

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

LINARES

HOJA Y	70
MEMORIA	5/9

00347

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

E. 1:200.000

LINARES

HOJA Y	70
MEMORIA	5/9

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

el presente
estudio
ha sido realizado
por
la COMPAÑIA GENERAL
DE SONDEOS, S. A.
en régimen de contratación
con el
Instituto Geológico y Minero
de España

Servicio de Publicaciones – Claudio Coello, 44 – Madrid - 1

Depósito Legal M. 19696 – 1976

I.S.B.N. 84-500-1356-9

Reproducción ADOSA – Martín Martínez, 11 – Madrid - 2

INDICE

	Pág.
0.— RESUMEN	1
1.— INTRODUCCION	3
1.1.— Antecedentes y Objetivos	3
1.2.— Situación y Climatología	4
1.3.— Método de Trabajo	4
1.4.— Simbología	5
2.— GEOLOGIA GENERAL	7
2.1.— Estratigrafía	7
2.2.— Rocas Plutónicas Acidas	9
2.3.— Rocas Volcánicas	10
3.— YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES	11
3.1.— Arcillas	11
3.2.— Arenas	20
3.3.— Aplitas	21
3.4.— Basaltos	21
3.5.— Caliza	22
3.6.— Caolín	24
3.7.— Cuarzitas y Pizarras	27
3.8.— Escombreras	29
3.9.— Granitos	32
3.10.— Gravas	33
3.11.— Yesos	34
4.— PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES	35
4.1.— Consideraciones Generales	35
4.2.— Previsiones Futuras de Consumo de Rocas Industriales por Sectores	35
5.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
5.1.— Aglomerantes	39
5.2.— Aridos Naturales	42
5.3.— Aridos de Trituración	42
5.4.— Productos Cerámicos	45
5.5.— Productos Diversos	45
5.6.— Rocas de Construcción	45
5.7.— Recomendaciones	45
BIBLIOGRAFIA	47

0.— RESUMEN

El estudio realizado cubre la hoja 1:200.000 número 5-9 (LINARES), compuesta por las hojas 1:50.000. números 17-33 (Brazatortas), 18-33 (Mestanza), 19-33 (Viso del Marqués), 20-33 (Santa Cruz de Mudela), 17-34 (Fuencaliente), 18-34 (Solana del Pino), 19-34 (Santa Elena), 20-34 (Aldeaquemada), 17-35 (Cardeña), 18-35 (Virgen de la Cabeza), 19-35 (La Carolina), 20-35 (Santiesteban del Puerto), 17-36 (Montoro), 18-36 (Andújar), 19-36 (Linares), 20-36 (Ubeda). Ha colaborado en la realización de esta publicación C.G.S., S.A.

De una manera resumida pueden sintetizarse los logros alcanzados, en los siguientes puntos:

- Estudio general y detallado de los yacimientos de rocas industriales existentes en la Hoja.
- Reseña completa de las explotaciones existentes con indicación expresa de su estado actual, ritmo de extracción, y en su caso condiciones y posibilidades para una futura reexplotación. Todos estos datos son referibles a Mayo y Junio de 1975.
- Recopilación de la información existente y actualización de los datos obtenidos en inventarios precedentes.
- Estudio sistemático de las características de todos los materiales prospectados, con miras a una racional explotación y utilización más adecuada.
- Evaluación global e individual de las reservas existentes de cada tipo de material y su relación geográfica con centros actuales y previsibles de consumo.

- Perspectivas y análisis comparativo de la producción actual y futura de rocas industriales y la evaluación socio—económica previsible regional y local.
- Confección del mapa 1:200.000 de Rocas Industriales de la Hoja.
- Confección del mapa 1:200.000 de Rocas Industriales de la Hoja.
- Confección del Inventario de Rocas y Archivo Nacional de yacimientos y explotaciones mediante diversos ficheros, adecuadamente dispuestos para su tratamiento por ordenador, con datos puntuales de situación del yacimiento, resultados de ensayos del material, etc.

La superficie estudiada se sitúa al Sur de la zona central del país. Geológicamente encuadra a la meseta Sur Castellana, en su borde inferior.

Los materiales aflorantes en ella son preferentemente plutónicos o metamórficos, existiendo núcleos de aparición de rocas volcánicas o filonianas. Al Sur aparecen materiales más modernos, mesozoicos, terciarios y cuaternarios.

Las explotaciones en el ámbito de la Hoja, tienen en general, dimensiones reducidas y un carácter local, existiendo zonas de concentración de explotaciones con una influencia económica a escala regional, asimismo son frecuentes las escombreras en amplias áreas.

En el cuadro que exponemos a continuación, expresamos el tipo de roca que aparece en la superficie de la Hoja, así como el número de estaciones efectuadas en la misma, desglosadas en yacimientos, explotaciones inactivas y explotaciones activas.

Existen amplios afloramientos que no han sido expuestos en el mapa de indicios como yacimientos, a pesar de ser estos materiales perfectamente útiles para los fines explotados, sin embargo ha de interpretarse en aquellas zonas en las que la geología expresa continuidad, que presentan unas características similares a los puntos sobre los que se ubican explotaciones, por tanto, estos yacimientos no están reflejados en el presente cuadro, dado su carácter superficial.

<u>Sustancias</u>	<u>Nº Explot. Activas</u>	<u>Nº Explot. Inactivas</u>	<u>Nº de Ya- cimientos</u>	<u>Total</u>
Arcillas	42	11	—	53
Aplitas	—	1	—	1
Arenas	3	6	1	10
Basaltos	—	—	1	1
Caliza	—	3	—	3
Caolín	1	—	—	1
Cuarcitas	1	8	—	9
Escombreras	1	41	—	42
Granito	1	6	—	7
Gravas	4	8	3	15
Margas	—	2	—	2
Pizarras	—	12	—	12
Yesos	—	1	—	1
TOTAL	53	99	5	157

1.- INTRODUCCION

1.1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

La realización del Mapa de Rocas a escala 1:200.000 constituye la primera etapa del Programa Nacional de Investigación Geotécnica (incluido en el Plan Nacional de Investigación Minera), en su apartado de Investigación e Inventario de Rocas Industriales.

Estos mapas se efectúan de forma sistemática en todo el territorio nacional, usando como módulo de actuación superficial la hoja del Mapa Militar de España a escala 1:200.000.

Con este estudio se pretende establecer la localización de yacimientos y explotaciones de rocas industriales, así como determinar las características del material que integran los mismos.

Los resultados obtenidos se expresan a través del mapa a escala 1:200.000, al que acompaña el presente Informe, donde se describen las características más destacadas de las rocas industriales que aparecen en la superficie citada.

Al mismo tiempo, se han obtenido una serie de fichas, una por cada yacimiento o explotación, donde se refleja toda la información obtenida acerca de los mismos. Con ello se contribuye a la Confección del Archivo de Rocas Industriales, abierto a todos los datos que puedan obtenerse en investigaciones posteriores, facilitando las características de niveles susceptibles de ser explotados en años sucesivos y que en la actualidad solamente se explotan en forma puntual.

1.2.— SITUACION Y CLIMATOLOGIA

La Hoja 5—9 (LINARES), del Mapa Militar de España a escala 1:200.000 queda limitada entre los paralelos 38°40'04" y 38°00'04" de latitud N y los meridianos 4°31'10" y 3°11'10" de longitud W, con respecto al meridiano de Greenwich.

Las comunicaciones en toda la superficie de la Hoja son fáciles, en general, existiendo algunos macizos montañosos más escasos en el trazado de comunicación.

Climatológicamente, la hoja está incluida en un ambiente típicamente continental con una precipitación media de 560 mm y una temperatura absoluta máxima de 44,2°C y una mínima de -15°C.

El número medio de días de heladas al año oscila alrededor de los 15.

El coeficiente medio anual del número de días útiles de trabajo a partir del número de días laborables es de 0,85.

En este coeficiente solamente se ha tenido en cuenta la climatología, variando además según las características de la explotación, accesibilidad, sustancia, etc.

1.3.— METODO DE TRABAJO

En primer lugar, se ha procedido a una recopilación de la información existente acerca de los yacimientos y explotaciones de la zona, así como las relaciones y estadísticas de minas y canteras publicadas por los diversos servicios del Ministerio de Industria y del Ministerio de Obras Públicas.

Con esta información se ha podido seleccionar una serie de niveles rocosos de posible interés y establecer un conjunto de itinerarios a seguir.

En una fase posterior, ya de campo, se han visitado todas las explotaciones y yacimientos de los que teníamos referencia, así como otros puntos de interés que no figuran en nuestras relaciones.

En cada yacimiento o explotación visitados se ha cumplimentado una ficha en la que van incluidos datos de identificación del material, así como las características geológicas, geográficas, económicas y técnicas más destacables; también se han tomado muestras y fotografías en las diferentes estaciones efectuadas.

En los casos, muy frecuentes, de agrupación de explotaciones que se benefician del mismo nivel, se ha tomado el conjunto en una sola ficha, con una sola muestra representativa del mismo.

En algunas estaciones no se ha tomado muestra alguna, referenciando las características de su material al de estaciones próximas del mismo tipo.

Una vez finalizado el trabajo de campo, se procedió a la realización de los ensayos y análisis requerido en cada tipo de material muestreado, datos con los que se inicia la redacción del Informe final.

1.4.— SIMBOLOGIA

Los símbolos adoptados para la representación de los yacimientos y explotaciones de rocas industriales, constan de tres elementos:

- Color con el que designa la utilización a que se destina el material.
- Símbolo interno, mediante el cual se expresa si se trata de un yacimiento, explotación activa o inactiva o bien de depósito artificial.
- Círculo externo, con el que constatamos las reservas.

Sobre la composición así formada se sitúa la inicial del material, según la tabla que incluye el mapa, y en la parte inferior se reproduce el número de referencia de la estación que corresponde con la ficha tomada de la misma.

La explotación queda situada por un punto, para una mejor localización, unida por un trazo con los símbolos reseñados anteriormente y que nos marcan las características de la explotación.

Si la densidad de símbolos es muy elevada, se han agrupado varias estaciones en una sola, aún cuando la situación puntual de cada una de ellas, está representada por un punto en el mapa y unido éste al símbolo por un trazo; en este caso también se colocan bajo el símbolo los números de referencia correspondientes a cada una de ellas (la ordenación de izquierda a derecha y de arriba a abajo).

2.- GEOLOGIA GENERAL

La hoja 5-9 (LINARES), de Mapa Geológico Nacional a escala 1:200.000 está formada geológicamente por dos unidades estratigráficas y tectónicas diferentes. La primera se corresponde con la zona más meridional de la meseta, con predominio de materiales paleozoicos, rocas plutónicas ácidas y algunas manifestaciones volcánicas. La segunda comprende la parte más septentrional de la unidad denominada Depresión del Guadalquivir en la que aparecen materiales mesozoicos, terciarios y cuaternarios.

Dado el carácter especialmente práctico del presente Informe, hemos excluido las terminologías excesivamente geológicas, tratando de establecer con la mayor claridad las características petrográficas y litológicas según las diferentes edades de los materiales aflorantes en la Hoja.

Se han establecido tres grandes grupos: rocas sedimentarias, materiales paleozoicos y prepaleozoicos y rocas ígneas, con este criterio hemos establecido la siguiente estratigrafía:

2.1.- ESTRATIGRAFIA

Aluvial: Constituido por gravas subredondeadas con matriz arenolimsa.

Terraza: Arenas y limos con lentejones de gravas redondeadas con matriz arenosa.

	Coluvial:	De gravas cuarcíticas angulosas con matriz arenosa. De margas, arcillas o con cantos de pizarras o caliza, dependiendo de los materiales que procedan.
CUATERNARIO	Eluvial:	De arenas por la meteorización del granito. Cantos de pizarras y cuarcitas con matriz arcillo—arenosa por alteración de materiales paleozoicos. Formaciones de rañas cuarcíticas con matriz areno—arcillosa.
PLIOCENO		Arenas de disgregación de granitos, arcillas, limos y localmente conglomerados.
	Pontiense:	Margas, arcillas y areniscas, en algunas zonas aparecen calizas o margo—calizas.
	Vindoboniense:	Margas y arcillas asalmonadas.
MIOCENO	Aquitano—Burdigaliense.	Margas y margo—calizas con diseminaciones de sílex, blanquecinas, facies de albarizas y moronitas, en la base aparecen niveles de arenas y areniscas silíceas.
JURASICO		Calizas esparfíticas con niveles margosos intercalados. Calizas grises y dolomías muy diaclasadas.
	Keuper:	Arcillas rojas y margas yesíferas con arcillas verdes.
TRIASICO	Buntsandstein.	Areniscas micáceas rojas (con estratificación cruzada), alternando con arcillas y margas rojas, pueden existir finos niveles de margo—calizas dolomíticas. Conglomerados de cemento calizo y cantos silíceos angulosos o subredondeados.
	Dinantien—Namuriense.	Calizas grises o beigs, microcristalinas, ricas en branquiópodos y crinoides. Ciclotema de pizarras, areniscas y carbón.
CARBONIFERO		Conglomerado poligénico discontinuo de cantos redondeados silíceos. Alternancia de pizarras y grauvacas en facies "flysch", las pizarras con micáceas de colores gris—verdoso al negro, pueden aparecer paquetes masivos de grauvacas.
	Superior:	Alternancia de pizarras y areniscas.
DEVONICO	Medio:	Alternancia "flysch" de pizarras y cuarcitas.
	Inferior:	Serie rítmica cuarzo—pelítica que en la base se sitúa un nivel discontinuo de calizas detríticas.
SILURICO		Pizarras negras muy laminadas, con interestratificaciones lentejonares de rocas volcánicas.

SILURICO	<p>Cuarcitas cremas o rojas que pasan a areniscas muy teñidas en óxidos de hierro.</p> <p>Ashgiliense Pizarras negras que por alteración son verdes.</p> <p>Carado-ciense Calizas silíceas, en facies arrecifal, formadas por una lumaquela de lamilabranquios.</p> <p>Dolomías silíceas con mineralizaciones de galena y blenda.</p> <p>Cuarcitas de grano medio a grueso con bancos de espesor variable, de colores rojizos.</p> <p>Llandei-liense Pizarras muy laminadas de colores negros, ricas en materia orgánica y óxidos de hierro, por alteración pasan a colores verdosos.</p>
ORDOVICICO	<p>Pizarras arenosas moscovíticas de colores grisáceos, observándose figuras de sedimentación.</p> <p>Arenigi-niense Alternancia de cuarcitas tableadas y pizarras moscovitas rojizas y bancos de arcosas cuarcitosas.</p> <p>Cuarcitas masivas de colores cremas o blanco, con algunas impregnaciones, muy resistentes a la erosión.</p> <p>Pizarras arenosas, tableadas con niveles de pizarras arcillosas de colores azulado grisáceo.</p> <p>Tremado-ciense Cuarcita masiva blanquecina de tamaño de grano variable, pasando a muro a una cuarcita arenosa de grano medio.</p> <p>Alternancia de esquistos silíceos rojos o verdes con areniscas y cuarcitas, con lentejones de calizas negras.</p> <p>Conglomerados con cantos de cuarzo de 5 a 30 cm de diámetro, con intercalaciones de arenas gruesas que llegan en algunos casos a formar una alternancia.</p>
ORDOVICICO CAMBRICO	<p>Pizarras limolíticas violáceas alternando con bancos de areniscas de color rosado.</p> <p>Esquistos de Alcludia, alternancia de esquistos, grauwacas y niveles de ftamitas interstratificados; su potencia se estima en 6.000 ó 7.000 metros.</p> <p>Serie conglomerática, con esquistos, grauwacas y conglomerados con niveles de arenisca gruesa y microconglomerados. Las grauwacas son de colores verdes claros, de gran dureza y rompen irregularmente.</p>

2.2.— ROCAS PLUTONICAS ACIDAS

El mayor afloramiento de rocas graníticas se corresponde con el gran batolito del Valle de los Pedroches que cruza la hoja en una dirección aproximada de NO—SE.

Produciendo un metamorfismo sobre las rocas de caja en una facies de corneanas biotítico—feldespáticas, aparecen abundantes apófosis aislados.

La composición es granítica, con predominio de rocas del tipo granodiorítico y adamellítico de grano medio, todo este conjunto está cruzado por una intensa red de fracturas, rellenas en gran parte por materiales porfídicos, aplíticos o diques de cuarzo.

En Santa Elena aflora otra masa granítica con unas características afines a la anterior, presentando en sus bordes un metamorfismo en facies de pizarras andalucíticas granatíferas o corneanas.

Al norte de Linares aparece otra masa granítica con las mismas características petrográficas que las del batolito de los Pedroches, estando limitada por fracturas importantes que la ponen en contacto con los materiales triásicos.

2.3.— ROCAS VOLCANICAS

Al norte de la hoja aparecen unos afloramientos de rocas basálticas de tonalidades oscuras, peso específico elevado y gran dureza, con textura variable aunque con predominio de la porfídica, las variedades más frecuentes son limburgitas, basaltos plagioclásicos, basaltos nefelínicos y piroxenitas.

En las proximidades de Adamuz, al SO de la hoja, aparecen un conjunto de rocas básicas, que afectan a los materiales Devónicos y Carboníferos, son del tipo microgabros, microdioritas, basaltos y doleritas.

3.— YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES

La distribución de yacimientos y explotaciones de rocas industriales de la hoja (5—9) Linares, depende de la localización de los centros de consumo, si bien existen sustancias que por su interés regional o nacional, las explotaciones se ubican en aquellos puntos en los que aparece el material. En Bailén existe una fuerte concentración de explotaciones de arcillas, con su industria transformadora a pié de cantera, estas industrias suministran materiales a escala provincial.

Asímismo existe un gran número de escombreras dada la intensa minería de Linares y La Carolina, estas se localizan en los puntos en los que apareció la mineralización.

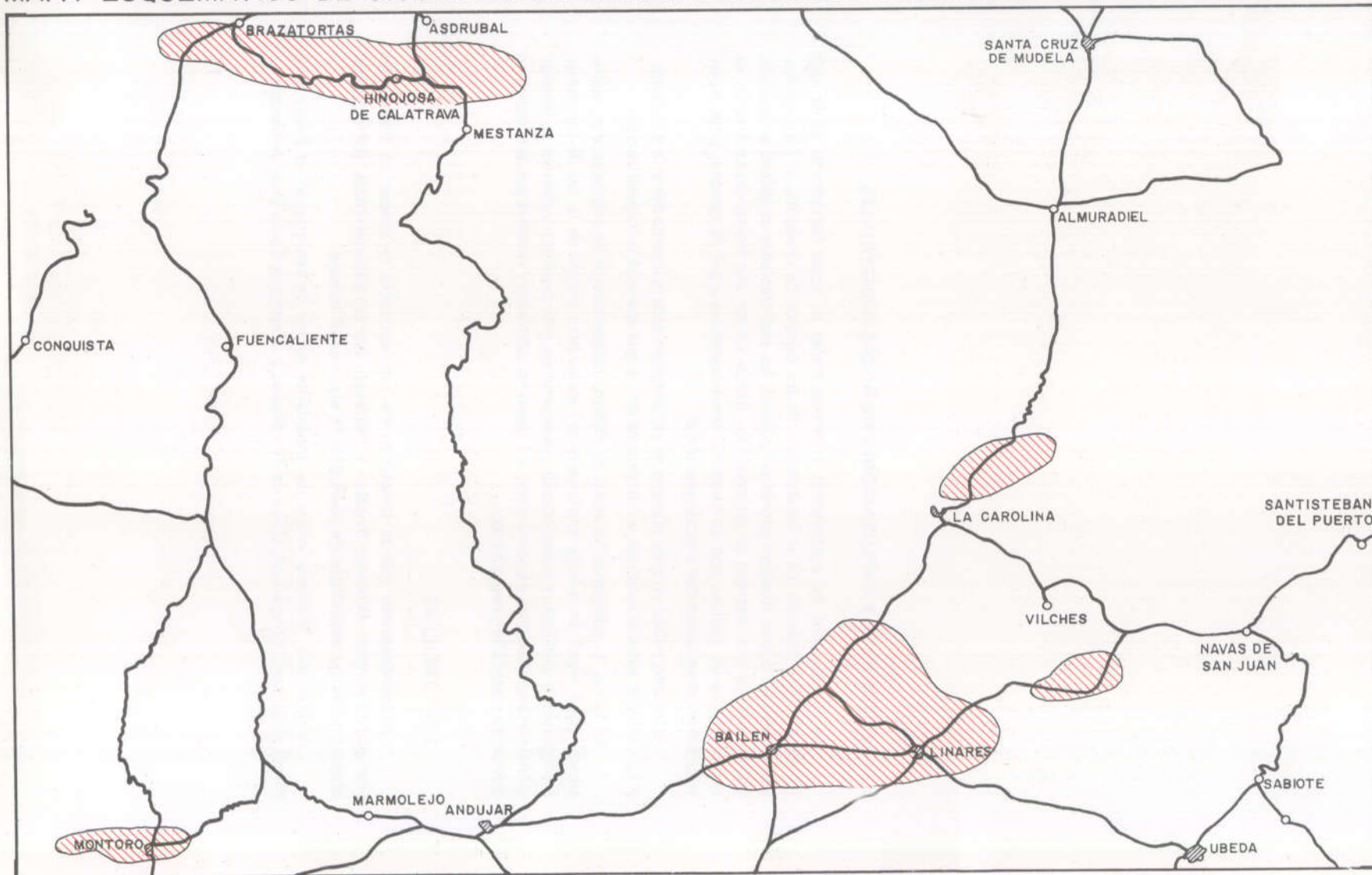
En la fig. 1, reflejamos las zonas de máxima concentración de explotaciones, apareciendo en el resto de la Hoja explotaciones locales para arreglo de la red de carreteras, susceptibles a una futura reexplotación, asímismo en este capítulo incluimos la descripción de las explotaciones y yacimientos, así como las calidades y reservas que presentan los diferentes materiales prospectados.

3.1.— ARCILLAS

Las explotaciones que se benefician de esta sustancia se ubican en tres edades geológicas definidas, Mioceno, Triásico y Devónico, por sus características petrográficas propias no existe posibilidad de confusión "a visu" en el terreno.

Arcillas del Mioceno existe un importante núcleo de explotación en Bailén y de forma aislada en Torreperogil, al Sur de Torrenueva y al norte de Santa Cruz de Mudela.

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE ZONAS DE CONCENTRACION DE EXPLOTACIONES



 ZONAS DE CONCENTRACION DE EXPLOTACIONES

ESCALA 1:500.000



Ladrillería de Bailén sobre arcillas Miocenas

Petrográficamente son arcillas blancas o amarillentas, debido al contenido en carbonato cálcico-magnésico, por lo cual quedan definidas como arcillas margosas, se presentan en bancos de varios metros de potencia (de 5 a 10 m) existiendo lentejones más o menos calcáreos o silíceos con sílice detrítica a tamaño de limo.

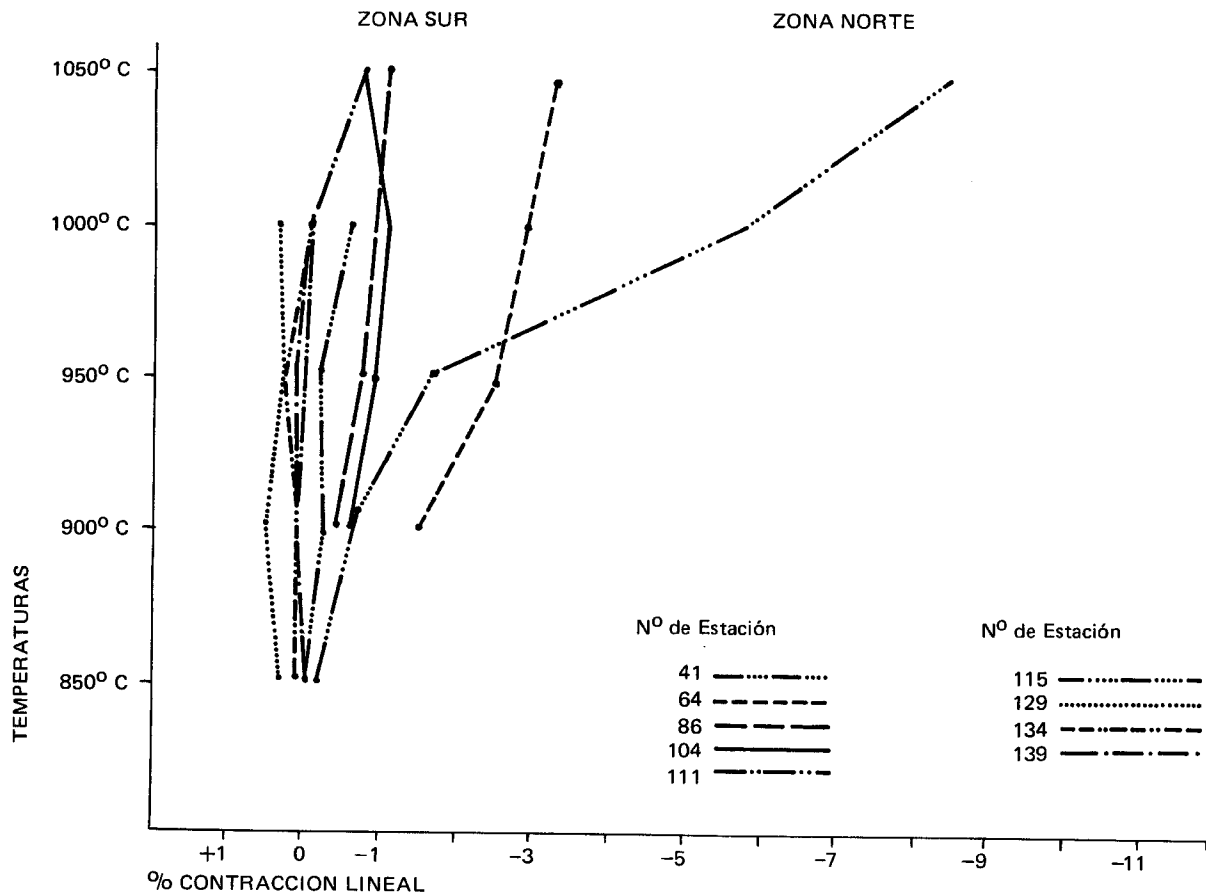
Con respecto a su calidad hemos realizado los análisis químicos siguientes:

Núm. de estación	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.
41	57,30	21,49	7,02	0,84	0,55	0,62	3,18	1,31	no	7,69
64	39,20	7,49	3,99	0,11	21,13	2,04	1,74	0,91	0,48	23,37
86	55,88	9,17	3,58	0,09	12,29	1,25	2,22	0,83	no	14,69
104	40,88	9,65	3,51	0,46	19,91	2,00	2,04	0,85	no	21,70
111	58,07	12,24	4,52	0,54	8,57	0,76	3,00	1,09	no	11,20
115	61,80	10,30	5,04	0,16	6,81	1,14	3,06	1,15	no	10,54
129	58,69	12,23	4,61	0,19	7,63	1,18	3,05	1,07	no	11,35
134	62,34	13,26	4,60	0,18	5,52	1,40	3,24	1,06	no	8,39
139	54,26	11,12	4,17	0,42	10,53	1,58	2,76	0,86	0,52	13,76

Asímismo con respecto a su comportamiento en la cocción se han realizado seis cocciones sobre probetas preparadas con una presión de 300 kg/cm² con dimensiones de 6 x 6 x 0,8 cm aproximadamente, siendo secadas durante 24 horas al aire y finalmente a 110°C, en horno eléctrico, con una elevación programada de temperatura de 50°C/h, hasta la temperatura máxima, manteniéndose dicha temperatura durante dos horas y enfriamiento dentro del horno hasta la temperatura ambiente. Sobre las probetas obtenidas se han medido la contracción lineal, color de cocción y la capacidad de absorción

de agua, estos ensayos han sido realizados según norma DIN-52.103 método B en agua hirviendo, obteniéndose los resultados siguientes:

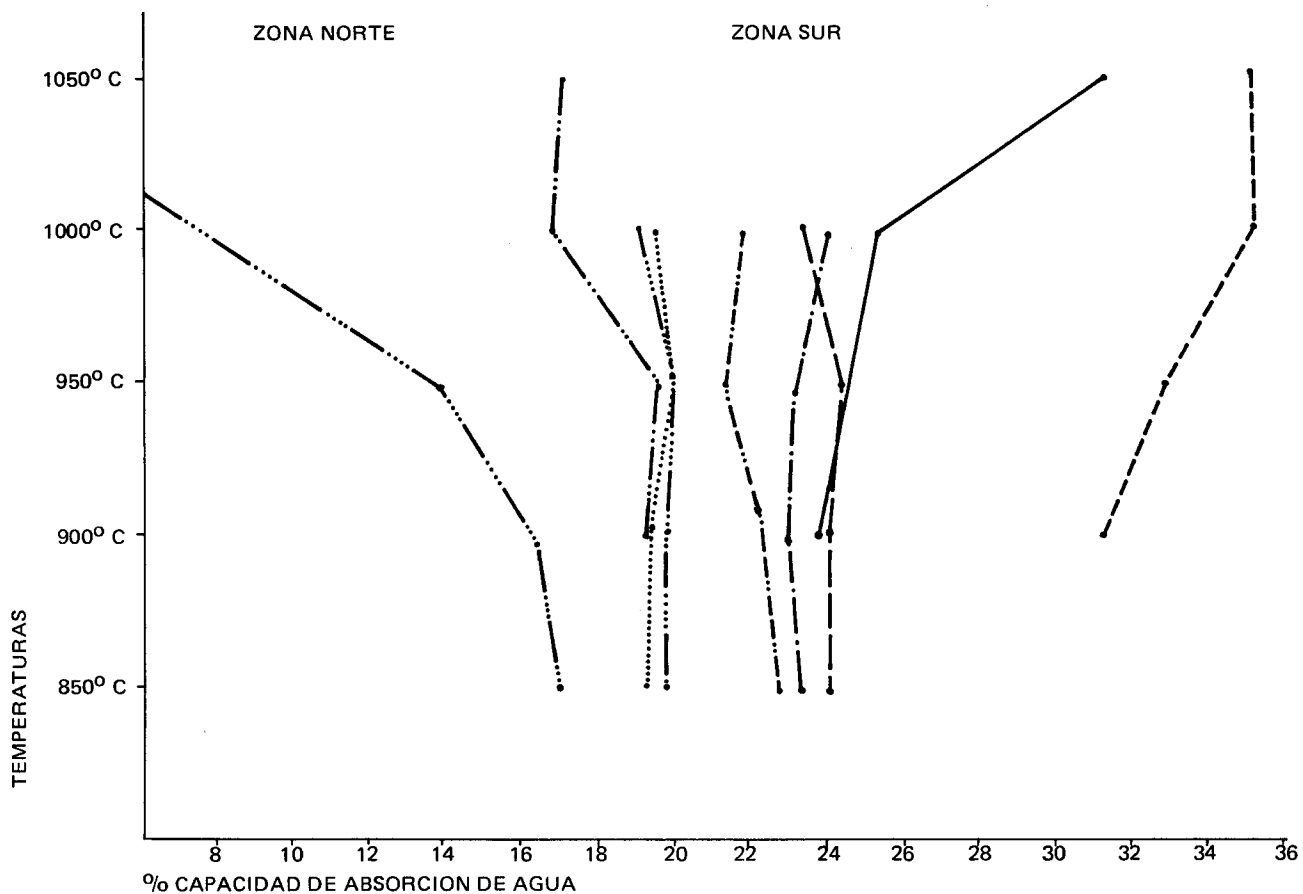
**CONTRACCION LINEAL
(ARCILLAS DEL MIOCENO)**



Nº ES-TACION	DE HUMEDO A SECO (110) %/o	DE SECO (110) A COCIDO (°/o)				
		850°C	900°C	950°C	1000°C	1050°C
41	0,00	-0,17	-0,53	-1,60	-5,71	-8,39
64	-0,17	---	-1,45	-2,50	-2,86	-3,32
86	-0,17	---	-0,35	-0,71	-0,89	-1,07
104	-0,17	---	-0,53	-0,89	-1,07	-0,71
111	0,00	---	+0,17	+0,17	0,00	-0,71
115	0,00	0,00	-0,17	-0,17	-0,53	R
129	-0,17	+0,35	+0,53	+0,35	+0,53	R
134	-0,17	+0,17	+0,17	+0,35	0,00	R
139	-0,17	0,00	+0,17	+0,17	0,00	R

R—Reblandece

**CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA
(ARCILLAS DEL MIOCENO)**



Nº Estación

41 ————
64 ————
86 ————
104 ————
111 ————

Nº Estación

115 ————
129 ————
134 ————
139 ————

ESTACION	%o CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA				
	850°C	900°C	950°C	1000°C	1050°C
41	16,91	16,30	12,87	7,83	2,75
64	---	31,32	32,82	35,15	35,12
86	---	23,98	23,94	24,40	23,68
104	---	23,85	24,48	25,26	31,26
111	---	19,36	19,45	16,65	16,96
115	19,71	19,67	19,89	19,00	R
129	19,23	19,34	19,91	19,32	R
134	22,61	22,20	21,37	21,69	R
139	23,21	22,95	23,17	24,00	R

R—Reblandece

Los núcleos de concentración de líneas en los gráficos anteriores corresponden al área de explotación de Bailén, se observa que el margen de cocción es de 900°C a 1.000°C., teniendo como colores de cocción, el rojo ladrillo suave o amarillo que es el más generalizado. La muestra tomada en la estación 111 greisifica a los 1.100°C con colores marrones oscuros aunque posiblemente esta greisificación tenga muy bajo margen de temperatura, la muestra tomada en la estación 86 funde a 1.100°C dando un fundido vitrificado de color verdoso que pudiera utilizarse para vitrificación de losetas en cerámica ornamental, esta posibilidad no está totalmente verificada, dado que serían necesarios los ensayos específicos.

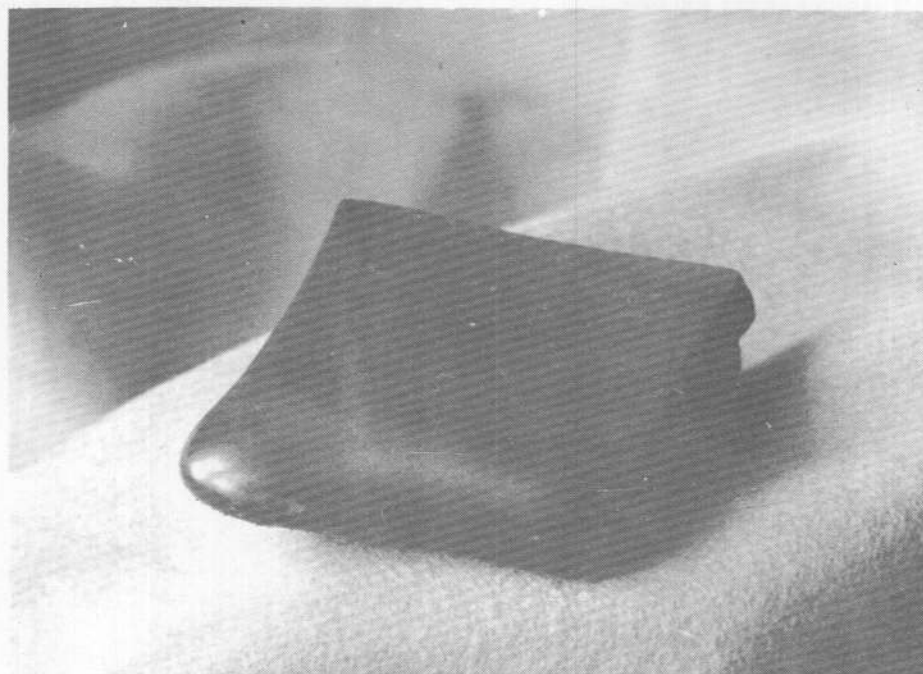


Stock de ladrillos

La muestra de la estación número 41 que se corresponde al área de Santa Cruz de Mudela presenta una línea que separa claramente de las anteriores, su intervalo de cocción es más amplio de 850°C a 1.050°C y su capacidad de absorción de agua y contracción lineal evoluciona con relación a la temperatura, llegando a un 0,80% en la capacidad de absorción de agua, es por tanto la arcilla de mejor calidad de las prospectadas y posiblemente es apta para grés a una temperatura superior, sus colores de sinterización son rojos intensos.

La extracción no presenta ningún problema, los recubrimientos no superan los dos metros de potencia, en cuanto a los accesos son fáciles en general y próximos a la red de carreteras. Las reservas son grandes en todos los puntos de localización del material, si bien puede existir algún problema local, teniendo como coeficiente de aprovechamiento medio del orden del 0,8.

Resumiendo, estos materiales reúnen unas calidades para su uso actual aceptable,



Probeta fundida a 1100°C

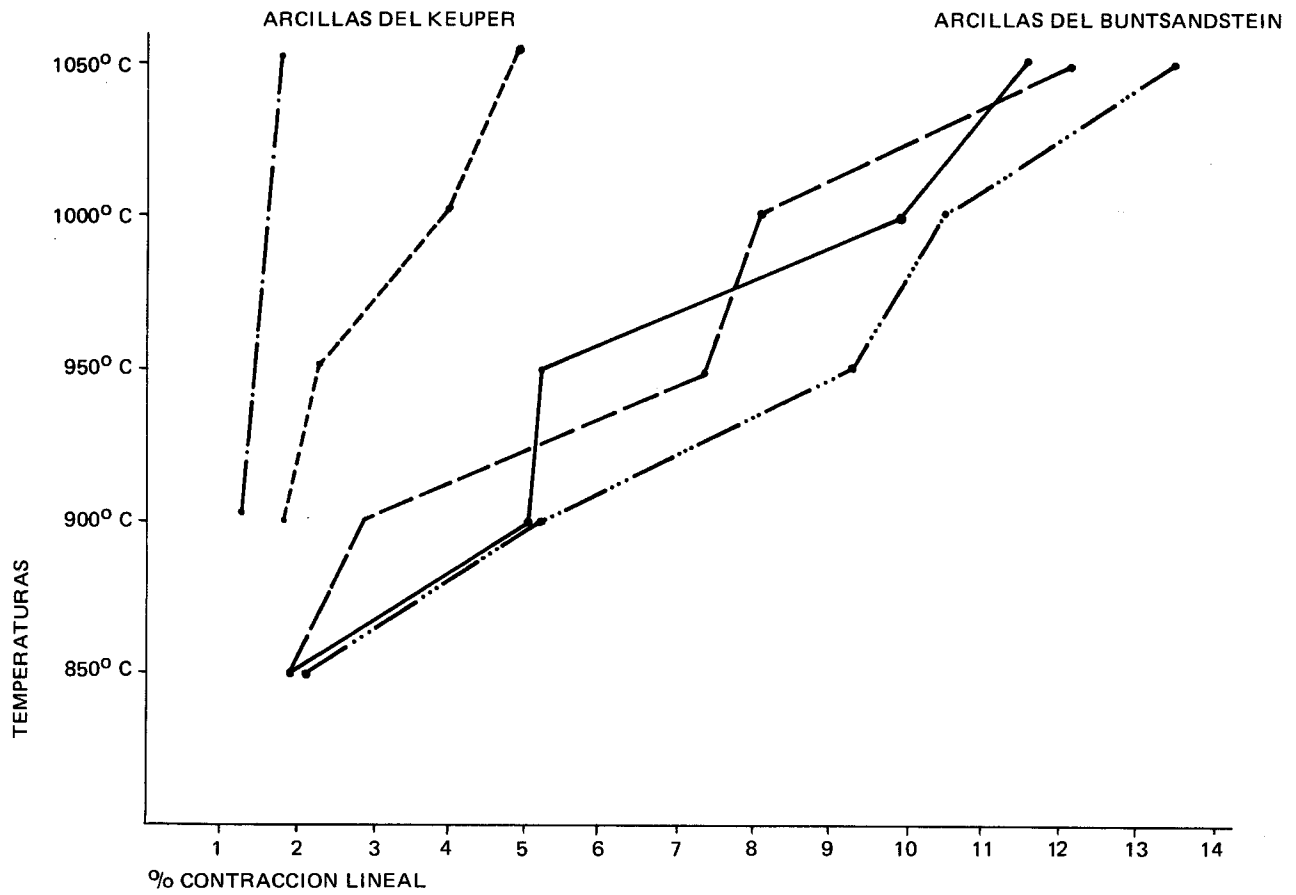
sin que existan más posibilidades de utilización, que las mencionadas anteriormente para las estaciones citadas, por otra parte es necesaria la verificación con los ensayos específicos de industrialización para esos usos.

Las arcillas del Triásico presentan las siguientes características litológicas, son de color rojo intenso con zonas de arcillas verdes sabulosas y en algunos casos diseminaciones de yeso, se presentan masivas con potencias que superan los 20m pudiendo existir niveles arenosos cementados o sueltos.

En la realización de los ensayos y análisis, hemos comprobado la diferenciación de dos tipos de arcillas y que a su vez se corresponden con las edades Keuper y Buntsandstein según se refleja a continuación.

Núm. de estación	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.
59	44,52	17,76	8,35	0,46	5,15	4,41	5,82	0,85	no	12,70
60	51,13	21,36	9,72	0,66	0,51	2,06	6,66	0,81	no	7,09
61	54,41	17,04	8,41	0,26	2,35	1,70	5,64	0,64	no	9,54
62	53,06	17,71	9,15	0,57	0,64	1,56	7,30	0,70	no	9,30
62	59,82	17,28	5,94	0,40	1,65	2,20	4,80	0,88	no	7,00

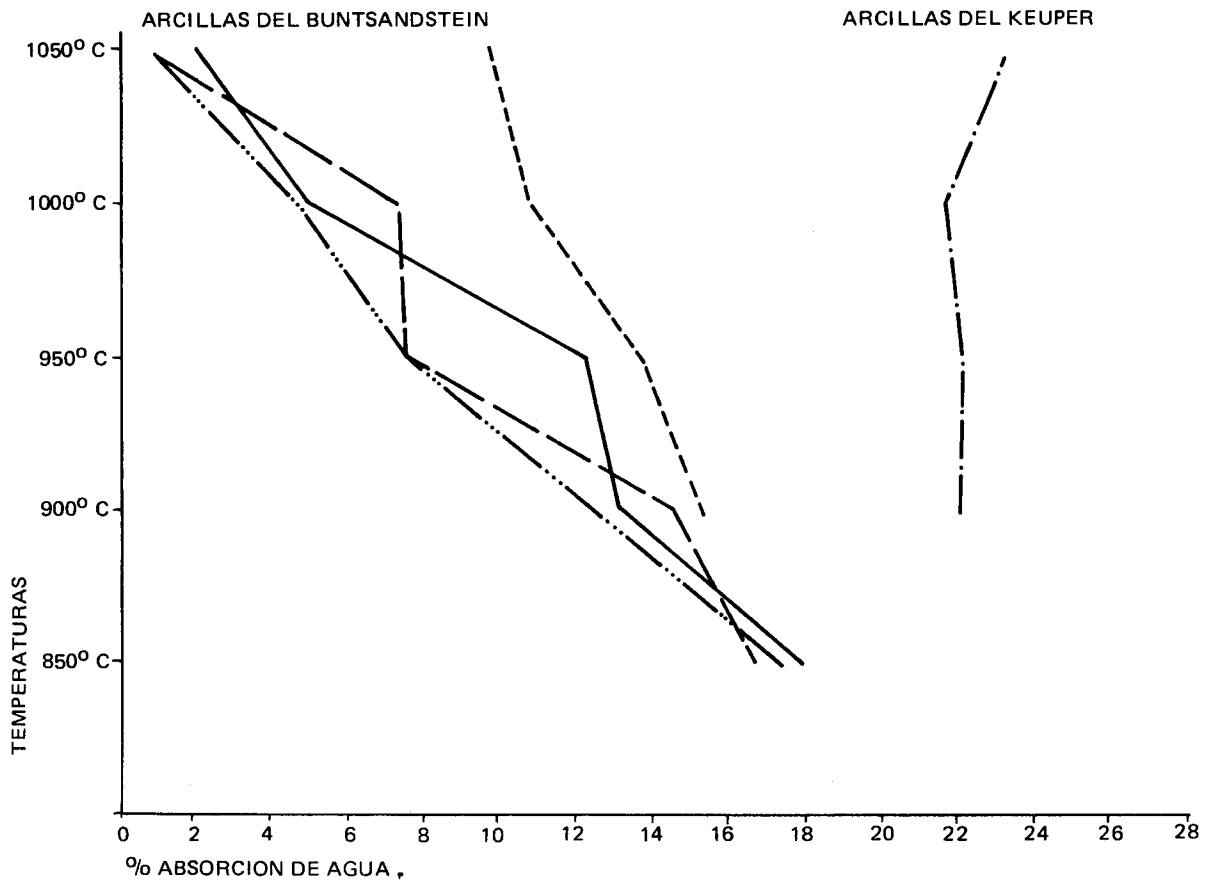
**CONTRACCION LINEAL
(ARCILLAS TRIASICAS)**



Nº Estación
 59 — · — · —
 60 ·····
 61 —————
 62 ————

Nº ESTACION	DE HUMEDOS A SECO (110) %	DE SECO (110) A COCIDO (%)				
		850°C	900°C	950°C	1000°C	1050°C
59	0,00	—	1,25	1,42	1,60	1,78
60	0,00	2,13	5,16	9,26	10,51	13,54
61	0,00	1,96	5,60	5,17	9,82	11,42
62	0,17	1,78	2,85	7,32	8,03	12,14
62	0,00	—	1,78	2,32	3,92	4,82

**CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA
(ARCILLAS TRIASICAS)**



Nº Estación
 59 — · — · —
 60 — ··· —
 61 —————
 62 ————

ESTACION	%o CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA				
	850°C	900°C	950°C	1000°C	1050°C
59	---	21,99	22,02	21,63	23,14
60	17,57	12,48	7,76	4,82	0,80
61	18,08	13,26	12,34	4,94	2,04
62	16,80	14,66	7,64	77,52	0,80
62	---	15,29	13,84	10,81	9,75



Extracción de arcillas

Igualmente que en las arcillas del Mioceno, hemos realizado los mismos ensayos obteniéndose los resultados de la página anterior.

En ambos gráficos se observa perfectamente la diferencia de comportamiento durante la cocción de las arcillas del Keuper que presentan una calidad inferior a las del Buntsandstein, teniendo como única utilización la de ladrillería o determinados productos de alfarería. Sus colores de cocción son rojos y el intervalo de temperatura para que se produzca la sinterización oscila entre los 900°C y los 1.000°C su calidad es regular, su extracción y accesos son fáciles y sus coeficientes de aprovechamiento son aproximadamente del 0,85.

Las arcillas del Buntsandstein presentan una calidad más interesante, por su evolución a lo largo de la cocción más continua y con un intervalo de temperatura del proceso más amplio desde 850°C a los 1.050°C, pudiendo ser utilizado como gres, sus colores de cocción son rojos intensos.

Respecto a las características de explotación y coeficiente de aprovechamiento son idénticas a las anteriores.

3.2.— ARENAS

En la superficie de la hoja, aparecen explotaciones de arenas que proceden de la meteorización de granitos, localizándose como núcleo de extracción Linares. Sin embargo, en cualquier área dentro del batolito de Los Pedroches, es frecuente este material. De forma aislada citaremos la extracción al Este de Conquista y al Norte del Santuario de la

Virgen de la Cabeza, donde se observan algunos puntos de extracción de dimensiones tan reducidas que no han sido incluidos en el mapa de indicios.

Hemos realizado el siguiente análisis químico, con el fin de conocer alguna otra posible utilización del material obteniéndose los siguientes resultados:

Núm. de estación	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.
82	64,26	16,02	4,77	0,44	2,08	0,62	4,86	3,16	no	3,79

Su utilización actual es como áridos para hormigones sin que exista otra posible utilización.

El coeficiente medio de aprovechamiento es muy variable entre 0,85 y 0,6 dependiendo del desarrollo de los suelos y de la forma de meteorización, se han observado explotaciones de hasta cuatro metros de altura, aunque la potencia de alteración media no sobrepasa los dos metros por lo que para extraer cantidades importantes de material es necesario mover amplias extensiones de terreno.

En los ángulos Sur—Este y Nor—Oeste de la Hoja, son frecuentes las escombreras de minas que o bien han sido trituradas a tamaño de arena para su posterior lavado o son escombreras de cantos con una importante fracción de arena. Son frecuentes asimismo, las explotaciones de gravas, en las que por tamizado extraen arenas, sin embargo, en ambos casos serán descritas en su apartado correspondiente a 3.8. Escombreras y 3.10 Gravas.

3.3.— APLITAS

Incluimos en este apartado un conjunto de rocas con unas características filonianas tipo pórfido, diques de cuarzo, etc. que atraviesan el conjunto granítico del batolito de Los Pedroches o los materiales metamórficos de la hoja.

Únicamente hemos localizado y visitado un solo punto en el que se explotan estos materiales en las proximidades de Fuencaliente, posiblemente su utilización queda justificada por el grado de tectonicidad, que hace fácil su extracción sin necesidad de explosivos, ya que las características de calidad del material son bajas.

En los casos de pórfidos y diques de cuarzo son duros y compactos siendo necesarios los explosivos en su extracción, en cuanto a su calidad presentan baja adhesividad a los betunes, las reservas localmente son pequeñas o medianas y poco continuas, estos materiales, en resumen no presentan interés, los accesos son regulares y dependientes de su situación, como árido de trituración no son aptos, en los casos de fácil extracción son muy meteorizables y en el caso de ser duros, presentan en general una baja adhesividad a los betunes, y un bajo coeficiente de aprovechamiento.

3.4.— BASALTOS

Al norte de la Hoja, en las proximidades de Asdrubal, El Villar y La Alameda aparecen una serie de afloramientos de rocas volcánicas básicas o ultrabásicas, tipo basalto

o limburgita que en general están inexplotadas, hemos reseñado un solo yacimiento, por aflorar en una zona aislada al Sur del embalse de Montoro.

El definir las características del material resultaría muy hipotético ya que los afloramientos localizados, presentan un frente de alteración de un metro aproximadamente de potencia, como características por interpolación con otras zonas próximas, podemos afirmar que se trata de un árido de una calidad buena por su desgaste de los Angeles, pulido acelerado y adhesividad al betún, las características medias de estos tres parámetros quedan reflejadas en el siguiente cuadro:

<u>P. específico</u>	<u>Absorción</u>	<u>Friabilidad</u>
2,75	1,2	14
<u>Pulido Acelerado Inicial</u>	<u>Pulido Acelerado Final</u>	
0,60	0,46	
<u>Desgaste de los Angeles Granulometría "A"</u>	<u>Adhesividad a los betunes NLT-166</u>	<u>Adhesividad a los betunes R. Weber</u>
18	Mayor 95	0-0

Con respecto a su extracción son necesarios los explosivos, los accesos son en general buenos y el coeficiente medio de aprovechamiento 0,7 aunque hay que tener en cuenta que son rocas volcánicas y por tanto con poca continuidad horizontal.

3.5.- CALIZA

Existen tres niveles geológicos en los que se presenta esta sustancia, Mioceno, Jurásico y Carbonífero.

Las calizas del Mioceno se localizan de forma discontinua al norte de la Hoja coronando las elevaciones topográficas, se corresponden con una edad Pontiense en facies lacustres. Son calizas o margocalizas dolomíticas que pueden pasar lateralmente a margas, en general todo el conjunto es blanco o beige oqueroso, en bancos de uno a tres metros de potencia.

Solamente hemos localizado dos puntos en los que se observan indicios de haber sido explotadas, en Alameda y Santa Cruz de Mudela, en ambos casos su utilización ha sido para la obtención de cales, con respecto a su calidad hemos realizado el siguiente análisis químico:

<u>Núm. de estación</u>	<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
40	5,80	0,51	0,12	no	50,20	2,07	0,03	0,09	0,24	40,94

Este análisis nos refleja que la muestra tiene prácticamente un 80% de carbonatos, lo que supone una buena calidad.

Con respecto a su extracción, los accesos son fáciles en general, estando muy próximos los afloramientos a la red de carreteras, su extracción se puede realizar con ripples o con explosivos no presentando un serio problema. Con respecto a su coeficiente

de aprovechamiento medio lo podemos estimar en 0,85, aunque existen zonas recubiertas por materiales pliocuaternarios con un desarrollo vertical de hasta dos metros, por lo cual este coeficiente queda muy reducido.

Las calizas del Jurásico se localizan únicamente en el ángulo Sur—Este de la Hoja, siguiendo el curso del río Guadalimar y en la línea formada por Navas de San Juan y Santisteban del Puerto, son afloramientos muy continuos en la horizontal.

Litológicamente son calizas, margas y dolomías de colores blancos y grisáceos en bancos de 50 cm o de 3 a 4 m de potencia, con intercalaciones de margas.

Solamente existe un punto en el que se han extraído pequeñas cantidades de material para arreglos locales de la carretera, su calidad como árido es muy deficiente por su poca resistencia, rompiendo fácilmente al martillo.

Su explotación de forma masiva con explosivos, sus accesos buenos y su coeficiente medio de aprovechamiento como árido del 0,6 para frentes de 10 m de altura.

Las calizas del Carbonífero se localizan al Sur—Oeste de la Hoja en afloramientos aislados ya que son bancos de calizas lenticulares dentro de la masa de pizarras y grauwacas del Carbonífero.

Petrográficamente son calizas criptocristalinas y microcristalinas grises o cremas, en general se presentan muy masivas, sin que se observen planos de estratificación, el diaclasamiento es intenso e irregular estando relleno unas veces por arcillas de descalcificación y otras por recristalizaciones de calcita.

Con respecto a su calidad hemos obtenido los siguientes resultados de áridos:

CARACTERISTICAS GENERALES

Peso específico aparente, árido seco (NLT—153/58)	2.696
Peso específico aparente, árido saturado superficie seca (NLT—153/58)	2.705
Peso específico real (NLT—153/58)	2.706
Absorción de agua (NLT—153/58)	0,5
Determinación potencialmente del pH, a partir del material pasando el tamiz núm. 200	7,9

COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ANGELES NLT—153/58

Tipo de granulometría	A
‰ Coeficiente de desgaste	27

RESISTENCIA A LA ACCION DEL SULFATO NLT—158/59

Tipo de solución <u>SO₄ Mg</u> Temperatura <u>21 ± 1°</u>	
Número de ciclos 5	
Pérdida en ‰ de la fracción 1 1/2 "—3/4 "	2,6
Pérdida en ‰ de la fracción 3/2 "—3/8 "	11,5

DESPLAZAMIENTO POR ACCION DEL AGUA (NLT—166/85)

Tipo de ligante 80/100 ‰ ligante 5

% Piedras cubiertas	100
% Puntos descubiertos	
% Zonas descubiertas	

INMERSION-COMPRESION (NLT-162/63)

Tipo de ligante 80/100 %o ligante 4	
Granulometría áridos	11b. M.A.
Indice de resistencia conservada	64
Densidad de las probetas	2.402

RIEDEL WEBER:

Cota	9
Disolución M	M

ENSAYOS QUIMICOS:

Carbonatos (NLT-116/59)	90,0
Sulfatos (NLT-120/59)	No

La calidad de este árido es aceptable, su explotación con explosivos, reservas grandes y su coeficiente de aprovechamiento medio 0,8, los accesos son fáciles en general, si bien son rocas que dan resalte en la topografía por lo cual lo frecuente es encontrar este material en cotas altas.

3.6.— CAOLIN

En la carretera de Almuradiel a Castellar de Santiago existe una explotación con

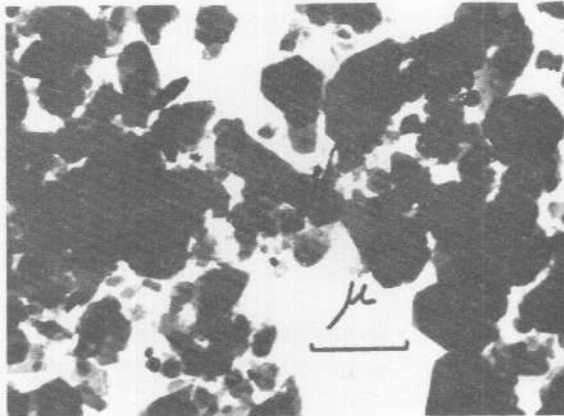


Explotación de caolín. Mina Zeltia, S.A.

carácter intermitente que extrae este material con fines agrícolas, como carga en los pecticidas

Hemos realizado el siguiente análisis químico:

Núm. de estación	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.
46	51,15	31,85	1,27	0,92	0,46	0,08	2,88	1,04	0,29	10,35

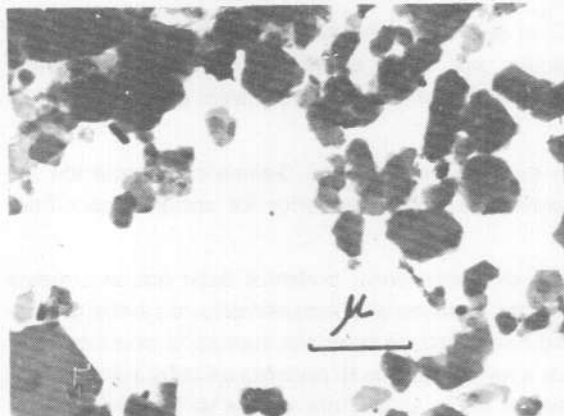


Asímismo se ha realizado una microscopía electrónica del material crudo obteniéndose las siguientes fotografías:

Como puede verse se trata de una muestra fundamentalmente de caolinita, siendo la kandita el mineral caolínico. Estos minerales, presentan una elevada perfección morfológica, siendo muy variable el tamaño de sus cristales, la dimensión mayor de muchos de ellos varía entre 0,3 y 1 micra.

Entre los minerales minoritarios existe calcita.

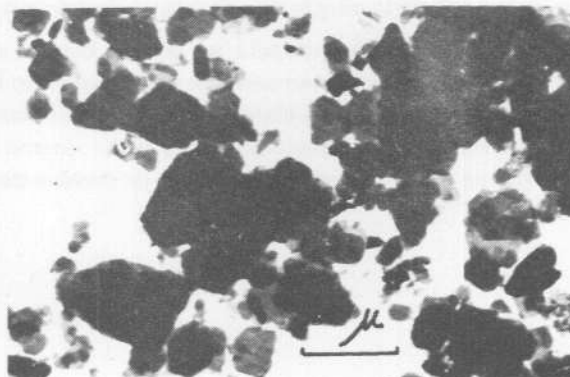
Dada la composición del material es perfectamente adecuada en los usos actualmente dados, teniendo en cuenta que una de las características de estos minerales caolínicos son su estabilidad frente al ataque químico.

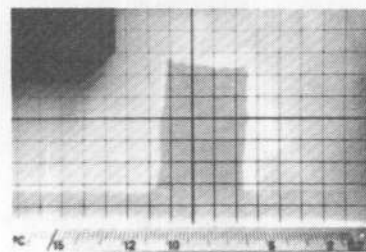
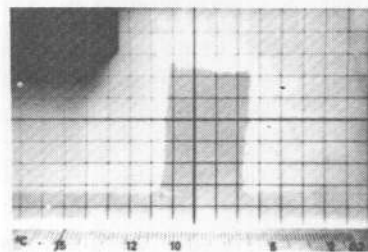
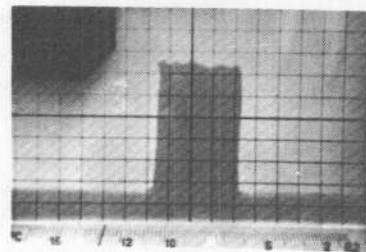
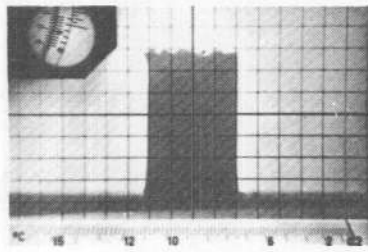


Microscopía electrónica.

Otra aplicación que se le puede dar al material es como refractario, con este fin hemos realizado una microscopía de calefacción en un horno con una elevación de temperatura de 7°C por minuto, el resultado queda representado en las fotografías siguientes:

Microscopía electrónica.





Microscopía de calefacción.

Se observa como a los 1.500°C, el material no ha sufrido ningún cambio volumétrico importante, ni signos de fundición, por tanto el material en crudo ya es prácticamente una chamota, confirma lo que adelantábamos anteriormente con respecto a su buena calidad, como refractario.

Otras posibles aplicaciones son como porcelana fina, dieléctrica o antiácido, en cosméticos, papel, caucho, etc., naturalmente serían necesarios los ensayos específicos para cada uso.

Con respecto a las características del yacimiento, podemos decir que se presenta recubierto por un metro aproximadamente de material pliocuaternario, sin embargo pensamos que tiene una gran continuidad horizontal, el conjunto explotado presenta vetas más ricas en óxido de hierro, que le da a los niveles que lo presenta un color rojizo típico y que en el momento de la explotación es un inconveniente ya que su separación no se realiza por medios mecánicos, teniéndose que realizar manualmente, si bien es cierto que no se han ensayado ningún tipo de separación mecanizada.

Su extracción es por pala, sus accesos buenos y sus reservas superiores al millón de toneladas, el único inconveniente de explotación son los derivados de la climatología, por un lado la naturaleza del material con su elevada plasticidad en presencia del agua y por otro, el drenaje de las explotaciones que por situarse el material por debajo del nivel de escorrentía local, hace necesario el uso de bombas para el vaciado del agua de precipitación.

3.7.— CUARCITAS Y PIZARRAS

Se han agrupado estas dos litologías, por su localización siempre juntas o próximas, por lo que en muchos de los puntos visitados se explotan conjuntamente ambos materiales, y por sus características de extracción similares.

Estos materiales son los más abundantes en la Hoja, junto con el granito del batolito de los Pedroches, localizándose en prácticamente todos los puntos, salvo en la ya mencionada masa granítica y su zona meridional (Depresión del Guadalquivir).

Geológicamente las cuarcitas son muy variables desde masivas hasta tableadas o alternantes con pizarras y/o esquistos.

Con las pizarras ocurre algo similar. Esta diversificación queda reflejada también con respecto a los caracteres texturales en ambos materiales existiendo prácticamente todas las variaciones.



Extracción de pizarras para arreglos locales de la antigua carretera nacional IV

Todas las explotaciones visitadas tienen un carácter local para pequeños arreglos de carreteras, no existiendo actualmente ninguna explotación activa.

Con respecto a su utilización hemos observado que la generalidad de las explotaciones se utilizan como áridos de trituración en carreteras, salvo en la explotación situada en el puerto de Despeñaperros que ha sido utilizado el material para balasto del ferrocarril y al Sur de Aldeaquemada, en la que aparece otra explotación que ha tenido como doble vertiente de utilización la de árido y la de roca de revestimiento y ornamentación dada la vistosidad de su bandeado sedimentario.

Los niveles geológicos más intesamente explotados son los del Silúrico y Arenigien-se (Ordovícico).

Hemos realizado los siguientes análisis y ensayos con el fin de dar unas características guías de estos materiales.

Núm. de estación	Peso específico aparente	Peso específico real	Absorción							
31	2,708	2,752	0,500							
	Coeficiente de desgaste "Los Angeles" Granulometría "A" 18,76		Adhesividad al betún % piedra cubierta 99,50							
	Presencia de sulfatos Si		Carbonato cálcico % 20,83							
Núm. de estación	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.
31	95,40	2,18	1,30	0,02	0,06	0,02	0,22	0,04	no	0,76



Explotación de cuarcitas del Arenig en el puerto de Despeñaperros

Los materiales interesantes para áridos de carreteras incluidos en este apartado son las cuarcitas arenosas, tanto por su dureza como por su buena cubrición con los betunes.

Las cuarcitas y ortocuarcitas, con respecto a su dureza y resistencia a la meteorización son muy buenas pero desplazan a los betunes.

Las pizarras son muy problemáticas por su amplitud de variedades, podemos, sin embargo, afirmar que son aptas como materiales de préstamo y en los casos de pizarras arenosas y grauwas pueden ser utilizadas como áridos de mediana calidad:

Todos estos materiales presentan buenos accesos por su amplia distribución en la Hoja, son necesarios los explosivos y las reservas son ilimitadas.

3.8.— ESCOMBRERAS

Existen dos núcleos de concentración de escombreras en las proximidades de Linares y La Carolina y al Nor—Oeste de la hoja del Valle de Alcuía.

Las escombreras del Valle de Alcuía, presentan cantos heterométricos principalmente de pizarras y cuarcitas, las reservas son importantes y su utilización es como material de préstamo, su extracción es sencilla por pala, los accesos regulares y su calidad mala, en general carecen de interés por ser materiales por un lado blandos y por otro muy mezclados los cantos.

Existen en las proximidades de Asdrubal escombreras de escorias de la central térmica de Puertollano, su utilización, es muy hipotética, pues se degradan con facilidad a arcillas, en general esta zona carece de interés, por un lado la baja calidad de los materiales de escombreras y por otro por su localización poco interesante.

Las escombreras de Linares y La Carolina son muy abundantes dada la conocida actividad minera de la zona, se puede hacer la siguiente clasificación de estas en función de la naturaleza de los cantos que la forman:

Escombreras con cantos de granito, escombreras con cantos de pizarras, calizas silicificadas y cuarcitas, escombreras de arenas y escombreras de escorias.

Los dos primeros tipos son los más abundantes e interesantes, por un lado por el volumen que representan, así como por su distribución dentro de la Hoja, de otro lado la escasez en el área de áridos las hace muy utilizadas.

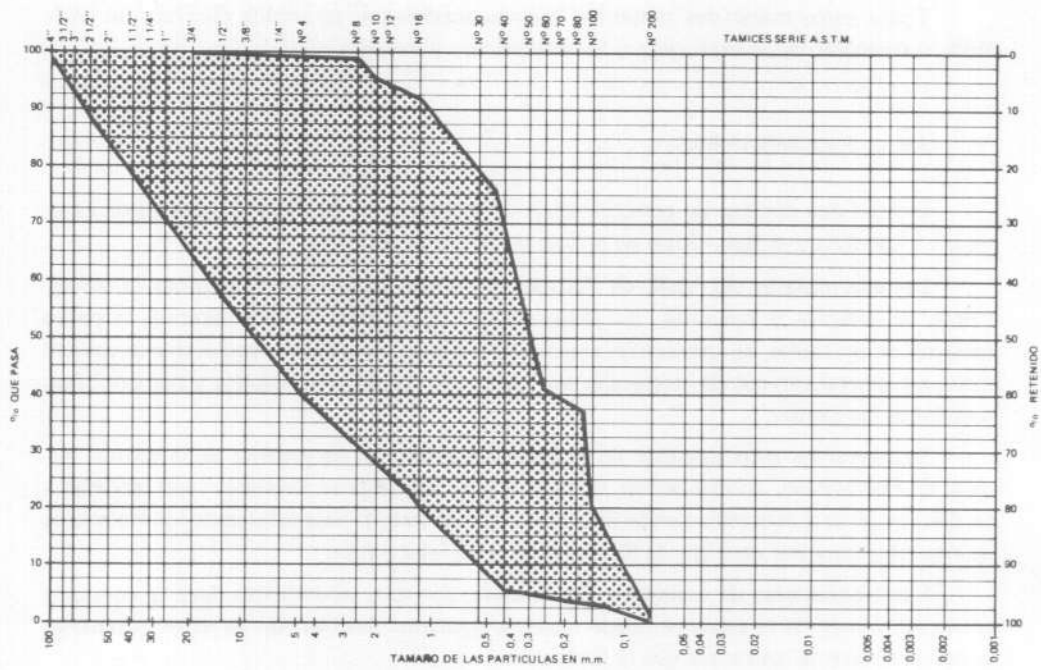
Las escombreras de granito, se sitúan dentro de las masas cartografiadas con este material, en el plano geológico base tienen una amplísima difusión en Linares, asimismo hemos obtenido una serie de granulometrías que las reflejamos como las envolventes de todas las obtenidas.

Asimismo se han conseguido datos sobre las características para áridos de estas, obteniéndose los siguientes valores:

Núm. de estación	Coefficiente de Los Angeles	Equivalente arena
50	28,36%	51
53	31,50% / 29,02%	47
57	33,54% / 36,45%	49
55	32,85% / 37,80%	66/83
94	37,9%	—

Se observa que los índices en el coeficiente de desgaste de los Angeles son altos, por tanto, se trata de un árido blando para áridos de carretera, sin embargo, su equivalente en arena, y su dureza moderada las hace aptas como áridos para hormigones.

Las reservas son variables de unas escombreras a otras, en general de forma aislada no superan los 500.000 m³ sin embargo dada la proximidad de otras, las hace que sean grandes superando los diez millones de m³.



Granulometría de las escombreras de granito



Escombreras de granito y arenas de alteración

Los accesos y explotación son sencillos y en general próximos a las redes de carreteras.

Las escombreras de pizarras, calizas silicificadas y cuarcitas presentan unas características similares de cubicación, comunicación y explotación a las anteriores, sin embargo, con respecto a sus coeficientes de desgastes son diferentes según se refleja en el cuadro siguiente, en el que se aprecian amplias variaciones de unas muestras a otras.

Estas variaciones tienen por un lado relación con el grado de meteorización de los cantos y por otro con su naturaleza, siendo frecuente en los índices altos se correspondan con escombreras predominantemente pizarrosas.

Núm. de estación	Coefficiente de Los Angeles	Adhesividad	Peso específico	Densidad aparente	Análisis minera.	Equiv. arena
44	20,2%	—	—	—	—	—
53	37,66%	—	—	—	—	46
54	18%	Sup. 95%	2,82	2,15	—	—
57	36,48% y 30,24%	—	—	—	—	48
65	—	Sup. 95%	—	—	—	—
96	18,7%	Sup. 95%	—	—	—	—
150	17,73%	—	2,49 aridos f. 2,60 " gruesos	—	—	—

Sobre una de las escombreras hemos tomado una muestra de mano con el fin de conocer el grado de silicificación de las calizas resultando el siguiente análisis químico:

Núm. de estación	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.
93	27,81	5,92	5,42	Indicios	22,33	7,03	1,56	1,10	no	28,83

Como se puede apreciar existe un alto contenido en CaO que unido a la pérdida por calcinación suponemos que un 50% de la muestra se corresponde a CO₃Ca.

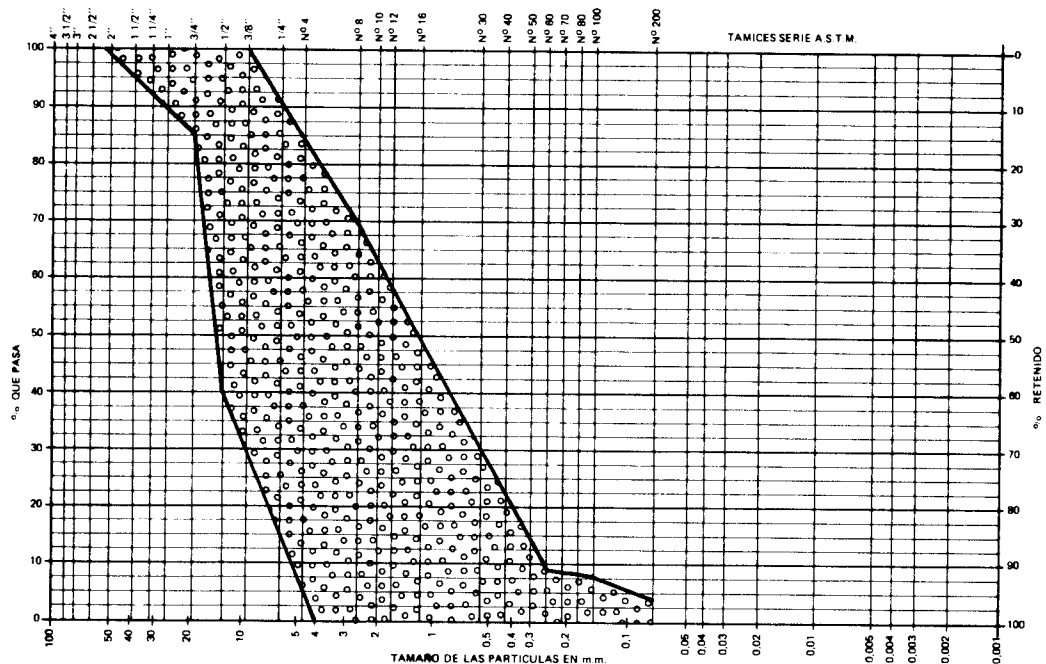
Asimismo se han obtenido datos sobre las granulometrías de las escombreras más representativas obteniéndose la siguiente envolvente granulométrica.

Resumiendo, estas escombreras son variables en calidad, pudiendo ser utilizadas como material de préstamo o como áridos de carreteras aquella que presentan los coeficientes de desgaste de los Angeles bajos y buena adhesividad.

Las escombreras de arenas y escorias, están localizadas en dos puntos fundamentalmente, coincidentes con las dos fundiciones de la Unión y La Tortilla, las reservas son grandes, los accesos buenos, en cuanto a su calidad hemos realizado un análisis químico con el fin de conocer alguna posible utilización, aparte de la de material de préstamo obteniéndose el siguiente resultado:

Núm. de estación	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.
95	52,45	7,82	4,25	no	12,98	3,08	3,24	1,39	0,50	14,78

Según se refleja en el análisis anterior la muestra presenta una amplia heterogeneidad pudiendo corresponder con un material metamórfico con un 20% de CO₃Ca o a un granito cálcico.



Granulometría de las escombreras de cuarcitas y pizarras

No creemos que el material tenga otra aplicación que la señalada anteriormente.

3.9.— GRANITOS

Las explotaciones de este material se sitúan generalmente al norte de Andújar y en las proximidades de Cardeña y Conquista.

Petrográficamente es un granito de dos micas en algunos casos orientado o porfídico en otros, de grano medio, que se diaclasa con facilidad paralepipédicamente, siendo frecuentes los enclaves de gabarros o fenocristales de feldespatos.

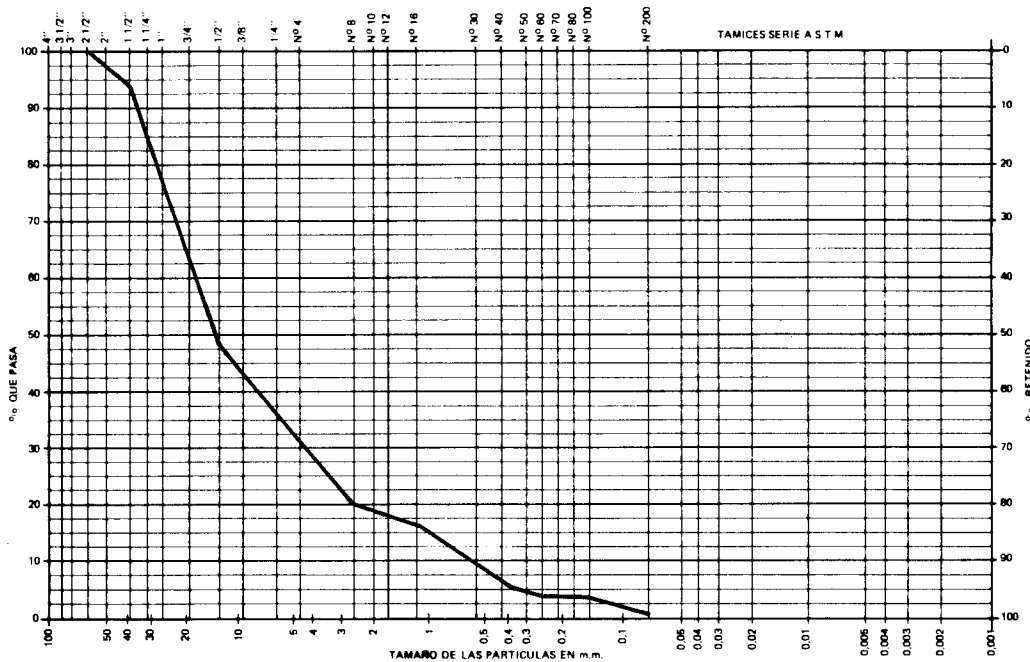
La utilización de este material es como roca de construcción dada la facilidad que tiene en romper paralepipédicamente, su calidad es mediana ya que se disgrega con facilidad frente a los agentes de la dinámica externa, con respecto a su explotación diremos que la localización de los puntos de extracción se realiza preferentemente sobre las cotas más elevadas, ya que son zonas más lixiviadas y por tanto se puede llegar a conseguir granitos más frescos, su extracción se realiza tanto manualmente como con martillos neumáticos.

Los accesos son variables y dada la cantidad de afloramientos los podemos considerar como buenos, asimismo los coeficientes de aprovechamientos no son fijos dependiendo de la utilización parcial o total del material extraído, en general para rocas de construcción, que es su uso fundamental, lo estimamos en un 0,6.

3.10.— GRAVAS

Se incluyen en este apartado las gravas, aluviales de terraza y coluviales que se aprovechan en la Hoja como áridos, tanto en los casos que no sufren una trituration como en el caso de que se realice este proceso.

Las gravas aluviales y de terraza tienen su ubicación principalmente sobre el río Guadalquivir y sus afluentes más directos.



Análisis granulométrico

Litológicamente existen amplias variaciones de unos puntos a otros con respecto a la relación matriz—cantos y sus tamaños, siendo estos de naturaleza predominantemente silíceos o pizarrosos, el grado de elaboración es elevado lo que se manifiesta en un buen grado de redondez, la matriz suele ser arenosa o limosa, de colores más o menos claros.

A título orientativo hemos realizado una granulometría sobre la estación núm. 140 al norte de Villanueva de la Reina, e insistimos, que no es representativo ni para el yacimiento en explotación dadas las amplias variaciones ya citadas.

Este material tiene muy buenas aptitudes como árido de compactación dada su abundante matriz arenosa, de otro lado el resultante de tamizado nos suministra un árido de una gran calidad en hormigones.

Las reservas son importantes, los accesos buenos y su explotación sencilla, el coeficiente medio de aprovechamiento está en función de la relación matriz-cantos.

Las gravas coluviales se ubican a pié de monte de los resaltes cuarcíticos paleozoicos que aparecen en la Hoja, dada la heterometría de los cantos que lo forman es necesario un proceso de trituration y posterior clasificado, obteniéndose áridos de una buena calidad

con respecto a su dureza y estabilidad frente a la meteorización y en muchos de los casos una adhesividad a los betunes media, variando esta del grado de rubefacción que presentan estos cantos.

Su extracción es por pala, sus reservas grandes y su calidad buena en general, se sitúan explotaciones de este material en la zona de Sierra Madrona, el coeficiente medio de aprovechamiento se puede estimar en 0,8.

3.11.- YESOS

Solamente existe un indicio de explotación de este material al Este de Navas de San Juan, actualmente parada.

Se sitúa sobre margas yesíferas rojas del Keuper, sobre las que se aprecian finas diseminaciones de cristales de yeso de tamaño muy reducido.

Su interés es muy limitado, su calidad es mala ya que el contenido en yeso no supera el 30% de la masa total de la roca, las reservas pequeñas y poco continuas, su extracción es sencilla, es un material seguramente aprovechado por la escasez de aglomerantes de la zona pero que actualmente no tiene ninguna posibilidad de ser utilizado.

4.— PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

4.1.— CONSIDERACIONES GENERALES

El presente capítulo, pretende reunir una serie de datos económicos, recopilados de nuestros recorridos y visitas a las explotaciones y centros de consumo, los datos expuestos en el cuadro siguiente son simplemente orientativos ya que en muchos de los casos el material sufre un proceso de transformación que repercute de forma decisiva sobre el coste del producto acabado.

Las valoraciones y los volúmenes de extracción, están basados en los datos facilitados por los explotadores y consumidores, tratando de establecer una media coincidente. En los casos frecuentes de transformación o preparación especial (tallado de rocas de construcción, ladrillería, etc.) hemos considerado como valor de coste del material, el de extracción más el de valoración del terreno, con un recargo del 10^o/o. Asimismo hemos referido estas valoraciones a pie de cantera con el fin de omitir la variación de precio por el transporte.

Existen explotaciones que por su bajo índice de extracción, dado el carácter intermitente y su baja repercusión económica no las incluimos en el cuadro siguiente.

4.2.— PREVISIONES FUTURAS DE CONSUMO DE ROCAS INDUSTRIALES POR SECTORES

El núcleo de auténtico interés económico es el de Bailén con sus fábricas de ladri-

PRODUCCION ANUAL

SUSTANCIA	SECTOR DE CONSUMO		DATOS DE EXTRACCION			DATOS ECONOMICOS	
	Construcción m ³	Diversos m ³	Nº Instalaciones	Potencia C.V.	Nº Obreros	Producción m ³	Valoración pts.
ARCILLAS Ladrillería	347.304	—	40	3.685	65	347.304	76.366.680
ARENAS DE GRANITO Arido natural	30.100	—	3	270	5	30.100	6.020.000
CUARCITAS Arido de trituración	7.200	—	1	195	3	7.200	1.620.000
GRANITO Rocas de construcción	20	—	1	45	1	20	7.000
GRAVAS Arido natural	5.900	—	3	265	3	5.900	1.062.000
TOTAL	390.524	—	48	4.460	77	390.524	85.075.680

llos, siendo este punto prácticamente el suministrador de productos cerámicos a escala provincial, reflejándose sobre él las variaciones económicas de una ámplisima área.

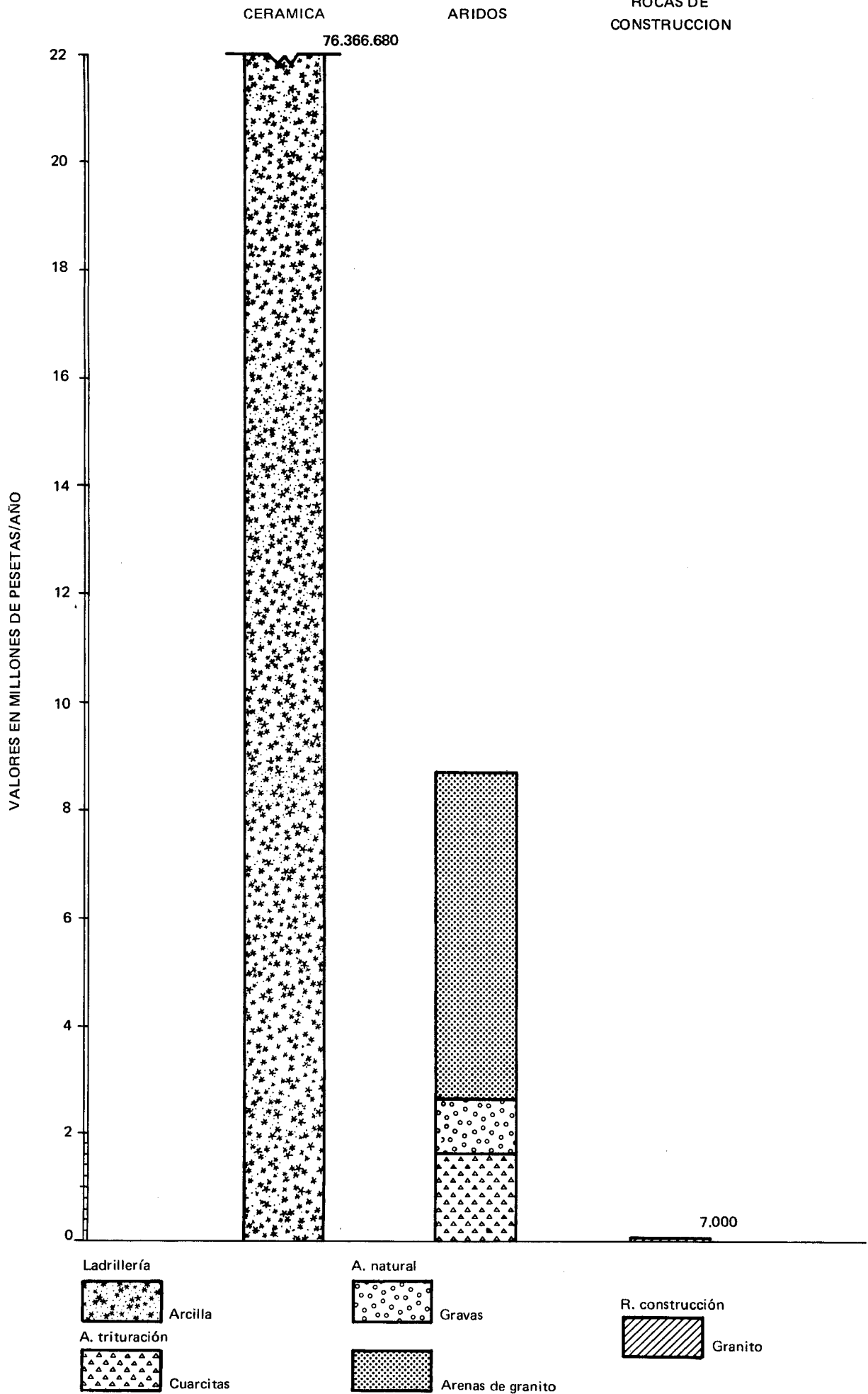
La totalidad de las rocas explotadas en esta Hoja, según se ha reflejado en el cuadro anterior están relacionadas con el sector de la construcción. Este sector está actualmente en crisis produciéndose importantes almacenamientos de materiales a pié de fábrica que ya reflejamos en el apartado 3.1. (Arcillas), en las fotografías.

Potencialmente la Hoja prácticamente está en todas sus posibilidades actualmente, sin que se prevea una posibilidad de incremento.

El sector diversos presenta una sustancia de un grán interés como los caolines, que por su escasa significación económica actual dentro de la Hoja, no ha sido incluido en los cuadro anteriores, sin embargo creemos que es la sustancia con auténtica potencialidad y sería por tanto recomendable realizar un estudio sobre las reservas y su industrialización.

En resumen la Hoja se encuentra atravesando unos momentos de crisis, que una vez superado se estabilizará y existen pocas posibilidades de una variación inmediata en relación con los años precedentes.

GRAFICA DE CONSUMO



5.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

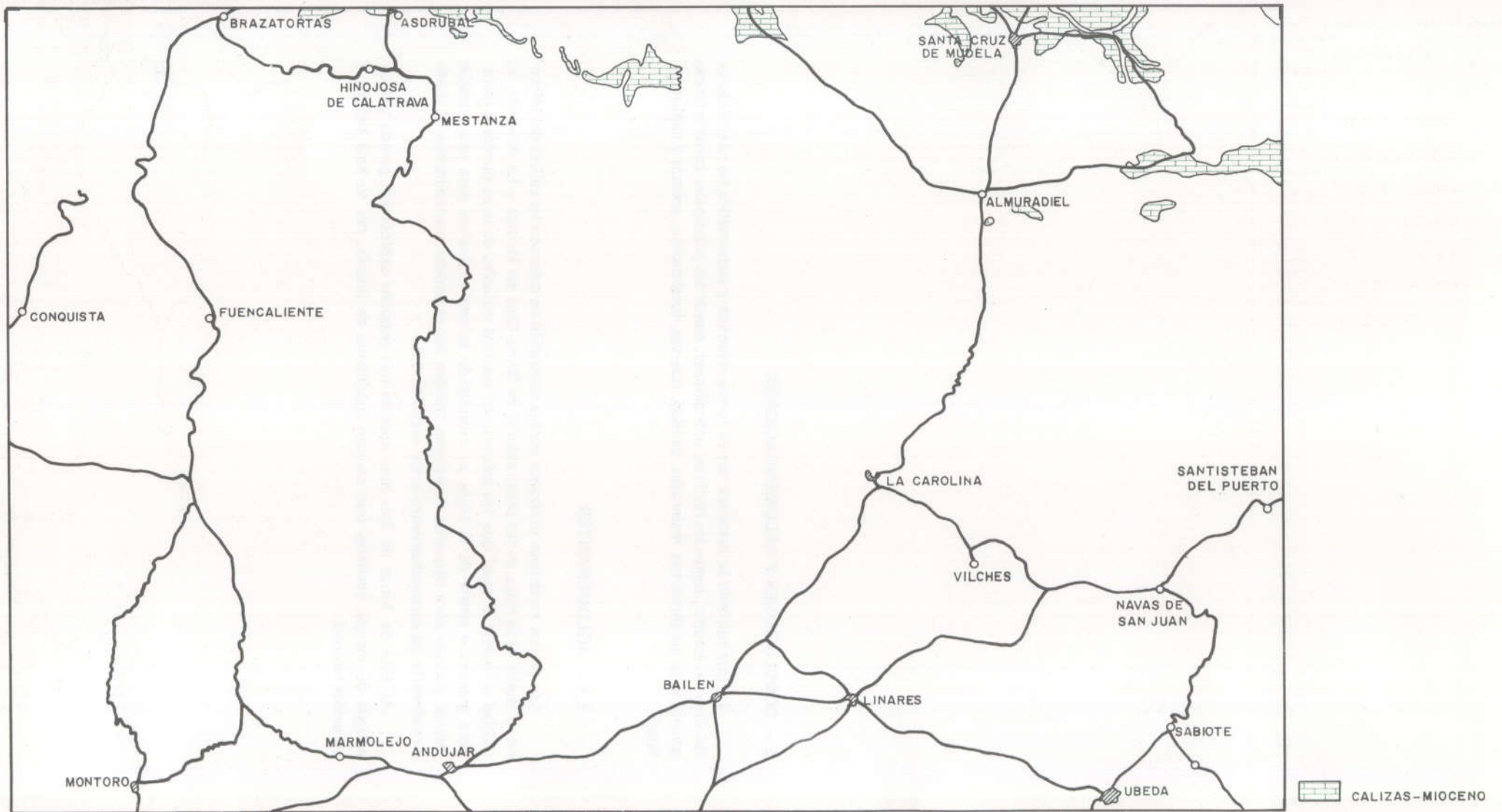
En este capítulo se pretende dar de forma resumida y esquemática las posibilidades del área en estudio, según las distintas aplicaciones, dando las principales características generales de los diferentes materiales, calidad, reservas, localización, accesos y explotabilidad.

5.1.— AGLOMERANTES

Los únicos materiales utilizados para la obtención de cales son las calizas del Mioceno al norte de la Hoja, en las proximidades de Santa Cruz de Mudela y La Alameda, su calidad es buena al igual que los accesos, sus reservas variables de unos puntos a otros, pero grandes a escala de la Hoja, su explotación es con explosivos para una relación masiva, aunque para pequeñas cantidades pueden ser obtenidas manualmente, el coeficiente medio de aprovechamiento es del orden de 0,8.

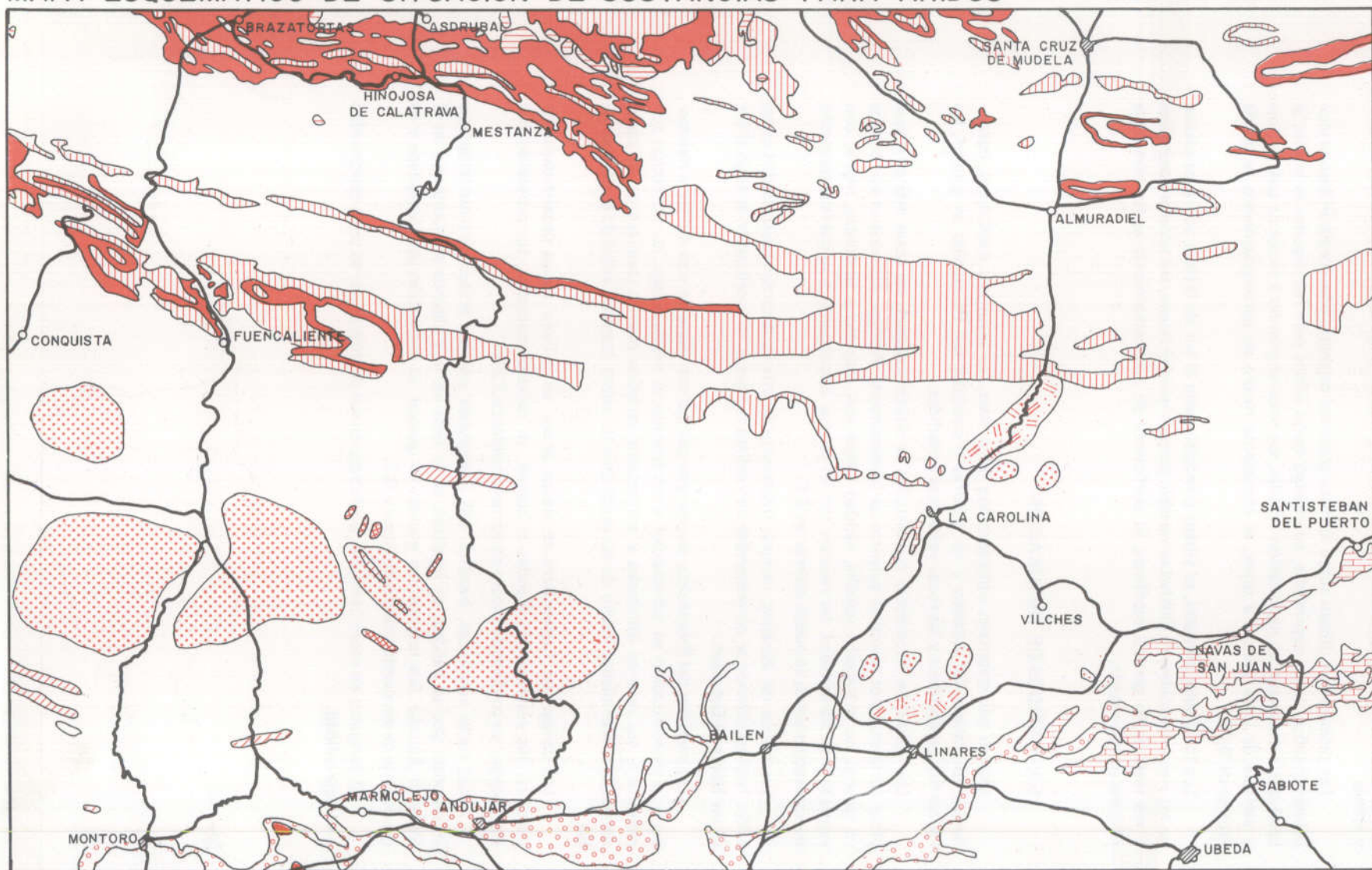
Al Este de Navas de San Juan aparece una pequeña explotación parada y muy antigua de margas yesíferas que carecen totalmente de interés, por su baja calidad y pequeñas reservas.

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA AGLOMERANTES





ESCALA 1:500.000







MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA ARIDOS



ARIDOS NATURALES

-  ARENAS ARCOSICAS
-  ALUVIALES (GRAVAS Y ARENAS)

ARIDOS DE TRITURACION

-  COLUVIALES CUARCITICOS
-  CALIZAS CARBONIFERO
-  CALIZAS JURASICO
-  CUARCITAS PALEOZOICO
-  ESCOMBRERAS
-  ROCAS VOLCANICAS/PORFIDOS

ESCALA 1:500.000

5.2.— ARIDOS NATURALES

Existen dos tipos de yacimientos, los producidos por la meteorización del granito dando lugar a arenas arcóscicas y las que se benefician de los aluviales que obtienen gravas y arenas.

Las primeras se ubican sobre la masa granítica cartografiada, localizándose principalmente sobre zonas deprimidas, su calidad como áridos para hormigones es buena, al igual que sus accesos, su explotación sencilla, sus reservas grandes a escala de toda la Hoja y variable de unos puntos a otros, el coeficiente medio de aprovechamiento se puede estimar en 0,85.

Los materiales aluviales, se sitúan principalmente al sur de la Hoja, sobre los cauces de los ríos principales, su calidad es variable pero en general buena, sus accesos aceptables y sus reservas en general medianas, el coeficiente de aprovechamiento es función de la relación cantos-matriz.

5.3.— ARIDOS DE TRITURACION

Existen seis materiales utilizados con estos fines, los coluviales cuarcíticos, cuaternarios, las calizas del Jurásico y las pizarras y cuarcitas del Paleozoico en general, las calizas del Carbonífero y las rocas volcánicas y porfídicas.

Los coluviales cuarcíticos cuaternarios se sitúan rodeando las cotas más altas que están coronadas por cuarcitas paleozoicas (generalmente Arenig), sus accesos son buenos en general, su extracción sencilla, calidad buena con respecto a su dureza, regular con respecto a su adhesividad, las reservas son en general importantes y su coeficiente medio de aprovechamiento se puede estimar en 0,8.

Las calizas del Jurásico, carecen totalmente de interés dada su escasa calidad como árido, litológicamente se corresponden con calizas margosas, su localización se sitúa al sur de las Navas de San Juan.

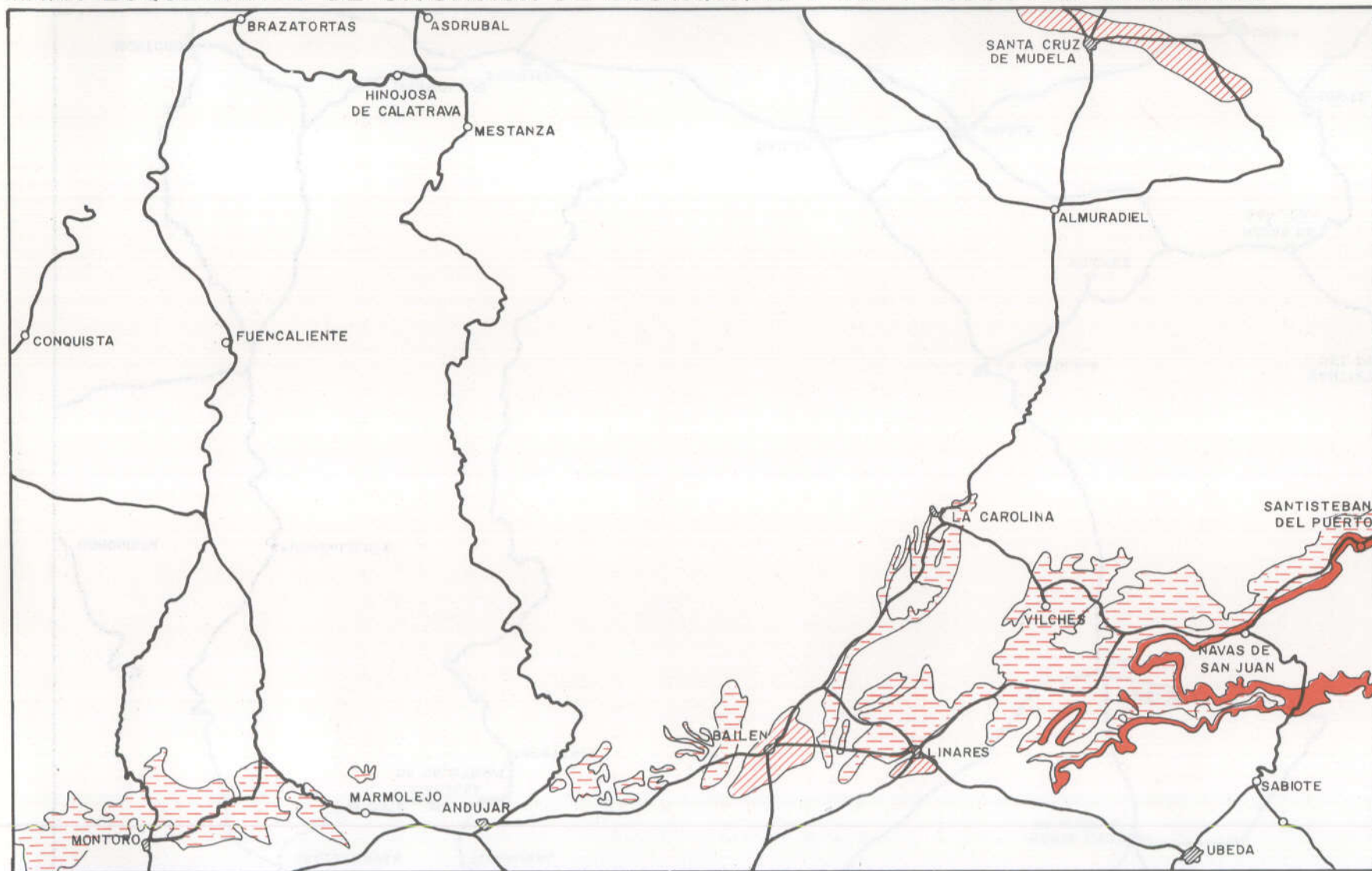
Las cuarcitas del Paleozoico, son de gran calidad con respecto a su dureza y resistencia a la meteorización su adhesividad a los betunes es media o baja, su extracción con explosivos, sus reservas ilimitadas y sus accesos variables pues se localizan en las zonas abruptas, el coeficiente medio de aprovechamiento sobre material extraído es muy variable.

Las calizas del Carbonífero se sitúan al sur de la Hoja en las proximidades de Adamuz, sus reservas son grandes o buenas, su calidad aceptable, su extracción por explosivos y su coeficiente medio de aprovechamiento 0,85.

Las rocas volcánicas, basaltos y/o limburgitas son los áridos de trituración más interesantes por su calidad, se localizan en la zona norte y algunos afloramientos en el Valle de Alcudía. Sus reservas son grandes en general, su extracción por explosivos y su coeficiente de aprovechamiento próximo a 0,7.

El conjunto de rocas filonianas porfídicas carece de interés por su poca continuidad y su baja calidad.

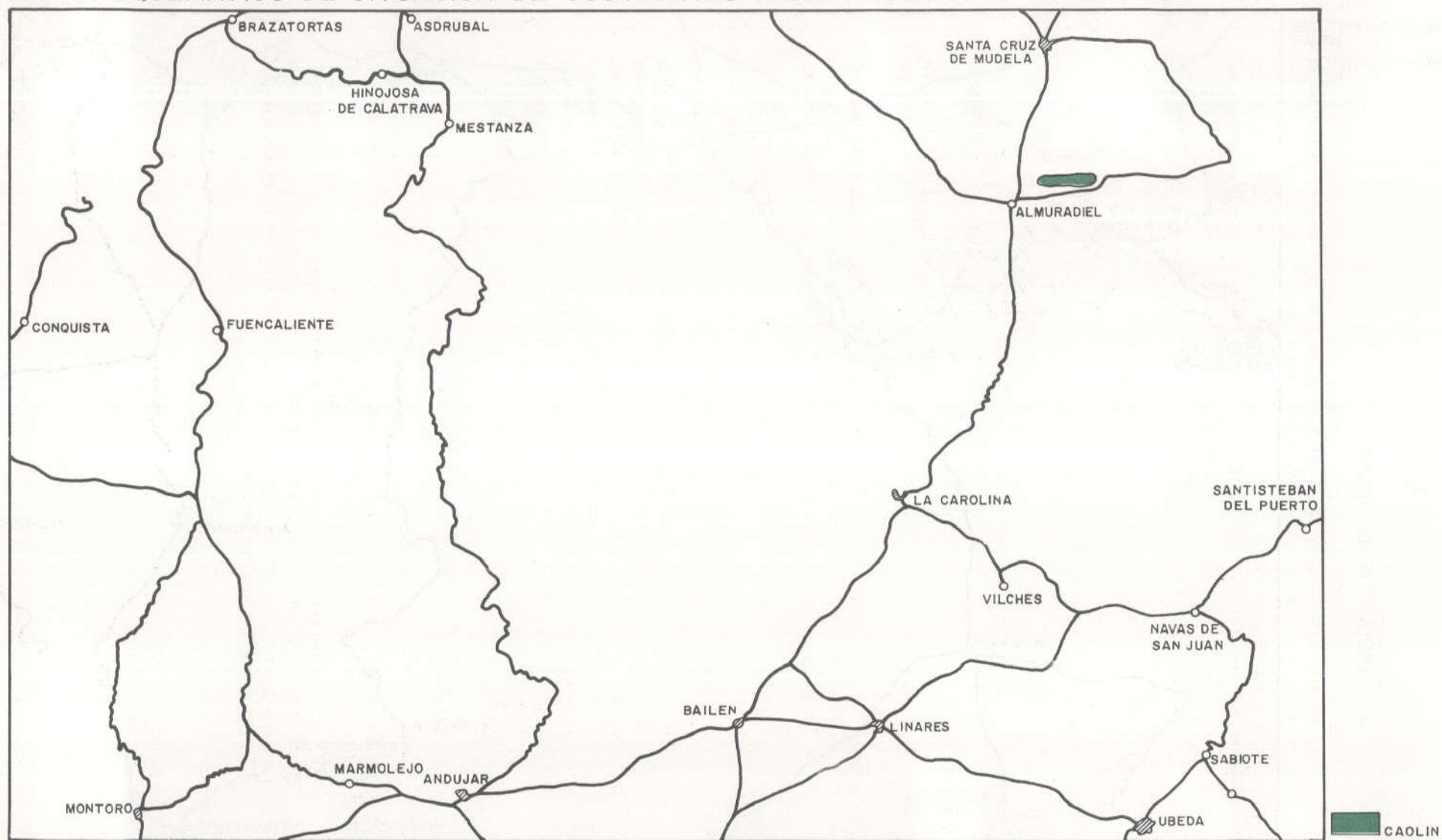
MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA PRODUCTOS CERAMICOS



- ARCILLAS MIOCENO
- ARCILLAS TRIAS. (KEUPER / BUNT.)

ESCALA 1:500.000

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA PRODUCTOS DIVERSOS



ESCALA 1:500.000

5.4.— PRODUCTOS CERAMICOS

Son tres niveles geológicos los que suministran materia prima para las fábricas de productos cerámicos, las arcillas del Mioceno y Triásico (Keuper y Buntsandstein).

Las arcillas del Mioceno se sitúan en dos áreas preferentes, en Bailén y en la zona Norte de la Hoja (Santa Cruz de Mudela), su calidad es mediana, las reservas grandes, los accesos fáciles, su extracción sencilla y su coeficiente medio de aprovechamiento 0,8.

Las arcillas del Keuper se sitúan en el ángulo Sur-Este de la Hoja, su calidad es mediana, sus reservas importantes y su extracción por pala y sus accesos buenos, el coeficiente medio de aprovechamiento lo estimamos en 0,85.

Las arcillas del Buntsandstein son las arcillas de más calidad de la Hoja, pero sin que lleguen a ser demasiado interesantes, las características restantes son similares a las anteriores.

5.5.— PRODUCTOS DIVERSOS

Los caolines de Almuradiel son los materiales más interesantes de la Hoja y con unas mayores posibilidades con respecto a un futuro desarrollo, se localizan al Este de Almuradiel, su calidad es muy buena, los accesos regulares, las reservas importantes y con respecto a su explotación su extracción es sencilla perfectamente ripables. Existen problemas de drenaje y plasticidad en la plataforma de cantera, asimismo existen problemas de separación según las dos calidades existentes en función del mayor o menor contenido en óxidos de hierro.

5.6.— ROCAS DE CONSTRUCCION

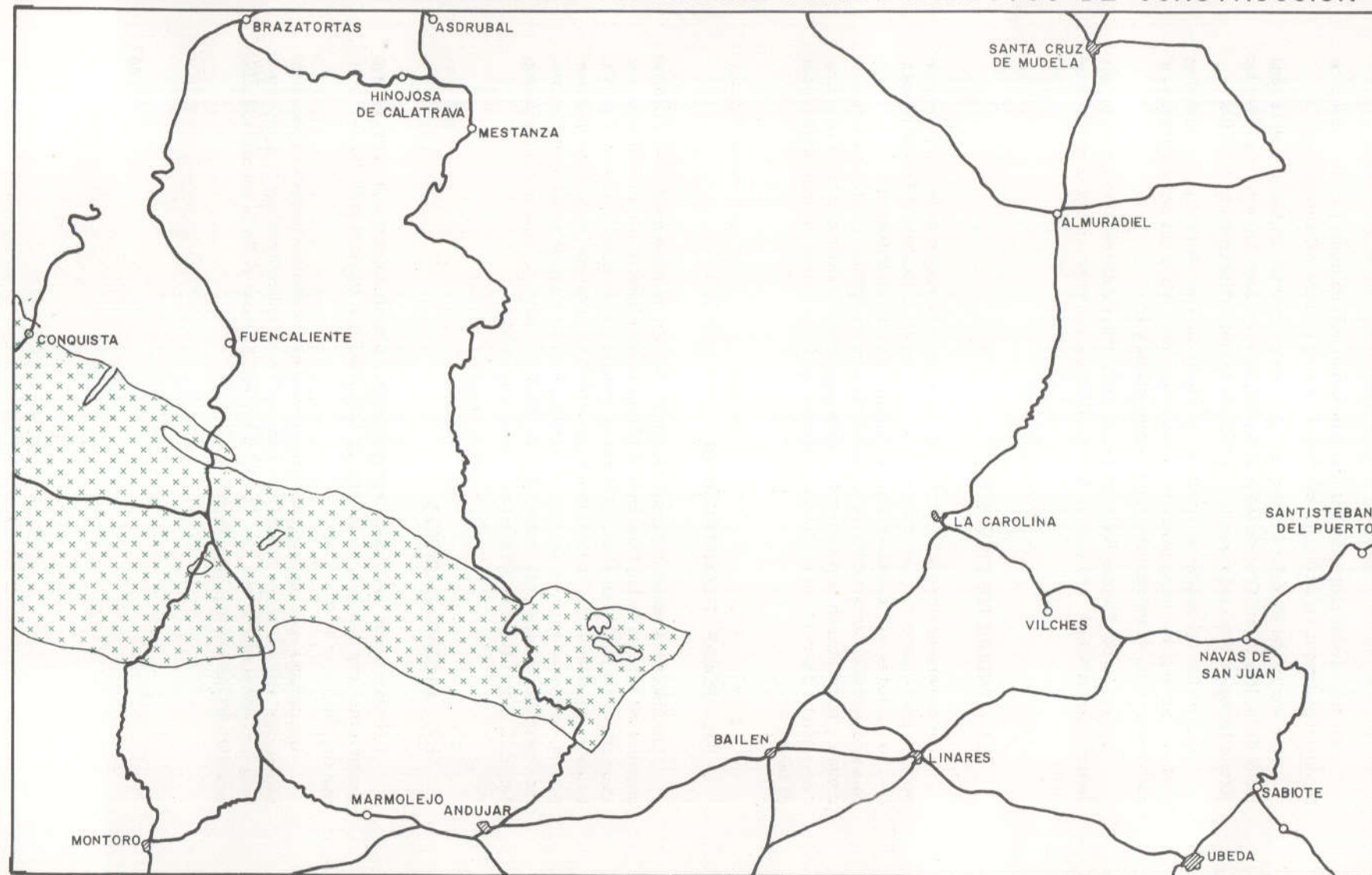
Los únicos materiales utilizados con estos fines son los correspondientes a la masa granítica del batolito de Los Pedroches, se ubican explotaciones de pequeñas dimensiones sobre diferentes puntos en general al Norte de Andújar y en las proximidades de Cardeña, las reservas son ilimitadas, su explotación con martillos neumáticos, los accesos buenos en general, aunque se sitúan en las cotas más elevadas por ser los puntos más favorables para localizarse los granitos más inalterados, su calidad es mediana pues se meteoriza con facilidad. El coeficiente de aprovechamiento es muy variable.

5.7.— RECOMENDACIONES

La Hoja creemos que está convenientemente explotada en su mayor parte, sin que presente otro material que los caolines de Almuradiel con mayores posibilidades de las que actualmente se les está dando.

Los caolines es un material escasamente investigado y con una reciente iniciación de explotación, dada su buena calidad con respecto a otras aplicaciones que la actual, sería muy interesante centrar una investigación sobre este área con el fin de conocer todas las posibilidades que creemos importantes.

MAPA ESQUEMATICO DE SITUACION DE SUSTANCIAS PARA PRODUCTOS DE CONSTRUCCION



ESCALA 1:500.000

BIBLIOGRAFIA

- ALMELA SAMPER, A. (1959).- *Esquema geológico de la zona de Almadén (Ciudad Real)*. Bol. del Inst. Geol. y Min. de España LXX.
- ALVARADO, A. de, y TEMPLADO, D. (1935).- *Hoja núm. 838 Santa Cruz de Mudela (Ciudad Real)*. Inst. Geol. y Min. de España. 1 Map. E. 1:50.000.
- ALVARADO, A. (1923).- *Región E de Sierra Morena*. Bol. Inst. Geol. y Min. de España t. XLIV.
Fracturas metalizadas en el término de Andújar. Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. XLVII, 2ª parte.
- BAUTISMA MUÑOZ, M. (1877).- *Reconocimiento del terreno de Montoro hasta el río Yeguas*.-Rev. Min. Serie B.
- BOUYX, E. (1963).- *Extensión des terrain ante-ordoviciens ausud du Ciudad Real (Espagne Meridionale)*. Com. R.S. Sec. Geol. Fr. Fas. 10.
(1964).- *Los terrenos ante-ordovicienses del sur de Ciudad Real*. Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España.
(1962).- *La edad de los esquistos de Alcudia*. Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España.

- (1964).— *La transgresión ordoviciense en la Sierra de Mestanza*. C.R. Acad. Sc. París, t. 257.
- (1970).— *Contribution a l'etude des Formations ante-ordoviciennes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz)*. Mem. del Inst. Geol. y Min. de España t. 73:
- BRINKMANN R. y GALLWITZ (1933).— *Du Betische ausseurand in Sudost-Spanien*, Abhan. Geseel, Wissen, Gott. núm. 10.
 - BROUWER, H.A. (1926).— *Zur Tektonik der Betische Kordilleren* Geol. Rdsch. XVII.
 - BUTENWEG, P. (1968).— *Geologische Untersuchungen in Ostteil Der Sierra Morena Nordostlich von La Carolina (Prov. Jaén)* Münster Forsch, Geol. Paläont. H.G.
 - CABANAS, R. (1967).— *Las terrazas cuaternarias del Guadalquivir y sus afluentes en la provincia de Jaén*. Rev. de R. Acad. de Ciencias de Madrid, t. 51, cuaderno 2º.
 - CABANAS PAREJA, R. (1959).— *Los niveles de terrazamiento cuaternario del Guadalquivir y sus afluentes en la provincia de Jaén*. Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. núm. 55.
 - CABAÑAS, F. (1969).— *Informe sobre la prospección geofísica del Trias de la Provincia de Albacete y Jaén (inédito)*.
 - CANTOS FIGUEROLA, J. (1935).— *Investigación sísmica de Baños de la Encina (Jaén)*.— Mem. Inst. Geol. y Min. de España. t. LV.
 - (1951).— *Investigación sísmica Baños de la Encina*. Rev. Geofísica. t. X.
 - CANTOS, J. y TARGHETTA, J.R. (1943).— *Algunas notas de interés para la Hoja de Linares*. Not. y Com. núm. 11.
 - CANTOS, F. y TARGUETTA, J.R. (1943).— *Algunas notas de interés para la Hoja de Linares*.— Not. y Com. núm. 11:
 - CARBONELL, A. (1946).— *Nota sobre los veneros minero-medicinales de Fuenca-liente (Ciudad Real)*. Not. y Com. del inst. Geo. y Min. de España, núm. 16.
 - CHAUVEL, J., DROT, J., PILLET, J. y TAMAIN, G. (1959).— *Precisión sur l'ordovicien moyen et supérieur de la serie-Tipe du Centenillo, Sierra Morena Orientale (Espagne)*. Bull. Soc. Geol. Fra. XI.
 - DOUVILLE (1911).— *Espagne Hdb. Geol. III, 3, Heidelberg*.
 - DUPUY DE LOME, F. y P. DE NOVO (1926). 9 Madrid-Sevilla, Guía. XIV Congreso Geol. Inter. Exc. F-2:
 - ESTEBAN SANTISTEBAN, F. (1970).— *Descubrimiento de unos yacimientos de sales sódicas en Ubeda (Jaén)*. Bol. Geol. y Min. t. 81. 1º.

- FERNANDEZ M., VALDES, A. ALVARADO, A. de, y MESEGUER PARDO, J. (1931).– Hoja núm. 885 Santisteban del Puerto (Jaén). Inst. Geol. y Min. de España.
- FERNANDEZ M; VALDES, A y MESEGUER PARDO, J..(1933).– Hoja núm. 906, Ubeda (Jaén).– Inst. Geol. y Min. de España.
- FUGANTI, A. (1967).– Riceriha Geologiche e mineraire nella parte orientale della Serra Moreno (Andalucia, Spagne). Trieste Univers, núm. 47.
(1968).– Ricerche stratigrafiche, petrographiche strutturali nella zona Mineraria de Linares (Spagne meridionale). Trieste Univers, núm. 76.
- GARCIA SIÑERIZ, J. (1944).– Investigación sísmica en la zona de Linares-La Carolina (Jaén). Rev. Geof. t. III.
- GAVALA LABORDE, J., RUBIO, E., MILANS DEL BOSCH, J. y CARBONELLA. (1931).– Memoria geológica del Inst. Geol. y Min. de España, escala 1:50.000, núm. 882 (Venta de Cardeña).
- HENKE, W. y BORN A. (1953).– Aportación a la Geología de Sierra Morena en la parte norte de La Carolina (Jaén). P. Ex. G.E. núm. 7.
- HERNANDEZ PACHECO, F. y MACAN VILAR, F. (1962).– Descripción geográfico-geológica del itinerario Madrid-Cádiz por la C.V. IV. Bol. núm. 13 del Servicio Geológico de O.P. Madrid.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942).– Siluriano de Andalucía (Despeñaperros) Mem. del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 45.
(1942).– Isleos del Centro (Mestanza). Mem. Inst. Geol. y Min. de España, t. 45, 1 Map., E. 1:300.000.
(1942).– Silúrico de Andalucía (Santisteban del Puerto). Mem. Inst. Geol. y Min. de España t. 45, 1 Mapa E. 1:450.000
- HERNANDO DE LUNA, R. (1970).– Bibliografía geológica-minera de la Provincia de Córdoba. Mem. del Inst. Geol. y Min. de España, t. 74.
- HOEPPEMER, R. y HOPPE, P. (1964).– Uber den westlichen abschnitt der bestischen kordillere. Geol. Rinds. B. 53 H. 1, 3 mapas E: 1:500.000, 1:800.000 y 1:250.000.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (División de Minería,) (1970).– Proyecto de Investigación minera del Valle de Alcudía-Ciudad Real (Inédito).
- JEFATURA DE MINAS DE, CIUDAD REAL.
- JEFATURA DE MINAS DE CORDOBA

- JEFATURA DE MINAS DE JAEN
- JEFATURA DEL M.O.P. DE CIUDAD REAL
- JEFATURA DEL M.O.P. DE CORDOBA
- JEFATURA DEL M.O.P. DE JAEN.
- KINDELAN DUANY, J.A. CANTOS FIGUEROLA, J y TARGUETTA, J.B. (1946).- Hoja núm. 905, Linares (Jaén). Inst. Geol. y Min. de España, 1 Mapa E. 1:50.000.
- LOTZE, F. (1970).- El Cámbrico en España. Mem: del Inst. Geol. y Min. de España.
- LLOPIS LLADO, N. y SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1965).- Sur les caracteres morphotectoniques de la discordance precambrienne du Sud de Toledé (Espagne). Com. R.S. Soc. Geol. Fr. Fasc. 7.
- MALLADA L. (1884).- Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén (Beol. Com. Map. Geol. de España), t. XI. (1885-1911). Explicaciones del mapa geológico de España. Memoria Cm. M. Geología de España.
- MARTIN BERTRAN DE LIS, A. (1949).- Investigaciones de los distritos mineros más importantes de España. Rev. de Minería y Metalurgia, p. 51.
- MESEGUER J. y CANTOS J.- Investigación de nuevas metalizaciones en el distrito de Linares-La Carolina. Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España. núm. 10:
- PEREZ REGODON, J. (1966).- Nota sobre los yacimientos fósiles encontrados en Sierra Morena. N. y C. del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 91.
- PERAN, M. y TAMAIN, G. (1967).- La Formation Campana dans le Nord de la Province de Jaén (Espagne). C.R. de la Ac. des Sc. París t. 265.
- QUIROS LINARES, F. (1970).- La minería en el valle de Alcudia y Campo de Calatrava, Est. Geog. t. XXX-117.
- RECHEMBERG, H.P. (1957).- Algunas observaciones respecto a los criaderos de plomo de Linares (España). Not. y Com. núm. 46.
- RICHTER, P. (1957).- Stratigraphie und tektonik in der Sierra de San Andrés (ostliche Sierra Morena, Spanien). Munster Forsch, Geol. Paleont. H. 3.
- ROSA, A. de; ALVARADO A. de, y HERNANDEZ PACHECHO, F. (1929).- Hoja núm. 836, Mestanza-Ciudad Real. Inst. Geol. y Min. de España, 1 map. E. 1:50.000.

- SAEZ GARCIA, D. (1946).– *La estratigrafía del Triásico y Terciario marinos en la zona de Ubeda. Bol. Real Soc. Esp: Inst. Nat. núm 44.*
- TAMAIN, G. (1968).– *Le distric minier de Linares-La Carolina et son ordre metalogénique en Sierra Morena Orientale. Bull. S. B. France, 7^o Serie, t. X.*
 (1966).– *Les ecailles du Centenillo (Jaén, Spagne).– Contribution a l'étude structurale du rebord meridionale de la Meseta Iberique, C.R. des seances de l'Ac. des Sciences de Paros, 7. 263.*
 (1967).– *El Centenillo.– Zona de Reference pour l'étude de l'Ordovocien de la Sierra Morena Orientale (Spagne). C.R. de S. de l'Ac. des Sc. de París, t. 265.*
 (1966).– *Esquisse Merallogénique de la Sierra Morena Orientales (Spagne), C.R. De l'Ac. S. des Sc. de París, t: 266.*
- VAZQUEZ GUZMAN, F. (1967).– *Nuevas áreas de devonianas en la zona occidental de Sierra Morena, Not, y Com. núm. 98.*
- VEGAS, R. (1970).– *Formaciones precámbricas de la Sierra Morena occidental. Relación con las series anteordovícicas de Almadén, Don Benito y Cáceres. Est. Geol. vol. 26.*