suelo vegetal.



FOTO N° 328.- Cantera y planta de prefabricados en donde la materia prima es el "sauló" procedente del granito situado al Sur de Santa Coloma de Farnés. Observese el considerable espesor de "sauló" (15-20 m.).

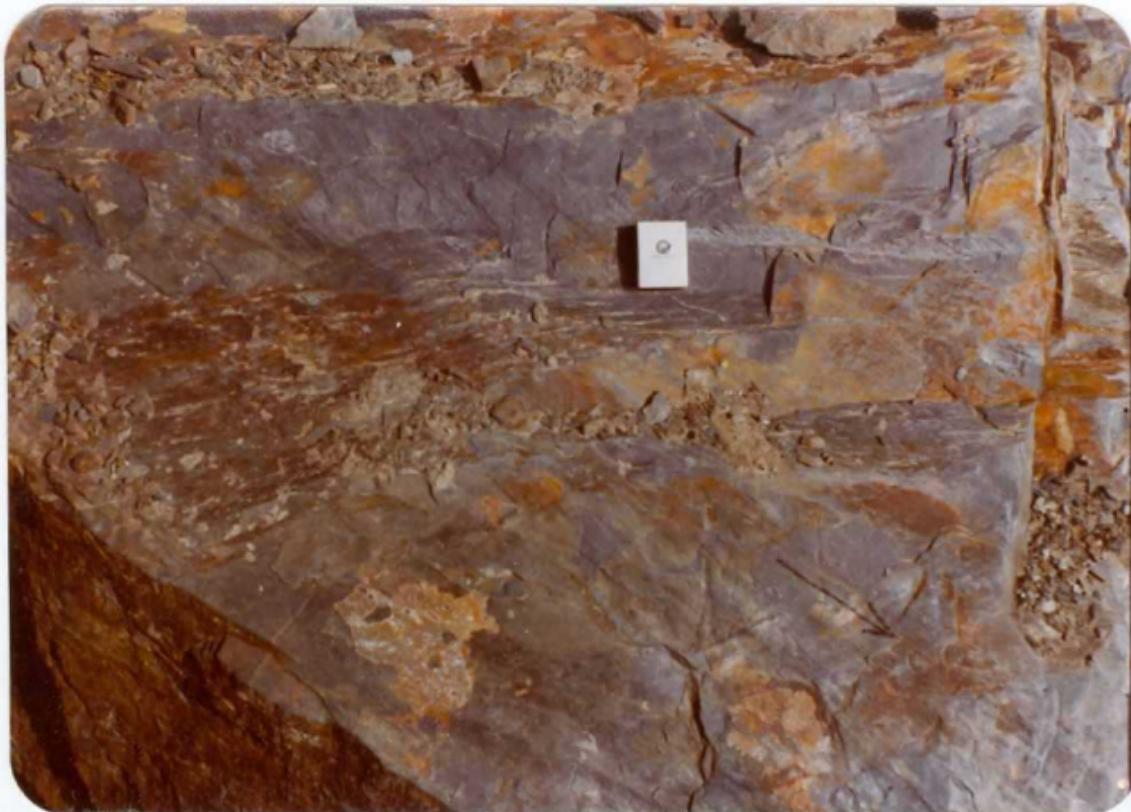


FOTO N° 329.- Pizarras negras en las que se observa una esquistosidad subhorizontal y una linearidad oblicua (flecha).