

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

MORON DE LA FRONTERA

HOJA Y	82
MEMORIA	4/11

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES
E. 1:200.000

**MORON DE
LA FRONTERA**

HOJA Y	82
MEMORIA	4/11

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

el presente
estudio
ha sido realizado
por la
DIVISION DE GEOTECNIA
del
Instituto Geológico y Minero
de España

Servicio de Publicaciones – Claudio Coello 44 – Madrid-1

Depósito Legal M.36180-1.973

Reproducción ADOSA – Martín Martínez 11 - Madrid-2

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Localización Geográfica y Geológica	2
1.3 Método de trabajo	3
2. GEOLOGIA	3
2.1 Zona Bética	3
2.1.1 Complejo Alpujárrides	4
2.1.2 Unidad de las Nieves	4
2.2 Zona Subbética	4
2.3 Unidades Flysch del Campo de Gibraltar y de posición incierta	4
2.3.1 Unidad de Aljibe	4
2.3.2 Unidad de Paterna	5
2.3.3 Unidad de Benadalid y Enamorados	5
2.4 Peridotitas	5
2.5 Depresión del Guadalquivir	5
2.6 Plioceno y Cuaternario	7
3. GRUPOS LITOLOGICOS Y SUBSTANCIAS	7
3.1 Arcillas	13
3.2 Arenas	15
3.3 Gravas	16
3.4 Areniscas	19
3.5 Yesos	20
3.6 Margas	21
3.7 Calizas y Dolomías	24
3.8 Mármoles	25
3.9 Ofitas	27
4. SECTORES DE UTILIZACION	27
4.1 Aridos de Construcción y Obras Públicas	28
4.2 Productos Cerámicos	28
4.3 Productos Refractarios y Fundición	29
4.4 Rocas de Ornamentación y Construcción	30
4.5 Aglomerantes	30
4.6 Industrias Diversas	31
5. SINTESIS Y CONSIDERACIONES	33
6. BIBLIOGRAFIA	

1.- INTRODUCCION

1.1.- GENERALIDADES

El objetivo de este estudio es alcanzar un conocimiento detallado de los yacimientos y explotaciones correspondientes a los diversos tipos de Rocas Industriales, así como una estimación aproximada del volumen de reservas explotables en el ámbito de la hoja 4-11 de Morón de la Frontera.

Se ha efectuado el inventario de todos los yacimientos y explotaciones, bien se encuentren en la actualidad en explotación, bien hallan sido abandonados o bien puedan ser explotados en el futuro.

1.2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

La Hoja 4-11 (Morón de la Frontera) del Mapa Militar de España a escala 1:200.000, está situada entre los paralelos $36^{\circ} 40' 4''$ y $37^{\circ} 20' 4''$ de latitud N y los meridianos $5^{\circ} 51' 10''$ y $4^{\circ} 31' 11''$ de longitud W con respecto al meridiano de Greenwich. En dicha hoja están incluidas a su vez las hojas a escala 1:50.000 números 13-41 (Utrera), 14-41 (Paradas), 15-41 (Osuna), 16-41 (Benamejí), 13-42 (El Coronil), 14-42 (Morón de la Frontera), 15-42 (Campillos), 16-42 (Antequera), 13-43 (Monte-llano), 14-43 (Olvera), 15-43 (Tebal), 16-43 (Ardales), 13-44 (Arcos de la Frontera), 14-44 (Ubrique), 15-44 (Ronda), 16-44 (Alora), ocupando gran parte de las provincias de Sevilla, Cádiz, Málaga y Córdoba.

La zona a estudio presenta una gran complejidad en el aspecto geológico (estratigráfica, tectónica, etc.), ya que se trata de una zona de transición entre la depresión del Guadalquivir y las cordilleras Béticas. Así tenemos tanto la presencia de materiales Cámbicos fuertemente metamorfizados como materiales de reciente deposición, incluyéndose también los términos estratigráficos intermedios.

Se han realizado una serie de divisiones tanto en unidades como en zonas, dada la complejidad geológica antes indicada.

Así pues, se han establecido las siguientes unidades que al mismo tiempo han sido incluidas dentro de zonas, según sus características estratigráficas y tectónicas.

- Zona Bética
- Zona Subbética
- Unidades del Flysch del Campo de Gibraltar y de posición incierta.
- Depresión del Guadalquivir

1.3.— METODO DE TRABAJO

Para la ejecución de este trabajo se han seguido tres fases coordinadas entre si.

GABINETE

En esta fase se ha recopilado toda la información existente, acerca de las explotaciones situadas en la zona a estudio. Para ello, se han consultado las relaciones de canteras publicadas por las Jefaturas de Minas de Málaga y Sevilla.

Asimismo, en esta fase, se ha consultado toda la información geológica posible.

CAMPO

En la fase de campo realizada durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de 1.972, se han visitado todos los yacimientos y explotaciones existentes en la hoja de Morón.

De todas estas explotaciones visitadas, se ha llenado una ficha por yacimiento o explotación, recopilando todos los datos posibles sobre las características técnicas, económicas y geológicas de los materiales existentes.

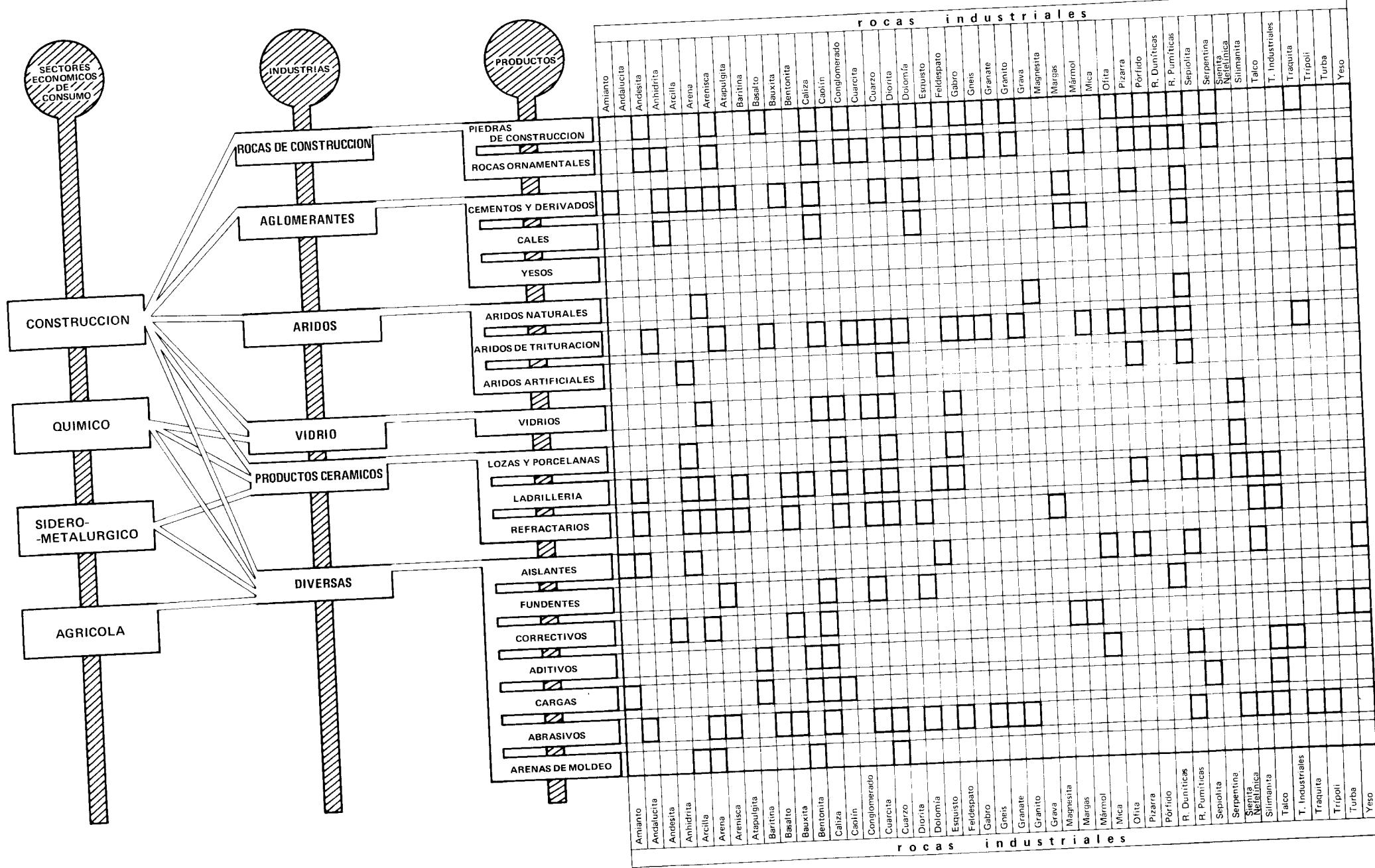
El número de explotaciones visitadas ha sido de 257, con un total de 140 muestras tomadas.

LABORATORIO Y GABINETE

En la fase final de laboratorio se han realizado los tipos de análisis y ensayos más adecuados para cada muestra tomada, así como la confección del mapa de Rocas Industriales, y la redacción de esta memoria.

A continuación se inserta un cuadro sinóptico de utilización de Rocas Industriales y la clasificación genética, no exhaustiva, de las rocas y minerales más comúnmente utilizados en este campo.

SINOPSIS DE LA UTILIZACION DE ROCAS INDUSTRIALES



2.- GEOLOGIA

2.1.- ZONA BETICA

Caracteriza esta zona su gran complejidad tectónica, planteándose problemas de correlación entre las distintas unidades que se puedan diferenciar en este dominio. A grandes rasgos se pueden separar dos grandes complejos: Maláguide y Alpujárrides.

El complejo Maláguide comprende materiales de edad y litología muy diversa, alcanzando su máxima representación en el ángulo sureste de la hoja.

Los materiales más antiguos representados, micaesquistos, mármoles y gneises se atribuyen al Precámbrico. Continúa la serie con un Paleozoico que abarca desde el Cámbrico al Carbonífero, siendo su litología muy variada. Comprende pizarras, cuarcitas, grauvacas, conglomerados y calizas alabeadas.

El Permotriás está constituido por arcillas, areniscas, conglomerados y dolomías. Faltan los términos del complejo Maláguide, comprendidos entre el Permotriás y el Cretácico.

Continúa la serie de modo ininterrumpido desde el Cretácico Superior al Burdigaliense, siendo su litología calizas y arcillas, terminando con una facie flysch.

2.1.1.- COMPLEJO ALPUJARRIDES

La base de este complejo está constituida por micaesquistos, cuarcitas y mármoles que se atribuyen al Cámbrico. Continúa la serie con filitas y cuarcitas del Permo-Werfano, terminando la serie de este complejo Alpujárrides con las calizas y dolomías del Tránsito medio y superior.

2.1.2.- UNIDAD DE LAS NIEVES

Esta es una unidad de posición incierta que según Blumenthal quedaría encuadrada en el ámbito de las Rondailles.

Comienza la unidad de las Nieves con calizas y dolomías atribuídas al Trías Superior seguidas de carniolas y calizas más o menos margosas cuya edad se atribuye al Jurásico. Termina la serie con una brecha constituida por elementos y matriz calizas cuya edad es incierta, pues según unos autores, es Jurásico y según otros es Terciario.

2.2.- ZONA SUBBETICA

La mayor parte de la superficie de la hoja está constituida por materiales del dominio Subbético.

Comienza el Subbético con calizas y dolomías masivas atribuídas al Muschelkalk.

El Keuper está constituido por arcillas abigarradas areniscas y margas entre las que afloran algunas masas de ofitas de poca extensión superficial.

El Jurásico está muy bien representado, predominando el carácter calizo de los materiales. Comenzando con calizas y dolomías del Retiense, siguiendo calizas masivas del Hettangiense–Sinemuriense, terminando el Trías con margas y margo calizas. El Dogger y Malm, están constituidas por calizas y calizas nodulosas.

El Cretácico Inferior está formado por margocalizas de tonos claros. El Cretácico Superior son las típicas capas rojas del Subbético con ligeras variaciones locales.

El Eoceno está constituido por calizas y margas en bancos delgados y alternantes, mientras que el Oligoceno, por areniscas, margas y flysch.

Termina la serie con arcillas, calizas y areniscas del Aquitaniense.

2.3.- UNIDADES FLYSCH DEL CAMPO DE GIBRALTAR Y DE POSICION INCERTA

2.3.1.- UNIDAD DE ALJIBE

Esta unidad comienza con arcillas abigarradas atribuídas al Cretácico Superior, siguen margas y arcillas rojas atribuídas al Eoceno–Oligoceno, culminando esta unidad, con las areniscas del Aquitano–Burdigaliense.

2.3.2.- UNIDAD DE PATERNA

Comprende un Eoceno–Oligoceno constituido esencialmente por margas y arcillas con alguna representación de brechas, areniscas y calizas organógenas.

2.3.3.- UNIDAD DE BENADALID Y ENAMORADOS

En el ámbito de esta hoja la unidad de Benadalid y Enamorados presenta poca representación cartográfica. Litológicamente, son calizas, margocalizas y corneanas que se atribuyen al Jurásico.

2.4.- PERIDOTITAS

En la presente hoja existen extensos afloramientos de rocas ultrabásicas pertenecientes al complejo Ultrabásico de la Serranía de Ronda.

Son rocas plutónicas ultrabásicas que han sufrido procesos secundarios de serpentización. Sin embargo es posible recoger muestras bastante frescas donde la paragénesis original peridotítica, está bien conservada.

2.5.- DEPRESION DEL GUADALQUIVIR

Afloran abundantes materiales pertenecientes a la depresión del Guadalquivir en el ángulo NW de la hoja.

En esta zona existen importantes afloramientos que constituyen el borde de la depresión del Guadalquivir, a los que Gavala denominó Moronitas, atribuyéndole una edad Oligocena.

Los siguientes términos aparecen no solo en el ámbito de la depresión del Guadalquivir sino también en retazos dispersos en el ámbito de la hoja.

El Mioceno Superior reposa en discordancia sobre cualquier otro término de edad más antigua. Están constituidos por areniscas calcáreas de tipo molásico.

2.6.- PLIOCENO Y CUATERNARIO

Está únicamente representado en la Hoja de Málaga por arenas y margas en su mayor parte de tipo marino y de colores azulados. Estas margas en poco trecho, pasan lateralmente a areniscas y algunas veces hasta conglomerados en los bordes montañosos de la hoja de Málaga.

Los Cuaternarios abarcan gran extensión dentro del ámbito de la hoja especialmente en el dominio de la depresión del Guadalquivir. Predominan los coluviales y aluviales recientes.

3.- GRUPOS LITOLOGICOS Y SUBSTANCIAS

3.1.- ARCILLAS

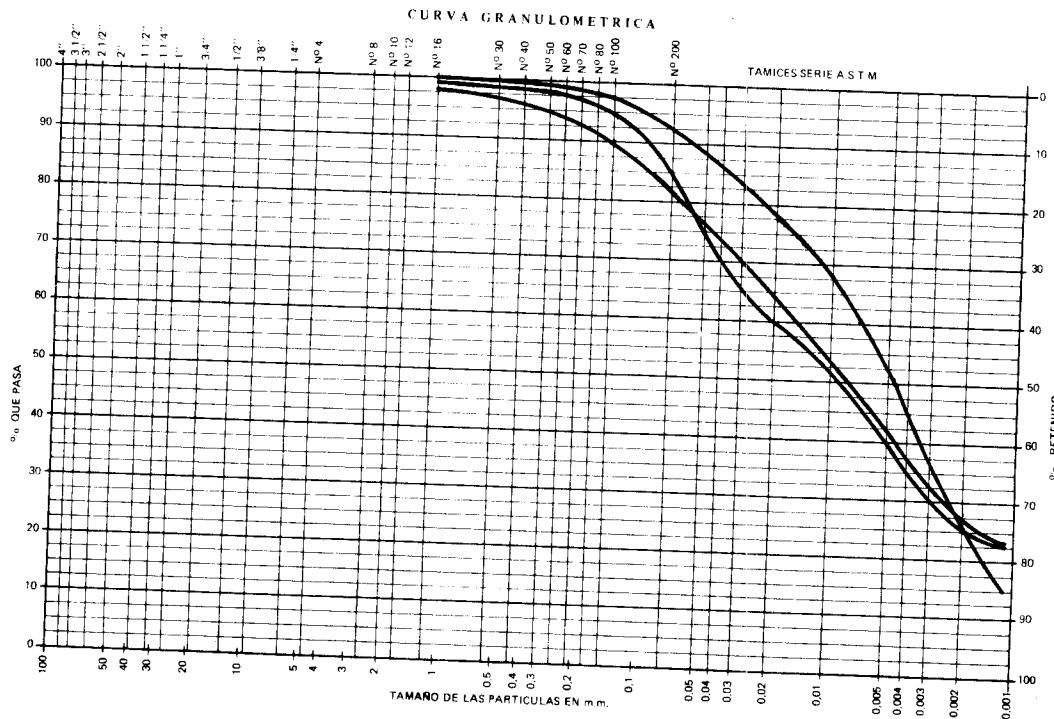
En el ámbito de la hoja los afloramientos de arcilla son muy abundantes explotándose afloramientos pertenecientes a distintas unidades y de edades muy diversas. Las arcillas del Keuper, se explotan en las proximidades de Morón. Son arcillas de colores abigarrados, predominando los tonos rojizos, siendo su calidad media-baja.

ANALISIS QUIMICOS

	Máx.	Min.
SiO ₂	37,38	37,36
Al ₂ O ₃	7,28	6,98
Fe ₂ O ₃	3,68	2,58
TiO ₂	0,20	0,14
CaO	23,90	23,88
MgO	1,34	0,80
K ₂ O	1,08	0,96
Na ₂ O	0,74	0,71
SO ₃	0,50	—
P.pc	35,40	25,10

LIMITES DE ATTERBERG

	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
Máx.	67,20	19,03	48,21
Mín.	38,50	18,53	19,97



GRANULOMETRIA

% que pasa por tamiz númer.

	4	10	40	200
Máx.	100	100	99,80	99,57
Mín.	100	100	95,60	92,20

MATERIA ORGANICA

Máx.	Mín.
0,825	0,505

CARBONATO CALCICO

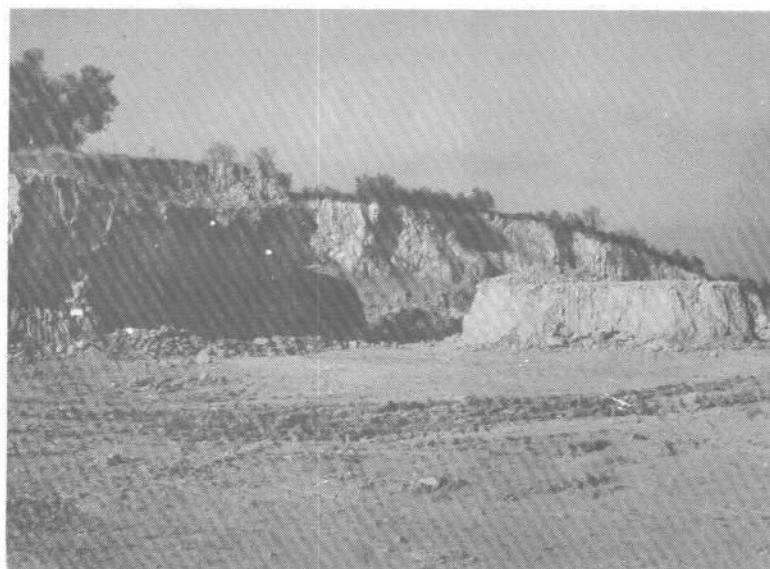
Máx.	Mín.
38,40	18,00

Existe presencia de sulfatos en todas las muestras.

En el estudio por difracción de rayos X de estas arcillas se pone de manifiesto la presencia de los siguientes minerales: cuarzo, calcita, carbonato magnésico, así como las arcillas montmorillonita, illita y caolinita.

Las arcillas del Aquitano-Burdigaliense se explotan en La Puebla de Cazalla, Arahal, Paradas, etc. Presentan variaciones locales tanto de color como de calidad y

potencia, predominando los tonos amarillentos y blancos. Existen algunos niveles intercalados de margo-calizas.



ANALISIS QUIMICOS

	Máx.	Mín.
SiO ₂	38,60	36,36
Al ₂ O ₃	11,42	5,15
Fe ₂ O ₃	4,50	1,12
TiO ₂	0,34	0,09
CaO	25,70	18,96
MgO	1,96	0,86
K ₂ O	1,10	0,83
Na ₂ O	1,22	0,69
SO ₃	1,10	0,06
P.pc.	25,42	22,80

LIMITES DE ATTERBERG

	Límite Líquido	Límite Plástico	Indice Plástico
Máx.	88,00	21,59	66,41
Mín.	38,50	16,44	19,97

GRANULOMETRIA

% que pasa por tamiz núm.

	4	10	40	200
Máx.	100	100	99,91	99,67
Mín.	100	100	97,49	93,11

MATERIA ORGANICA

Máx.	Mín.
0,590	0,020

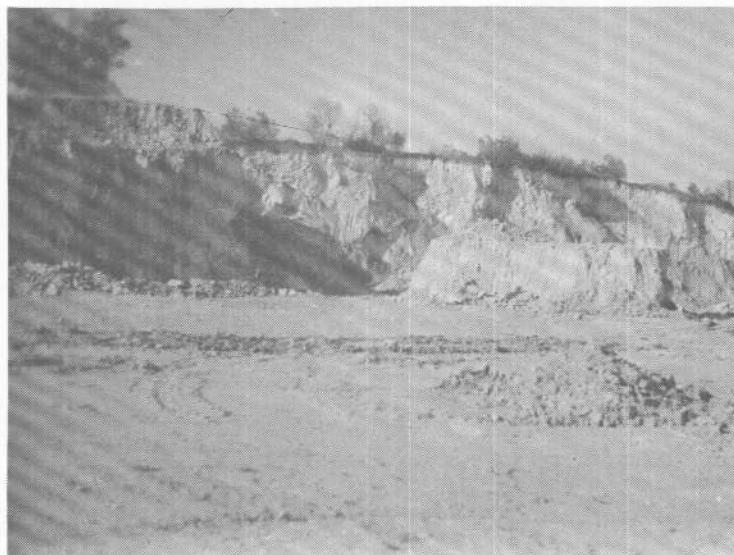
CARBONATO CALCICO

Máx.	Mín.
42	30

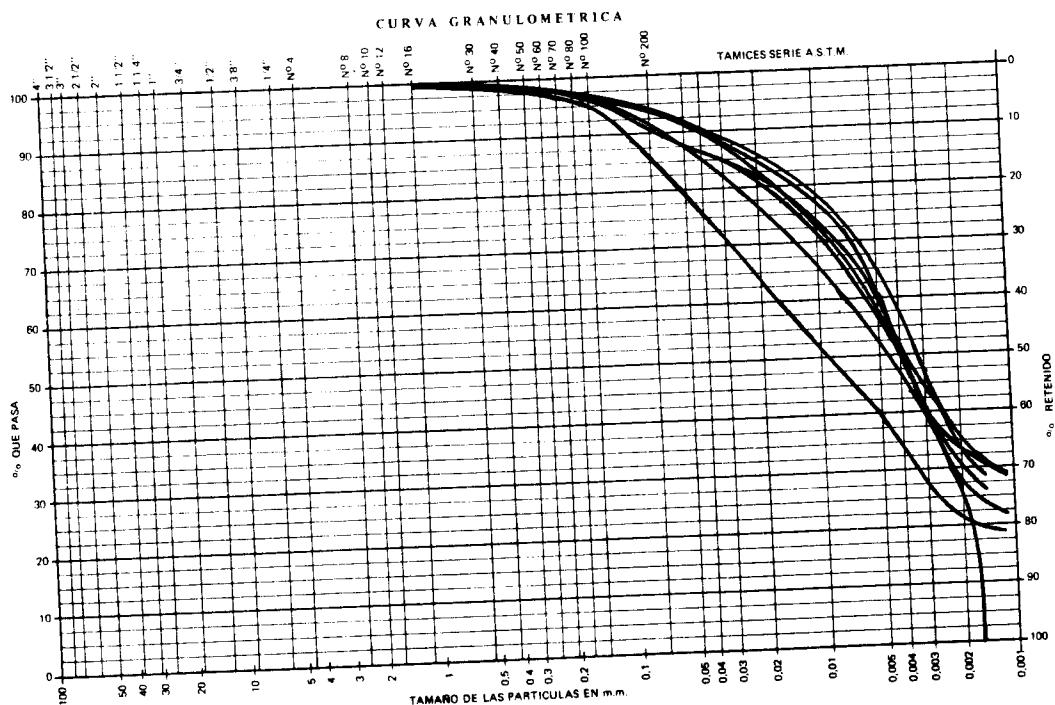
Existe presencia de sulfatos en todas las muestras tomadas.

Como resultado de los análisis efectuados por difracción de rayos X, se deduce la presencia de minerales como cuarzo, calcita y dolomita, así como las arcillas montmorillonita, caolinita e illita.

Las arcillas de Eocene—Oligoceno presentan colores muy diversos rojizos, amarillentos-blancos, etc. Suelen tener niveles de margocalizas de poca extensión y potencia. Estas arcillas se explotan principalmente en Ronda y Cártama. Suelen tener un alto contenido en carbonatos.

**ANALISIS QUIMICO**

SiO ₂	51,30	MgO	3,65
Al ₂ O ₃	13,72	K ₂ O	2,04
Fe ₂ O ₃	7,71	Na ₂ O	1,19
TiO ₂	0,32	SO ₃	—
CaO	6,82	P.p.c.	13,15



LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
69,10	12,29	49,81

GRANULOMETRIA

% que pasa por tamiz núm.

	4	10	40	200
Máx.	100	100	99,58	98,64
Mín.	100	100	97,85	76,52

MATERIA ORGANICA

Máx.	Mín.
0,555	0,045

CARBONATO CALCICO

Máx.	Mín.
23,20	4,08

Hay presencia de sulfatos en todas las muestras.

Los resultados de los análisis efectuados por difracción de rayos X ponen de manifiesto la presencia de los siguientes minerales: cuarzo, calcita y dolomita, y de las arcillas caolinita, montmorillonita e illmenita.

LAS ARCILLAS DEL PLIOCENO

Afloran en el ángulo S.E. de la hoja concretamente en la Hoja de Málaga. Son arcillas con niveles de limos de colores blancos, blanco-rosados y con niveles azulados y negruzcos que en algunos casos suelen ser bastante abundantes. A pesar de su tonalidad oscura, estas arcillas cuecen en blanco.

Estas arcillas constituyen excelente material para ladrillos y cerámica.



ANALISIS QUIMICO

	Máx.	Mín.
SiO ₂	49,82	46,24
Al ₂ O ₃	12,98	3,97
Fe ₂ O ₃	6,42	5,14
TiO ₂	0,56	0,32
CaO	15,14	9,85
MgO	12,64	2,30
K ₂ O	1,10	0,70
Na ₂ O	0,98	0,82
SO ₃	0,94	0,58
P.pc.	19,78	14,73

GRANULOMETRIA

% que pasa tamiz num.

	4	10	40	200
Máx.	100	100	99,84	99,12
Mín.	100	100	97,45	46,87

% CARBONATO CALCICO

Máx. 26,20 Mín. 9,00

3.2.- ARENAS

Se engloban dentro de este apartado todos los materiales exclusivamente arenosos tanto de composición silícea como calcárea.

Las arenas silíceas aparecen en el ángulo SW de la hoja concretamente en las proximidades de Arcos de la Frontera, intercaladas con areniscas calcáreas de edad Miocena, siendo afloramientos de pequeña magnitud.

Son de colores blanco-amarillentos y generalmente aparecen bien lavadas.

GRANULOMETRIA

8/s que pasa por tamiz númer:

	4	10	40	200
Máx.	100	100	96,11	7,67
Mín.	96,88	96,33	72,21	7,63

MATERIA ORGANICA

Máx. Mín.

0,685 0,100

EQUIVALENCIA DE ARENA %

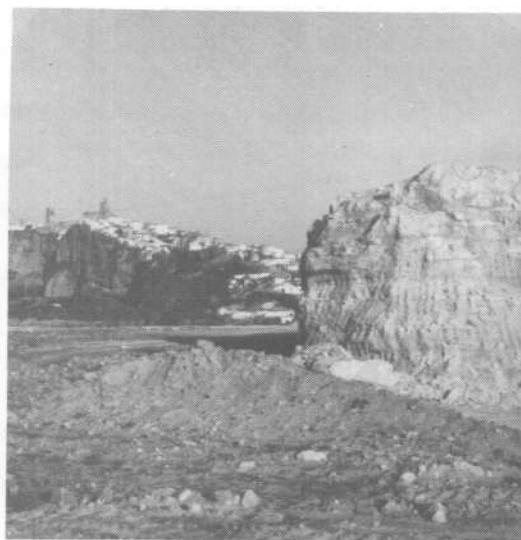
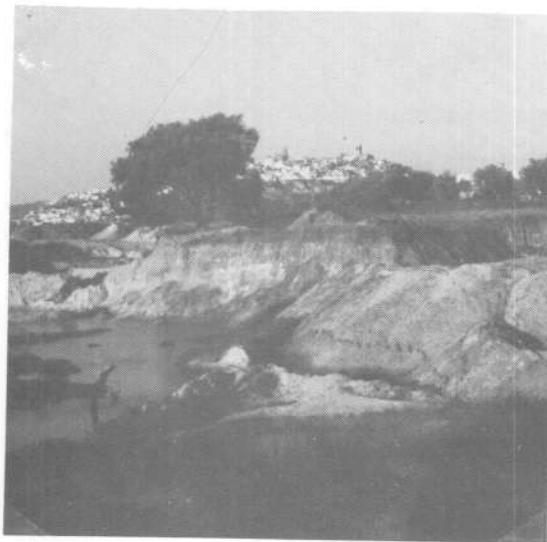
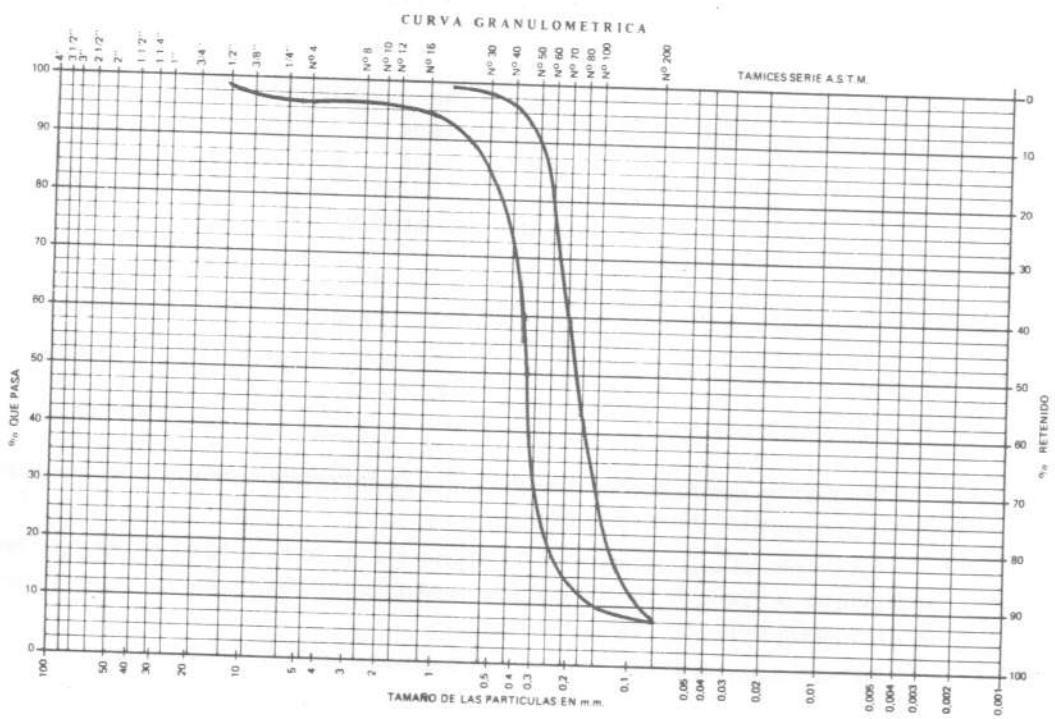
Mín.

26.08 27,16

ANALISIS QUIMICOS

Au

Máx. 0,13 % 3 g/Tm
Mín. 0,03 % 1 g/Tm



Las arenas calcáreas se explotan en zonas muy diversas de la hoja, proceden de calizas y dolomías del Jurásico, siendo de colores blanquecinos y sus afloramientos de gran extensión aunque las explotaciones son muy escasas.



3.3.- GRAVAS

La génesis más generalizada del área a estudio, parece coincidir con los cauces de los ríos más importantes. Respecto a su importancia se pueden distinguir dos tipos de afloramientos. En el primero podemos encuadrar las explotaciones importantes que coincidan con la proximidad de grandes núcleos de población. Así tenemos las graveras del río Guadalhorche situados en las proximidades de Aljima, Pizarra y Cártama.

Por otra parte, tenemos graveras de menor importancia, situadas en distintas zonas de la hoja, aunque algunas de grandes reservas, como las del río Guadalete en las cercanías de Algodonales, Arcos de la Frontera y Puerto Serrano, todas ellas en explotación intermitente.

No excluimos la posible existencia de coluviales de poca importancia y con gran contenido en finos, dentro de la zona a estudio.

GRANULOMETRIA

% que pasa tamiz númer.

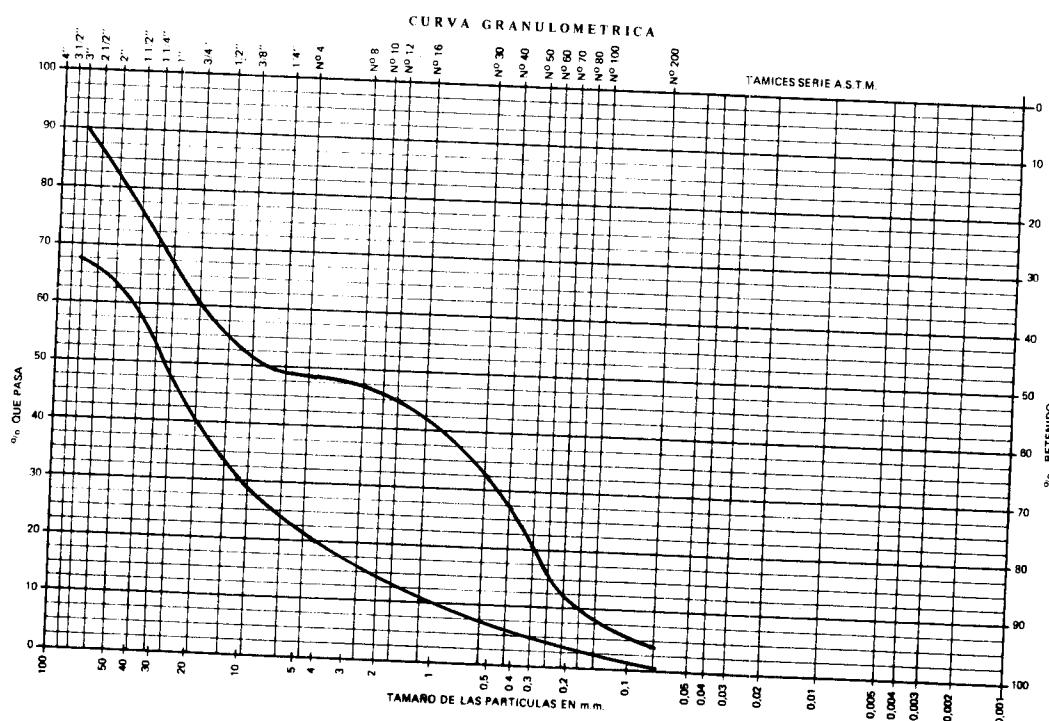
	4	10	40	200
Máx.	65,61	46,69	39,25	9,26
Mín.	19,63	15,11	6,41	1,01

MATERIA ORGANICA

Máx.	Mín.
0,510	0,000

EQUIVALENCIA DE ARENA %

Máx.	Mín.
86,56	26,00



CARBONATO CALCICO

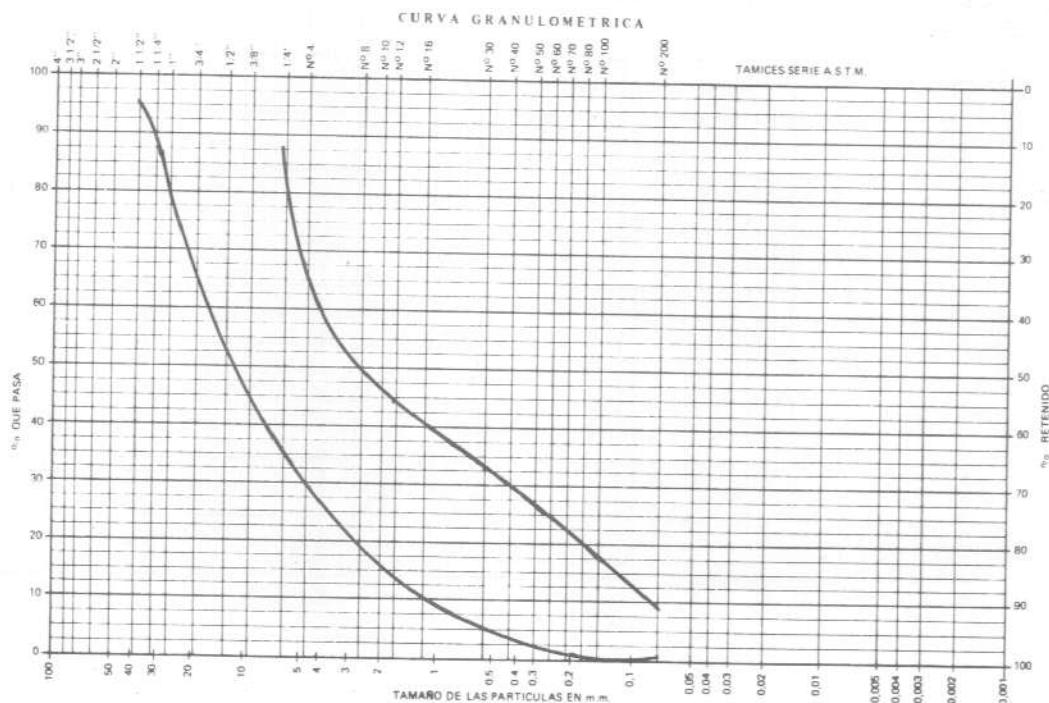
Máx.	Mín.
26,81	22,40

Hay presencia de sulfatos.

3.4.- ARENISCAS

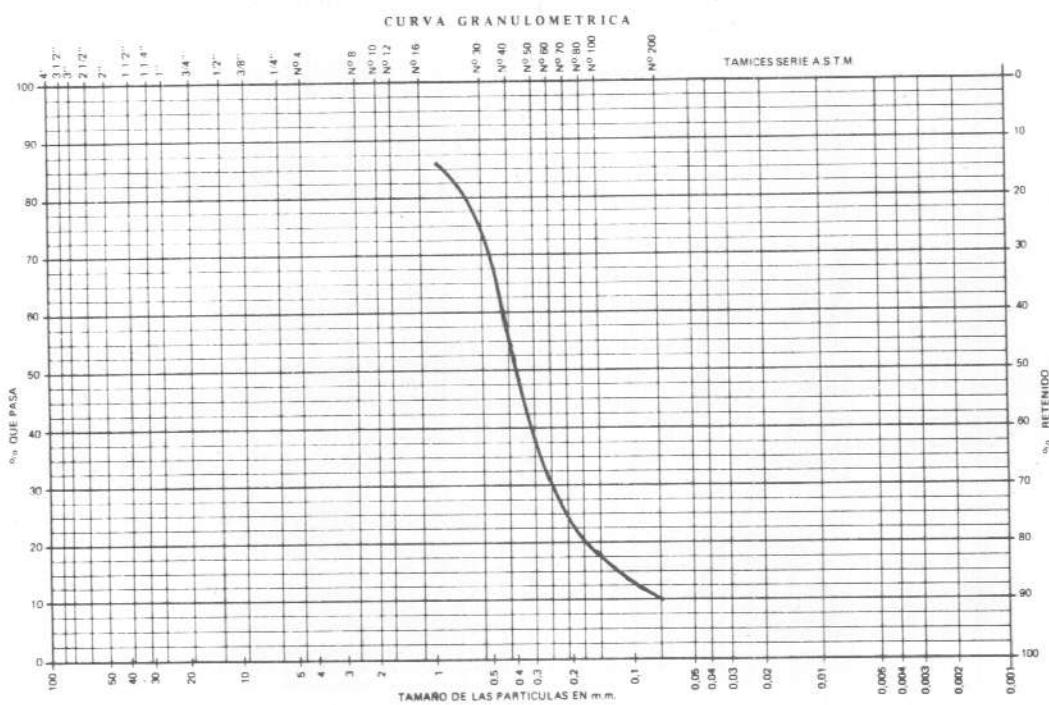
En esta hoja, los afloramientos de areniscas son abundantes, siendo su distribución geográfica bastante irregular. Aparecen fundamentalmente en el Norte de la hoja en la

depresión del Guadalquivir, en Arcos de la Frontera y en Ronda, con intercalaciones de margas. Son de edad Oligoceno—Mioceno.



Las reservas son muy importantes.

Sus accesos no presentan ningún tipo de problemas.



Respecto a su utilización son Rocas Ornamentales y de construcción, destinadas a la obtención de bordillos y piedra de sillería, aparte de las empleadas en mampostería.

3.5.- YESOS

En la hoja de Morón de la Frontera, los afloramientos de yeso son muy frecuentes. Aparecen en el Trías irregularmente repartidos entre filitas y margas arcillosas. Suelen



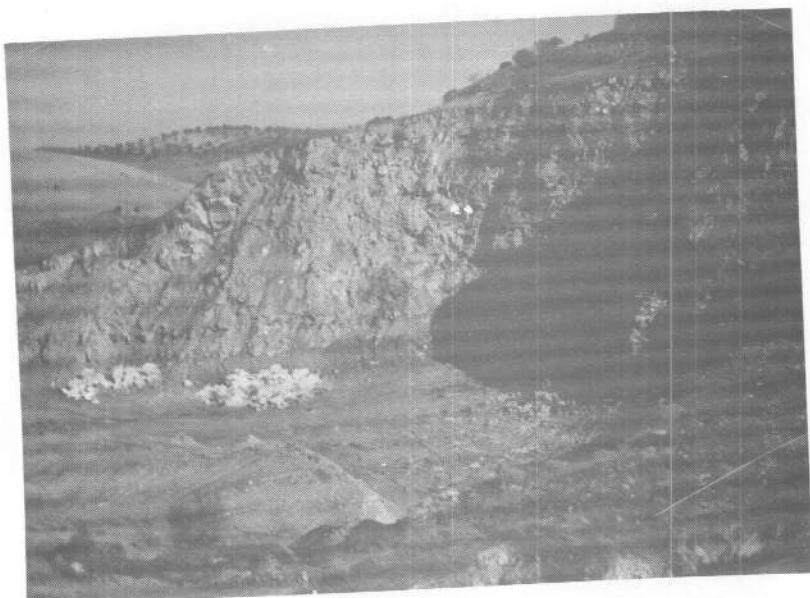
tener problemas en su explotación, debido a la irregularidad que presentan las masas de yesos y sus posibles recubrimientos de margas rojas. Muchas explotaciones han tenido que ser abandonadas debido a las características plásticas ya que se trata de un fenómeno de diapirismo o migración de escasas dimensiones y por tanto de reservas muy reducidas.

La totalidad de las canteras visitadas se explotan a cielo abierto, destinando el material extraído a la fabricación de yeso elaborado o como aditivo para la fabricación del cemento.

Es muy importante la industria del yeso en esta hoja, especialmente en Morón de la Frontera, donde se concentran las explotaciones más importantes. Es de destacar que muchas de las canteras visitadas son de explotación intermitente, siendo el número de operarios de 1 a 4 por cantera. Por otra parte, existen gran número de canteras abandonadas por el problema antes expuesto.

Los resultados de los análisis mineralógico y químico son los siguientes:

El tanto por ciento de $\text{SO}_4 \text{ Ca } 2\text{H}_2\text{O}$ es muy alto oscilando entre el 80 y 98 por ciento. El contenido de $\text{SO}_4 \text{ Ca}$, es prácticamente nulo en la totalidad de las muestras de yeso tomadas. En algunos casos hay presencia de cuarzo e ilita.



	Máx.	Mín.
SiO ₂	1,42	0,12
Al ₂ O ₃	0,11	0,00
Fe ₂ O ₃	0,63	0,10
TiO ₂	0,00	0,00
CaO	32,56	31,48
MgO	2,32	0,07
K ₂ O	0,02	0,00
Na ₂ O	0,02	0,00
SO ₃	46,45	41,40
P.pc.	43,68	20,09

3.6.— MARGAS

Es el grupo más diversificado en cuanto a su aparición y características observables *in situ* ya que estas afloran desde el Triásico hasta los depósitos más modernos Cuaternarios.

Estas margas en afloramientos Triásicos aparecen intercaladas entre yesos y dolomías, lutitas, etc. siendo su color más característico el rojo intenso con intercalaciones de margas azules-violetas.

Las margas del Jurásico y Cretácico se encuentran interestratificadas con margocalizas más o menos compactas. Son de colores amarillos terrosos, existiendo zonas con un mayor contenido en carbonatos que les proporcionan tonalidades más claras.

Por último, las margas del Eoceno Cuaternario, aparecen intercaladas entre areniscas, calizas y arcillas. Su variación de color las hace más imprecisas que las anteriores. La gran mayoría son margas rojas asalmonadas. Sin embargo, dado que su génesis puede haber variado a lo largo de la deposición, pueden tener coloraciones amarillentas o blancas según el contenido en carbonatos.

De todos ellos las más importantes son las margocalizas que se utilizan para la fabricación de cementos. Existe una única explotación en activo en los alrededores de Morón de la Frontera, propiedad de la sociedad Andaluza de Cementos Portland, en la que las margas aparecen intercaladas en margocalizas con gran contenido en carbonato cálcico. Es una cantera muy grande y con muchas reservas. La producción anual es de 350.000 Tm.

Los resultados del análisis químico de las margas del Miocene es el siguiente:

	Máx.	Mín.
SiO ₂	40,62	18,90
Al ₂ O ₃	8,22	4,15
Fe ₂ O ₃	4,31	3,37
TiO ₂	0,24	0,16
CaO	37,80	22,17
MgO	1,45	0,94
K ₂ O	0,47	0,41
Na ₂ O	0,51	0,22
SO ₃	0,59	0,19
P.pc.	32,69	22,46

MATERIA ORGANICA

Máx.	Mín.
1,390	0,290

% CARBONATO CALCICO

Máx.	Mín.
54,40	34

En algunas muestras hay indicios de sulfatos.

3.7.- CALIZAS Y DOLOMIAS

Las calizas son rocas muy abundantes en la hoja de Morón de la Frontera y de gran importancia industrial.

Geológicamente se sitúan estratigráficamente desde el Cámbrico al Miocene Superior.

Respecto a su utilidad tienen diferentes aplicaciones. Según varían sus propiedades texturales, estructurales o de composición. Existiendo aplicaciones para áridos, cementos

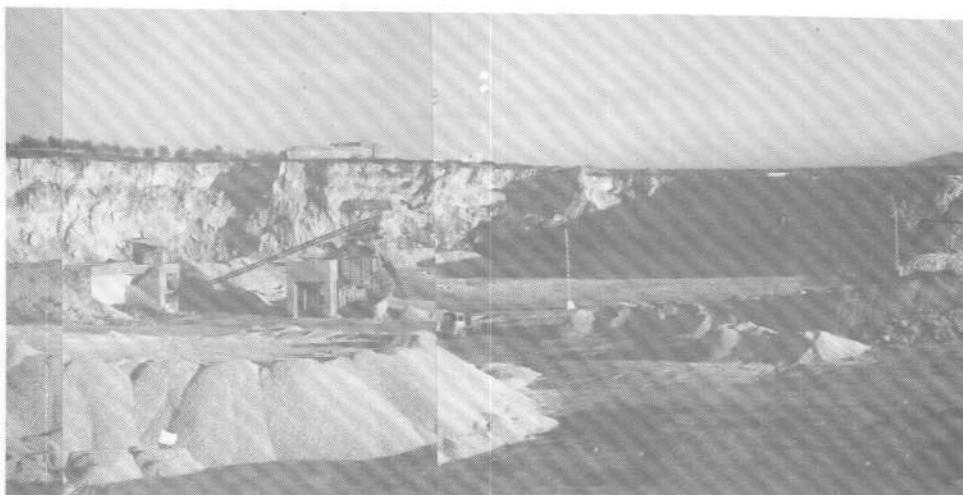
y cales y por último para ornamentación, ya que, las calizas Cárnicas, poseen un fuerte metamorfismo que les da un aspecto interesante para este fin.

Las pertenecientes al Triásico forman una serie calizo-dolomítica de colores blancos a grisáceos, compactas y de grano fino.

Estas calizo-dolomías son de fácil explotación al no tener grandes recubrimientos y ser su accesibilidad buena.

Fundamentalmente estas calizo-dolomías se utilizan para áridos de cantera.

Las calizas Jurásicas están ampliamente representadas en la hoja.



Suelen ser calizas más o menos estratificadas, nodulosas de colores blancos y gran contenido en fósiles. En otras ocasiones presentan colores grisáceos con mayor o menor grado de dolomitización, estas últimas pertenecerían al Trías.

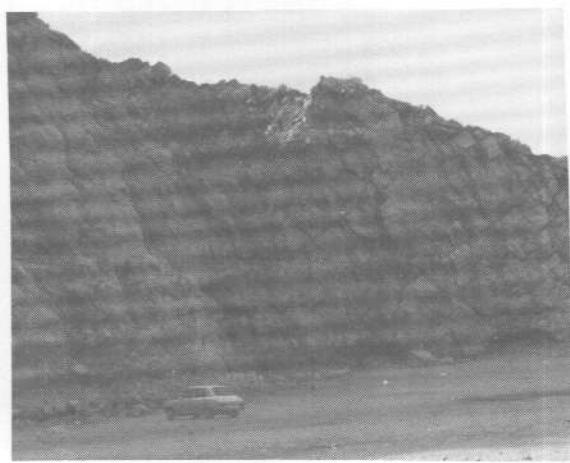
La aplicación industrial de estas calizas es fundamentalmente para áridos de carreteras.

Las calizas del Cretácico, de gran dominio dentro de la hoja y en especial en la zona Subbética, presentan bancos bien estratificados de calizas y margocalizas de colores blancos muy potentes. Estas margocalizas son utilizadas para la fabricación de cementos, así como para la obtención de cal viva y tiza. En algunos casos también son utilizables como rocas ornamentales.

ANALISIS QUIMICOS

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P.p.c.	CO ₃ Ca
Cámbrico		3,60	0,48	0,56	0,00	52,82	0,42	0,19	0,23	0,00	41,70	36 °/o
Trías	Máx.	4,68	1,22	1,601	0,02	54,26	21,00	0,20	0,16	1,02	46,05	97,20 °/o
	Mín.	0,38	0,03	0,36	0,00	29,60	0,30	0,00	0,03	0,00	30,21	14,40 °/o
Jurásico	Máx.	2,50	0,14	0,70	0,00	35,53	21,51	0,00	0,00	1,40	47,35	96 °/o
	Mín.	0,24	0,00	0,30	0,00	30,05	0,42	0,00	0,00	0,00	41,56	18 °/o
Cretácico	Máx.	29,82	0,76	1,10	0,00	55,12	0,58	0,20	0,21	0,22	43,80	98 °/o
	Mín.	0,48	0,03	0,06	0,00	37,90	0,39	0,00	0,00	0,00	29,54	96,40 °/o
Mioceno		18,90	4,15	3,37	0,16	37,80	1,45	0,47	0,51	0,50	32,69	48 °/o

	CAMBRICOS	TRIASICOS	JURASICOS	CRETACICOS			
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.			
Peso Específico Aparente	2,708	2,763	2,324	2,790	2,428	2,727	2,618
Peso Específico Real	2,676	2,833	2,388	2,878	2,613	2,751	2,680
Absorción	0,291	1,195	0,345	2,912	0,497	1,856	0,135
Estabilidad	7,11	2,12	1,32	2,04	1,38	2,210	1,58
Coeficiente de desgaste Los Angeles. Granulometria "A"	46,98	33,38	27,32	37,18	25	28,56	25,64
Adhesividad al betún	97,80	100	98,80	100	99,2	99,40	98



3.8.- MARMOLES

Consideramos como mármoles, las calizas marmóreas con textura cristalina, pertenecientes a edades Cámbricas y Jurásicas.



Por lo general las calizas marmóreas Jurásicas son de color blanco mientras que los mármoles Cámbricos son de colores grisáceos con abundancia de vetas blancas.



La presencia de estos materiales en la hoja de Morón de la Frontera es abundante. Se explotan en Gilera, Antequera y Puerto del Viento a cielo abierto, mientras que en Gorox se efectúa por medio de Galerías.

Los mármoles del Puerto del Viento, aunque siendo de buena calidad no se explotan actualmente debido a la presencia de nódulos de pirita que impiden el serrarlo con facilidad.

Estos mármoles se utilizan como roca ornamental. Suele suceder en algunas ocasiones que existe una disgregación del material explotado al producirse la elaboración. Esta fracción invisible por su pequeño tamaño, se utiliza con algún aglomerado para la fabricación de terrazo.

Los accesos a las canteras por lo general son muy buenas siendo en algunas ocasiones carreteras con firme asfáltico.

El sistema de arranque en estas canteras es el del hilo helicoidal con el que se producen unos cortes en la roca y termina separándose por medio de un compresor y martillos neumáticos. Hacen taladros muy próximos y por tanto se introduce una serie de cargas, que al hacer explosión separan el bloque.

El tanto por ciento de carbonato cálcico que estos materiales tienen oscila entre 96 y 97,20 por ciento.

3.9.- OFITAS

Son rocas de tonos verdosos, compuestas por piroxenos y plagioclasas. Su presencia en la hoja de Morón es muy escasa y sus afloramientos son muy discontinuos.

En la actualidad no hay ninguna cantera activa. Su aplicación industrial se centra fundamentalmente en la obtención de áridos, aunque como piedra ornamental pudiera tener gran aceptación.

Las reservas, considerando en conjunto todos los afloramientos incluyendo aquellos en que la roca está muy alterada, son medianos-bajos.

Petrográficamente están compuestos por plagioclasas (Labrador), piroxeno monoclínico (Serie de Augito) como componentes principales y como secundarios serpentina (pseudomórfica de piroxenos), clorita (pseudomórfica de biotita) y minerales sericítico (arcillosos (pseudomórficos de plagioclasas). Como componentes accesorios, biotita, cuarzo y opacos.

El yacimiento más importante se encuentra al S de Coripe.

4.- SECTORES DE UTILIZACION

4.1.- ARIDOS DE CONSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS

Incluiremos dentro de este capítulo, tanto los áridos que necesitan el empleo de explosivos para su extracción con un posterior triturado y lavado, como aquellos en los que no es necesario el uso de explosivos.

Dentro del grupo de áridos en los que hay que utilizar explosivos, se explotan con preferencia las calizas y dolomías correspondientes a edades geológicas diferentes.

Estas explotaciones poseen unas reservas elevadas, debido a su presencia en zonas, donde estos materiales adquieren gran representación cartográfica, como en la Sierra del Valle de Abadalajis, la Sierra de Zafalgar en Grazalema y La Loma de las Flores en Gilera.

Los coeficientes de desgaste de estos materiales oscilan entre 25,00 y 37,18 para las calizas y entre 29,22 y 33,38 para las dolomías. En general son buenos materiales para áridos de carreteras y construcción, aconsejando las Ofitas para capas de rodadura.

Pertenecientes al segundo grupo antes mencionado, tenemos las gravas y arenas de aluviales, así como arenas producidas por un proceso de milonitización.

Dada la abundancia de gravas y arenas, las explotaciones activas dependen en gran forma de su proximidad a los centros de consumo. Así las situadas en los alrededores de Málaga, son de gran importancia extrayéndose en grandes proporciones. No ocurre lo mismo con las restantes explotaciones ya que son de explotación intermitente como la de Arcos de la Frontera y Algodonales, según la necesidad de consumo.

Los precios oscilan entre 50 y 120 Pts./m³, dependiendo de la granulometría deseada, así como de su calidad.

Las arenas miloníticas se explotan en Grazalema y Ronda siendo canteras de producción intermitente. Las utilizan para áridos.

En estas explotaciones suelen extraerse los materiales mediante palas mecánicas y dragalinas, sometiéndolos posteriormente a una clasificadora. El número de obreros oscila entre 3 y 8 incluyendo los conductores que transportan el material desde el yacimiento a la planta clasificadora. La producción es de 700 m³/día aproximadamente, siendo las reservas elevadas.

4.2.— PRODUCTOS CERÁMICOS

Las arcillas para la fabricación de ladrillos y refractarios poseen un notable desarrollo en el ámbito de esta hoja.

Respecto a su importancia podríamos establecer cinco centros productores: Puebla de Cazalla, Marchena, Arabal, Ronda y Morón de la Frontera.

La Puebla de Cazalla es el más importante de ellos con 15 yacimientos en explotación y una producción muy considerable. Existen 9 fábricas que obtienen distintos tipos de productos cerámicos. Así tenemos ladrillos bovedillas, rasillas y en pocas ocasiones tuberías.

Las reservas son elevadas, siendo la producción de 120.000 Tm/año.

Todas estas explotaciones poseen el problema de los accesos, que aunque son buenos, en tiempo de lluvias son prácticamente inaccesibles, debido a la ausencia de drenaje en las vías de comunicación, con lo que tienen que almacenar durante la época de sequía grandes cantidades de arcilla.

El número de obreros es bajo, de 1 a 3 por cantera. En algunas ocasiones es el mismo conductor, el que con una pala o trailla, arranca, carga y traslada el material extraído de la cantera a la fábrica.

Todo el material extraído de cada explotación es absorbido por su propia cerámica, no pudiendo dar en este caso ningún precio de venta.

En Ronda, existe una única explotación en activo con una producción de 15.000 Tm./año. Mediante una elaboración minuciosa y teniendo en cuenta la cerámica árabe, consiguen un material muy bueno. Fabrican baldosas con formas irregulares y de aspecto muy vistoso para suelos distribuyéndolas a toda España.

En Morón de la Frontera, existen cuatro explotaciones en activo, cuya producción absorbe en su totalidad sus cerámicas respectivas. Las canteras están situadas al lado de los hornos con lo que no necesitan transportar el material. Estas canteras tienen pocos obreros, 1 ó 2 que con una pala o trailla transportan la arcilla desde la cantera al horno.

4.3.— REFRACTARIOS Y FUNDICION

Dentro de este apartado incluimos las arenas silíceas, cuyos yacimientos se encuentran en las inmediaciones de Arcos de la Frontera, datadas geológicamente como Miocénas.

Son cuatro explotaciones todas ellas pertenecientes a una sola propiedad. Estas arenas una vez extraídas y transportadas a la planta de lavado, situada muy próxima a las canteras, sufren procesos de lavado, clasificado, atriccionado y flotado y en algunos casos un posterior secado según sea su destino de producción.

La utilización de estas arenas se centra en la fabricación de vidrio y como arenas de fundición.

Los precios oscilan entre 200 — 300 Pts./Tm según los procesos efectuados para las distintas aplicaciones, así como la preparación y calidad de la unidad de venta.

En el lavado y flotado se separa un tanto por ciento no despreciable de Ilmenita que se vende posteriormente como mena de Titanio.

La accesibilidad es muy buena no presentando ningún tipo de problemas.

El número de obreros es de dos por cantera utilizando palas mecánicas para su extracción.

La producción varía según las demandas del mercado, oscilando de 40.000 a 70.000 Tm/año.

4.4.— ROCAS DE ORNAMENTACION Y CONSTRUCCION

La Industria de Rocas de Ornamentación tiene gran desarrollo en el ámbito de esta hoja. Explotándose dos tipos de rocas. Mármoles y areniscas.

Respecto a los mármoles resaltan por su importancia tres explotaciones situadas en Pedrera, Sierra del Torcal de Antequera y Gilera con 18,12 y 8 obreros respectivamente, y una producción de 2.300 m³/año.

Existe sin embargo, otra serie de explotaciones de menor importancia, con una producción de 50 — 200 m³/año por cantera y con un número de obreros variable de 2 a 6 por cantera.

El arranque de estas rocas se efectúa a cielo abierto, utilizando el sistema de hilo helicoidal, que produce unos cortes en la roca y separándolos posteriormente por medio de unas cargas de explosivos introducidas en los huecos abiertos por los martillos neumáticos y cuando las condiciones lo permiten utilizando los sistemas de diaclasa de la roca.

Una vez extraídos estos bloques son transportados por medio de camiones a las serrerías para su manipulación y preparación.

Respecto a las areniscas existen en la actualidad dos yacimientos en explotación en las proximidades de Ronda, que extraigan areniscas con destino a la industria de Ornamentación y Construcción.

De estas explotaciones se extraen bloques, cuya utilización es muy diversa: como piedra de sillería, en algunas ocasiones talladas y principalmente como bordillos, ya que el Ayuntamiento de Ronda obliga a instalar este tipo de material en la ciudad antigua monumental.

El precio de estos bordillos es de 90 — 125 Pts/metro lineal.

Existen varias explotaciones de areniscas abandonadas. Citaremos la existente en la ciudad de Osuna, por ser la más antigua ya explotada por los árabes y situada muy cerca de un circo romano y de la cual se han extraído gran cantidad de bloques. La utilización principal de estos bloques ha sido como piedra de sillería. Así un porcentaje muy elevado de monumentos artísticos nacionales poseen este tipo de material en sus fachadas.

El precio es muy variable según calidad y utilización.

4.5.- AGLOMERANTES

Dentro de este capítulo incluiremos las explotaciones de yeso, cal y materias primas para la fabricación del cemento.

La fabricación de cal en el ámbito de esta hoja es muy importante.

Existe gran cantidad de explotaciones de este material con una producción de 200 – 700 Tm/año por cantera dependiendo de la mecanización de la industria.

El número de operarios por explotación es de 1 a 5.

El yeso tiene gran importancia industrial debido al gran número de explotaciones en activo en toda la hoja, pero especialmente en los alrededores de Morón de la Frontera.

El número de operarios por explotación es de 2 a 5 utilizando explosivos para el arranque de la piedra de yeso y en algunos casos ayudándose de martillos neumáticos, movidos por un compresor.

Las reservas son apreciables especialmente en el paraje de Cerro Negro en Morón de la Frontera.

Los accesos a todas las explotaciones puede realizarse sin dificultad.

La producción de las canteras oscila entre 6.000 y 25.000 Tm/año y los precios de venta son de unas 50 a 110 Pts/m³ en cantera.

El transporte se efectúa en camiones a los hornos para su posterior preparación o a la fábrica de cementos.

El consumo es regional, distribuyéndose el material por toda la región andaluza.

La importancia de las calizas como aglomerantes para la fabricación de cementos es muy grande. En las proximidades de Morón de la Frontera, existen dos yacimientos de calizas abandonadas por la dificultad que supone su extracción que con anterioridad habían surtido a la fábrica de cementos. En la actualidad hay una cantera muy próxima a la fábrica de cementos en el paraje de Buruja, con una producción de 400.000 Tm/año 700.000 Tm/año. Este yacimiento contiene gran cantidad de margas, influyendo en la calidad del yacimiento, en sentido positivo, dado el alto contenido en carbonatos.

El número de operarios supera a los 20 siendo sus accesos francamente buenos.

El transporte se efectúa por camiones de gran tonelaje a la fábrica donde el material se muele y cuece posteriormente.

4.6.- INDUSTRIAS DIVERSAS

Dentro de este capítulo incluiremos las industrias que extraen materias primas para la fabricación de abonos, tizas y carbonato cálcico.

Entre Montegil y Morón existe una cantera con una producción de 40.000 Tm/año destinadas a la Unión de Explosivos Riotinto para la fabricación de abonos.

También es de destacar la importancia de la producción de carbonato cálcico en Gilera de 800 Tm/año para la fabricación de tizas, que posteriormente distribuyen por toda España.

Existen en la zona a estudio, ciertas explotaciones de caliza que destinan parte de su producción a las distintas azucareras existentes, siendo de destacar la existente en Pedrera.

5.- SINTESIS Y CONSIDERACIONES

De la realización de este estudio, se desprende la importancia de ciertas explotaciones de Rocas Industriales, así como su grado actual de aprovechamiento.

En la hoja 4 – 11 de Morón de la Frontera, afloran materiales muy diversos, siendo las explotaciones de mayor interés las dedicadas a la obtención de áridos, productos cerámicos y rocas de ornamentación.

La producción de áridos es muy considerable siendo la mecanización de estas explotaciones buena. En cuanto a sus reservas son muy abundantes.

Las explotaciones de materiales cerámicos son muy abundantes así como sus reservas. El grado de mecanización alcanzado en algunas de estas explotaciones es elevado, obteniéndose excelentes rendimientos en la producción.

Respecto a las rocas de ornamentación son materiales de interés, pudiendo ser en el futuro las que puedan tener mayor rentabilidad debido a las grandes reservas existentes.

El mayor porcentaje de canteras abandonadas corresponde a formaciones de yesos de edad Triásica.

Dado que estos materiales están ampliamente representados en la zona y los productores tratan de localizar más o menos en superficie zonas de mayor enriquecimiento en este material ya que como describíamos en el capítulo 3.5. estos enriquecimientos no son continuos en la horizontal dado su carácter de plasticidad y diapirismo que presentan.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALASTRUE, E. y PRIETO, J. (1954) — “Reconocimiento geológico de la Sierra de Montellano (prov. Sevilla)”. Not. y Com. I.G.M.E., núm. 35, pp 5–14.
- (1947) — “Estratigrafía y tectónica de la Sierra de Esparteros (Morón de la Frontera, Sevilla)”. Not. y Com. I.G.M.E. núm. 18, pp 21–40, 1 mapa E 1:50.000.
- BLUMENTHAL, M. (1928) — “Sur le dispositif des nappes de recouvrement de la Serranía de Ronda (Andalousie)”. Ecl. Geol. Helv., Vol. XXI núm. 2, pp 358–365, 1 lam.
- CHAUVE, P. (1962 a) — “La Unidad de Paterna en el norte de la provincia de Cádiz”. Not. y Com. I.G.M.E. núm. 67, pp 103–108 3 fig.
- (1963) — “Sur la signification et l'origine de l'unité de Paterna (province de Cadix, Espagne)”. C.R. Somm. Soc. Geol. France, pp 83–84.
- (1969) — “Les rapports du subbétique et du penibétique dans la Serranía de Grazalema”. Bol. Geol. Min., núm. 80, pp 16–29, 1 mapa E. 1:25.000.
- CHAUVE, P., DIDON, J. y PEYRE, Y. (1968) — “Le Crétacé inférieur du Penibétique (Zone de Ronda-Torcal), Cordillères Bétiques, Espagne”. Boll. Soc. Geol. France, t. (7), X, pp 56–64, 1 lam., 5 fig.
- CHAUVE P. y HOPPE, P. (1962 b) — “Sur la existence d'affleurements de l'unité de Paterna dans la région d'El Bosque-Zahara (prov. de Cadix, Espagne)”. C.R. Acad. SC. Paris, t 225, pp 330–332, 1 fig.
- DICKEY, J.S., jr. (1970) — “Partial fusion products in alpine-type peridotites: Serranía de Ronda and other examples”. (50 th. Anniv. Symp.) Mineral Soc. Amer. Spec., Pap., núm. 3, pp 33–49.
- FALLOT, P. (1948) — “Les Cordilleras Bétiques. Est. Geol. núm. 8, pp 83–172, 12 figs. 3 lam.
- FAVALA, S., MILANS DEL BOSCH, J. y RUBID, E. (1935) — “Hoja núm. 1003 Utrera (Sevilla)”. I.G.M.E. memoria explicativa y mapa E. 1:50.000.
- HOPPE, P. (1968) — “Stratigraphie und tektonik der Berge um Grazalema (SW Spanien)”. Geol. JB t. 85, pp 267–338, 1 tabl. 3 lams. (1 mapa E. 1:50.000).
- MACPHERSON, J. (1874) — “Memoria sobre la estructura de la Serranía de Ronda a la izquierda del Guadiaro”. 91 pp, 1 lam. 1 map. Cádiz (imprenta médica).
- MICHEL-LEXY, A. y BERGERON, J. (1889) — “Etude géologique de la Serranía de Ronda”. Mem. Acad., Sc., France, t 30, núm. 2 (Misión d'Andalousie) pp 171–375.
- MON, R. (1968) — “Etude géologique de la région du bas Guadalhorce entre Cartama et Almería (Espagne du Sud)”. Thèse 3^o cycle Univ. Paris, IV, 122 pp, 31 figs., mapa E. 1:50.000.
- ORUETA, D. de (1917) — “Estudio geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda.” Mem. I.G.M.E. núm. 28, 577 pp, 10 figs. 19 lams., 1 mapa.