

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

SEGOVIA

HOJA Y	38
MEMORIA	5/5

00367

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

E. 1:200.000

SEGOVIA

HOJA Y	38
MEMORIA	5/5

SERVICIO DE PUBLICACIONES

MINISTERIO DE INDUSTRIA

el presente
estudio
ha sido realizado
por
AGUA Y SUELO 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. 15974 - 1974

Reproducción ADOSA - Martín Martínez. 11 - Madrid-2

INDICE

	Página.
0. RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
1.1 Antecedentes y Objetivos	3
2. GEOLOGIA GENERAL	5
2.1 Marco Geográfico	5
2.1.2 Climatología	5
2.1.3 Hidrología	6
2.1.4 Morfología	7
2.2 Descripción de Materiales	7
2.2.1 Materiales Igneos	7
2.2.2 Materiales Metamórficos	8
2.2.3 Materiales Sedimentarios	9
2.3 Historia Geológica de la Zona	11
2.3.1 Ciclo Hercénico	11
2.3.2 Ciclo Alpino	12
3. YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE LAS ROCAS INDUSTRIALES	13
3.1 Alunitas	14
3.2 Arcilla	14
3.3 Arena	19
3.4 Caliza-Dolomía	23
3.5 Caolín	28
3.6 Cuarcitas	30
3.7 Cuarzo	31
3.8 Feldespatos	32
3.9 Gneis	32
3.10 Granito	34
3.11 Gravas	37
3.12 Grauvacas	42
3.13 Pizarra	42
3.14 Pórfido	43
3.15 Yeso	45
4. PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES	57
5. CONSIDERACIONES	63
BIBLIOGRAFIA	65

0.— RESUMEN

El estudio comprende la Hoja 5—5 (Segovia) a escala 1:200.000, que pertenece geológicamente al macizo central. En dicha Hoja están incluidas las hojas a escala 1:50.000 núms. 429 (Navas de Oro), 430 (Cantalejo), 431 (Sepúlveda), 432 (Riaza), 456 (Nava de la Asunción), 457 (Turégano), 458 (Prádena), 459 (Tamajón), 482 (Valverde del Majano), 483 (Segovia), 484 (Buitrago de Lozoya), 485 (Valdepeñas de la Sierra), 507 (El Espinar), 508 (Cercedilla), 509 (Torrelaguna), y 510 (Marchamalo).

En la realización de esta Publicación ha colaborado la Empresa "Agua y Suelo, S.A."

Las directrices seguidas en la elaboración de este trabajo son en resumen las siguientes:

- Estudio sistemático inicial de la zona mediante una recopilación bibliográfica de trabajos geológicos e industriales, así como el reconocimiento previo de la hoja a estudiar, con ayuda de la foto aérea.
- Reseña de las principales explotaciones activas, intermitentes o abandonadas, así como la confección de las correspondientes fichas en las que se incluyen datos de explotabilidad, ubicación, reservas y geológicos.
- Estudio sistemático mediante análisis de laboratorio, consistente en análisis químicos, geotécnicos, rayos X, etc. según la naturaleza de las muestras recogidas en el campo.
- Evaluación de las reservas existentes y su relación con los centros de consumo.

- Perspectivas y análisis comparativos de la producción actual y futura de rocas industriales, y consideraciones sobre el mejor aprovechamiento de los materiales explotados.

Con el estudio realizado se ha intentado conseguir básicamente los siguientes resultados:

- Confección de gráficos y esquemas que ponen de manifiesto interesantes aspectos de la producción, reservas y yacimientos en general, en relación con los principales centros de consumo.
- Confección del mapa de rocas industriales, así como la redacción de la presente Memoria.
- Confección del Inventario de Rocas Industriales y Archivo Nacional de Yacimientos y Explotaciones, mediante diversos ficheros adecuadamente dispuestos para su tratamiento por ordenador, con datos puntuales de situación, ensayos y análisis.

<u>Tipo de rocas</u>	<u>Núm. de explotaciones activas</u>	<u>Núm. de Explotaciones inactivas</u>	<u>Núm. de Yacimientos</u>
Alunita		2	
Arcilla—Arena	18	8	
Arena	23	32	3
Caliza	7	56	1
Caolín	1	1	
Cuarcita		7	
Cuarzo	1	5	
Feldespató	1	4	
Gneis	1	10	
Granito	75	165	
Grava, Arena	14	25	4
Grauvaca	1	2	
Pizarra	1	5	
Porfido	2	14	
Yeso	2	4	1
TOTAL	147	340	9

1.— INTRODUCCION

1.1.— ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Los Mapas de Rocas Industriales se realizan usando como base de actuación superficial el Mapa de Síntesis Geologica a escala 1:200.000.

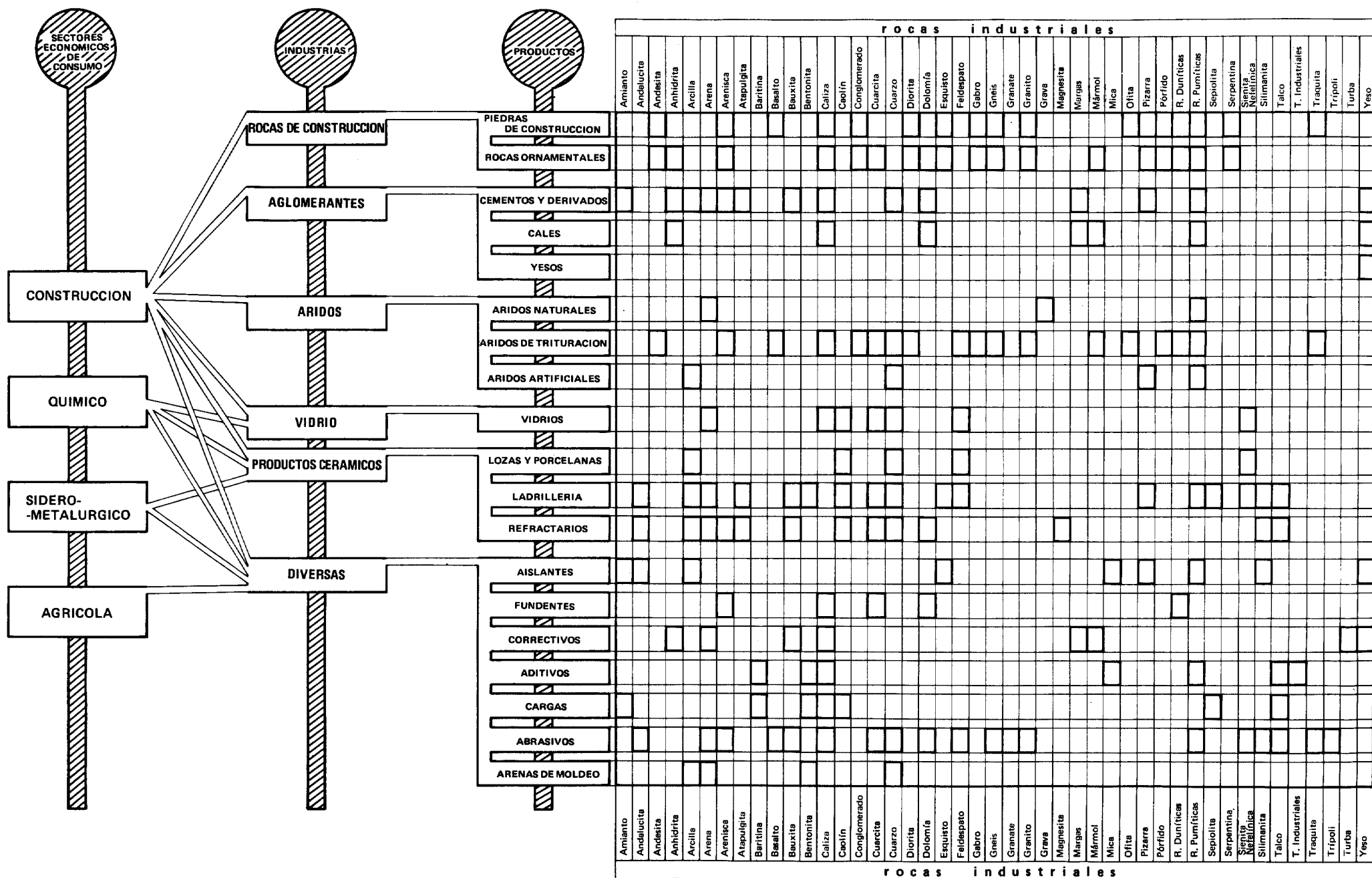
En este estudio se trata de localizar las explotaciones y zonas de yacimientos de rocas industriales.

Con el resultado de esta localización, así como con los datos de cada cantera, se lleva a cabo la confección del Archivo de Rocas Industriales, por medio de fichas perforadas, (para su tratamiento por Ordenador).

De este modo se podrá disponer con rapidez y eficacia de la información precisa, en un sector económico de consumo determinado.

Además todos los datos obtenidos se expresan en un mapa de rocas a escala 1:200.000, que acompaña el presente informe.

SINOPSIS DE LA UTILIZACION DE ROCAS INDUSTRIALES



2.— GEOLOGIA GENERAL

2.1.— MARCO GEOGRAFICO

Situación de la Hoja:

La hoja núm. 5-5 del Mapa Geológico de España 1:200.000 (Segovia), está comprendida entre las coordenadas de longitud $3^{\circ} 11' 10''$ — $4^{\circ} 31' 10''$ y de latitud $40^{\circ} 40' 04''$ — $41^{\circ} 20' 04''$.

Dentro de su ámbito se encuentran las Sierras de Guadarrama y Somosierra que la atraviesan en dirección NNE–SSW, dividiendo a dicha Hoja en dos unidades fundamentales, una la cuenca del Tajo y otra la del Duero.

2.1.2.— CLIMATOLOGIA

En esta zona se pueden distinguir dos climas fundamentales: el continental, que afecta a las Cuencas del Tajo y del Duero, incluidas en esta hoja, y otro clima, de montaña, que afecta a las Sierras de Guadarrama y Somosierra.

El clima continental de las Cuencas del Tajo y del Duero, se caracteriza por la diferencia de temperatura entre el verano y el invierno, llegando en verano a alcanzar temperaturas máximas de hasta 40°C , mientras que durante el invierno se localizan temperaturas de 14°C bajo cero en casos extremos, siendo la más frecuente de $4\text{--}5^{\circ}\text{C}$ bajo cero.

La temperatura media anual está comprendida entre 12° y 16°C.

En cuanto a las precipitaciones, cabe indicar que tanto en el verano como en el invierno suelen ser escasas, mientras que en la primavera y en el otoño son más frecuentes.

El clima que encontramos en las Sierras de Guadarrama y Somosierra es el típico de montaña, con abundantes precipitaciones en forma de nieve que suelen empezar en el mes de Diciembre y que sufren deshielo en los meses de Abril—Mayo. De todas formas, es frecuente encontrar nieve en los picos altos (Peña Lara, Bola del Mundo, etc....) entrando el mes de Julio, aunque siempre la cantidad es muy pequeña.

El número medio anual de días de lluvia es de 80.

En cuanto a las temperaturas de la Sierra, son muy variables ya que debido a la poca altitud relativa de estas montañas con respecto a la meseta, las cumbres se ven muy influenciadas por el clima continental de dicha meseta.

2.1.3.— HIDROLOGIA

La Cuenca del Tajo se encuentra en el borde meridional de la Sierra de Guadarrama, ocupando la parte SE de la Hoja.

Cuatro son las arterias principales que sirven de drenaje a esta zona del Sistema Central: el Jarama que corre más o menos paralelo a su borde oriental, y tres de sus afluentes por la derecha, el Guadalix, el Manzanares y el Lozoya. El primero tiene un valle claramente asimétrico, con una vertiente derecha muy poco desarrollada. De los afluentes de la derecha sólo tienen alguna importancia el conjunto del arroyo de San Vicente y Sacedón, que han labrado un amplio valle dentro de los sedimentos paleógenos entre Torrelaguna y Redueña.

La cuenca del río Manzanares dentro de la Hoja, tiene poco desarrollo. Se extiende por el borde sur dentro de los granitos de Colmenar y la Pedriza y de las rocas metamórficas del macizo de San Pedro y de Chozas, como el río Guadalix, tiene un tramo orientado longitudinalmente a la Sierra, hoy inundado por el Embalse de Santillana, en el que se recogen los arroyos que bajan del flanco meridional de la Najarra (Arroyo Mediano y de Chozas) y después tuerce hacia el sur, encajándose profundamente en los granitos de la zona de Colmenar.

Por último el río Lozoya, que por estar ampliamente encajado y alimentarse del reservorio que constituyen las elevadas cumbres de la Sierra, ha hecho posible la construcción de embalses reguladores cubriendo una buena parte de las necesidades de Madrid, en cuanto a agua se refiere. Los afluentes de este río son de gran importancia, la mayoría son torrentes de montaña que responden a fracturas prolongadas, los más caudalosos proceden del ángulo NO de la Hoja, escala 1:50.000 núm. 484 (Buitrago de Lozoya), donde los terrenos gneisicos y la persistencia de la nieve, permite fluir el agua incluso en la estación más seca; en cambio los que abren su curso en el granito se ven casi todo el año completamente secos.

La Cuenca del Duero, ocupa toda la parte NNW de la Hoja.

Los principales ríos que cruzan esta zona son el Eresma, Pisón, Cepa y Duratón con sus afluentes correspondientes.

Las características generales de estos ríos son prácticamente iguales; fluyendo todos en una dirección general SE—NW.

El río Eresma nace en las estribaciones occidentales del macizo granítico de la Sierra de Guadarrama. En su nacimiento recibe aguas de arroyos torrenciales de montaña. El cauce de este río es bastante irregular ya que atraviesa muy diferentes materiales. En su nacimiento discurre por materiales graníticos, comportando las características de un río montañoso. A continuación lo hace por materiales gneísicos para pasar posteriormente a las arenas y calizas del cretácico donde se encaja y suaviza su cauce, hasta llegar de nuevo al macizo gneísico de "Las Cabezadas", donde a causa de la competencia de estos materiales, se amolda a las fracturas comportando de nuevo un cauce irregular. Por último se suaviza al contacto con materiales blandos miocénicos. A lo largo de su recorrido recibe por la izquierda las aguas de los ríos: Milanillos, Moros, Chico y Zorita, y por la derecha no tiene afluentes de importancia.

Los ríos mencionados anteriormente son de características similares al Eresma, ya que nacen en condiciones ambientales semejantes y atraviesan los mismo materiales.

Hay que hacer mención del encajamiento que sufre el río Duratón, en la hoja de Sepúlveda, a su paso por los materiales calizos del Cretácico.

Los afluentes fundamentales de los ríos Pirón, Cega y Duratón, son respectivamente Matucas del Pirón, Santa Aguida, río de Abajo, río de las Pozas, del Cega, San Juan Castilleja, río de la Hoz y río Serrano del Denatón.

2.1.4.— MORFOLOGIA

En la hoja núm. 5—5, podemos distinguir tres unidades fundamentales morfológicamente hablando. La Cordillera Central nos marca la divisoria de aguas de la Cuenca del Duero y del Tajo, quedando así definidas dichas unidades.

El relieve actual de la Sierra de Guadarrama — Somosierra, es debido fundamentalmente a efectos mecánicos.

Al final del Oligoceno, se produce el paroxismo alpino fundamental. Se eleva el bloque de la actual Sierra de Guadarrama y quedan definitivamente aisladas la Cuenca del Tajo y del Duero y la gran fosa tectónica central correspondiente en nuestro sector al Valle del Lozoya. La sedimentación miocena llega a casi enrasar con estos bloques levantados; una nueva fase de levantamiento a finales del Plioceno que reactiva las fallas anteriores, rejuveneció el relieve del sistema Central y reformó ligeramente el Mioceno de ambas Cuencas. Durante el Cuaternario la red hidrográfica actual se encaja siguiendo las oscilaciones de nivel de base, dando origen a las terrazas que actualmente se observan.

2.2.— DESCRIPCION DE MATERIALES

2.2.1.— MATERIALES IGNEOS

Granitos, adamellitas y granodioritas son las rocas que integran las áreas graníticas en esta zona.

Los granitos y granodioritas de grano grueso, son rocas con textura granuda; la biotita y la plagioclase de estas rocas son idiomorfas o hipidiomorfas, mientras que el

cuarzo y el feldespato son alotriomorfos, ocupando los espacios dejados por el resto de los minerales. El cuarzo es muy abundante en todas las rocas aún en las granodioritas, sin presentar características estructurales especiales, con cristales alotriomorfos que a veces tienen estinción ondulante.

De las micas la que se presenta más abundantemente es la biotita. La proporción relativa entre feldespato alcalinos y potásicos varía según el tipo de roca, encontrándose siempre simultáneamente.

Los minerales accesorios que presentan estas rocas son relativamente poco numerosos, siendo los más frecuentes el circón, apatito y el rutilo.

En muchas zonas de la sierra los granitos han sufrido alteraciones secundarias, afectando principalmente a los feldespatos y a las biotitas. Los primeros aparecen más o menos sustituidos por agregados de sericita, mientras que la biotita se suele presentar alterada a clorita, parcial o totalmente.

Los materiales del macizo granítico que constituye el complejo cristalino de estas Sierras se forman en parte por metamorfismo y granitización de sedimentos paleozoicos durante la Orogenia Hercínica, y en parte por inyecciones magmáticas de la misma edad.

2.2.2.— MATERIALES METAMORFICOS

En esta Hoja se pueden diferenciar tres tipos de rocas metamórficas: en primer lugar las cuarzo—feldespáticas, llamadas también gneis, las micacitas, y por último se localizan rocas en manchas relativamente extensas con abundante contenido en carbonatos y silicatos cálcicos.

Los tipos de gneis más frecuentes son los glandulares que se caracterizan por tener una matriz muy rica en minerales micáceos; destacan fenoblastos feldespáticos de gran tamaño constituyendo un solo cristal mezclado según la Ley de Karlsbad. La matriz está compuesta preferentemente por minerales micáceos, como ya se ha dicho, y en proporción menor contienen cuarzo, plagioclasas, feldespatos alcalinos y minerales accesorios; lo mismo que en los granitos la biotita se encuentra en mayor abundancia que la moscovita, aunque a diferencia de aquéllos, en los gneis ambas, suelen coexistir en una misma roca. Entre los minerales accesorios más frecuentes encontramos: rutilo, apatito, circón, grafito, turmalina y a veces sulfuros de hierro.

A lo largo de todo el macizo gneísico, se encuentran entremezclados con éstos, diferentes variedades migmáticas que tienen, si no la misma, una composición mineral muy parecida a los gneis glandulares, diferenciándose de estos en la presencia de alternancias de capas ricas en minerales cuarzo feldespáticos y otras ricas en materiales micáceos presentando pliegues ptigmáticos.

Dentro de la formación metamórfica se encuentran las rocas de silicatos cálcicos que están incluídas en los gneis glandulares en forma de grandes lentejones bien diferenciados. Su modo de yacer prueba que su origen es sedimentario, partiendo de lechos calcáreos con abundantes intercalaciones arcillosas, que por metamorfismo originaron las rocas filonianas que aparecen de un modo indistinto en el macizo granítico o en el metamórfico. Los diques filonianos más frecuentes son de pórfido, que suelen tener poca potencia. La textura que presentan por regla general es microdiabásica en la que los "cada cristal" forman un entrelazado de microlitos de plagioclase, siendo el "oicocristal" minerales ferromagnesianos.

También se encuentran diques de pegmatitas y aplitas, que aparecen en forma de diques, vetas, apófisis y lentejones, sugiriendo por sus texturas y estructuras, diferentes procesos de formación. En las pegmatitas el feldespato potásico suele sufrir procesos de alteración, dándonos como consecuencia de éstos, minerales de la arcilla.

Los diques de cuarzo aparecen en direcciones concordantes con las direcciones de la tectónica póstuma hercínica, apareciendo preferentemente en zonas de metamorfismo regional.

Como consideración de lo dicho anteriormente: abundancia de minerales aluminosos y presencia de carbonatos y silicatos cálcicos, se supone que los materiales metamórficos provienen de antiguos sedimentos arcillosos y calcáreos de series fundamentalmente detríticas, transformadas como consecuencia de la intrusión plutónica por lo que se les dá edad hercínica.

2.2.3.— MATERIALES SEDIMENTARIOS

Dentro de los materiales sedimentarios podemos distinguir materiales paleozoicos, mesozoicos y terciarios.

A) PALEOZOICO

La base de la serie paleozoica, la componen materiales metamórficos que son micacitas de color oscuro que pasan hacia el techo de la serie a filitas y posteriormente a pizarras, con intercalaciones de bancos de cuarcita que hacia el techo son más numerosos. Estos materiales han sido datados como Cámbrico—Tremadoc.

Por encima del Tremadoc la serie continúa con cuarcitas y pizarras, presentándose aquí la cuarcita de forma masiva, el color de estas cuarcitas es blanco y rosado encontrándose en ellas pistas de crucianas.

El tramo superior está formado por una serie de pizarras algo micáceas; junto a éstas se encuentran una serie de pizarras cuarcíticas. Todo este conjunto se incluye dentro del Ordovícico. Por encima de los niveles de cuarcita armoricana, en los niveles del Llandito, existen trilobites.

En el Silúrico se continúa la serie con alternancia de cuarcitas y pizarras muy replegadas.

La serie del Paleozoico termina con unos retazos de materiales que se atribuyen al Carbonífero con muy poco espesor e importancia.

Al Oeste de Retiendas la serie del Carbonífero empieza con unas capas de conglomerado brechoideo de unos 20m de espesor seguido de pudingas de cantos de cuarzo y cuarcita, que presentan granoselección haciéndose gradualmente más pequeños y sobre los que aparecen areniscas micáceas en lechos delgados. Actualmente esta serie es considerada por algunos autores como Pérmica.

B) MESOZOICO

Triásico.— En la esquina NW de la Hoja encontramos una insignificante representación del Triásico, apareciendo materiales del Buntsandstein y del Keuper, siendo este último el que presenta aquí una facies más típica, ya que al Buntsandstein, que está en

contacto mecánico con el Paleozoico, le falta prácticamente toda la serie, mientras que en el Keuper aparecen las margas abigarradas más o menos arcillosas de colores vivos que lo caracterizan, presentando además yesos rojos, jacintos de compostela y aragonitos. La potencia de Keuper es muy variable llegando en algunas zonas a desaparecer debido a causas tectónicas.

Cretácico.— Existe una buena representación de material cretácico en la hoja 5—5 de Segovia, amoldándose al macizo cristalino. Los materiales que aparecen de muro a techo son los siguientes:

En la base una pequeña capa más o menos continua de caolín, por encima un tramo de arenas silíceas, arcillas y margas abigarradas, que en algunos lugares llegan a tener un espesor de hasta 60 m. Las arenas silíceas, que están muy poco cementadas, tienen una matriz arcillosa de caolín que se supone proviene de la alteración del feldespato potásico, ya que el área madre de estos materiales arenosos es el macizo cristalino de la Sierra. Estos materiales han sido datados como Albense. Siguiendo la serie nos encontramos con un potente tramo de materiales calcáreos, en los que la proporción de CO_3Ca aumenta en una forma progresiva y visible de muro a techo, presentando intercalaciones margosas en la base. A este conjunto litológico, calizo—margoso se le atribuye una edad cretácica superior. (Hay algunos autores que lo datan como cenomanense, turonense—senonense, respectivamente).

En estas calizas se encuentra abundante fauna, con la aparición de equínidos, rudistas, ostras, óstridos y quimonites.

El espesor margo—calizo del Cretácico Superior oscila entre 50 y 150m aproximadamente.

Debido al hallazgo de estos fósiles cabe suponer que el ambiente de sedimentación de este material sea marino.

Terciario.— En el estudio del terciario hay que distinguir por una parte: Materiales depositados en la Cuenca del Tajo y por otra parte los de la Cuenca del Duero.

En la Cuenca del Tajo la serie empieza con el Paleógeno, compuesto en la base por unos materiales detríticos de la lacustre que están concordantes geométricamente con el cretácico. Como regla general se pueden distinguir dos niveles en el Paleógeno: uno inferior margo—arcilloso y otro superior de arenas y conglomerados.

Dentro del nivel margo—arcilloso aparecen localmente margas yesíferas y yesos formando lentejones de tamaño considerable. Los cantos que forman los niveles de conglomerados son de caliza y provienen de las formaciones cretácicas; a medida que se asciende en la formación estos conglomerados pasan lentamente a conglomerados poligénicos apareciendo junto con los cantos de caliza otros de cuarzo o de granitos y gneis profundamente alterados. Estos cantos aparecen muy redondeados, de lo que se deduce que han sufrido un largo transporte.

El Neógeno está compuesto también fundamentalmente por conglomerados pero a diferencia del Paleogeno los cantos del conglomerado no proceden de las calizas cretácicas.

El tamaño de los cantos en el Neógeno es mucho mayor que los cantos del Paleógeno y como características principales hay que destacar que los estratos neógenos están horizontales o muy débilmente inclinados, reposando discordantes sobre todas las series anteriores.

Para terminar, en el techo de la serie terciaria encontramos unas gravas cuarcíticas con matriz arenosa y con una potencia de 3 a 4m como máximo.

En la Cuenca del Duero, las características litológicas del Terciario son semejantes a las dichas anteriormente, diferenciándose en que los materiales paleógenos de la Cuenca del Duero se apoyan indistintamente sobre el Cretácico y sobre el material metamórfico, los sedimentos son detríticos, constituídos por conglomerados cuyos cantos varían en su composición según se apoyen en el Cretácico o en el macizo cristalino, este contacto es discordante (Paleógeno—Cretácico).

El Neógeno de esta zona es fundamentalmente arcilloso, con intercalaciones de bancos de arena. Estos bancos arenosos empiezan a aparecer a muy poca profundidad constituyendo un nivel acuífero muy importante, haciendo por esta causa que la zona NW de esta Hoja sea muy rica, ya que el agua es de muy fácil extracción. Estas arenas están muy poco compactadas y tienen un espesor de 1—6 m.

Cuaternario.— Tiene su máxima representación en los depósitos de terraza del río Jarama, estas terrazas están compuestas por cantos de cuarcita y pizarra, que provienen de las formaciones del Ordovícico y Silúrico. Están muy poco compactas y tienen una matriz fundamentalmente arenosa.

2.3.— HISTORIA GEOLOGICA DE LA ZONA

2.3.1.— CICLO HERCINICO

En la base del Paleozoico nos encontramos con gneis.

Los materiales sedimentados más antiguos de esta zona forman una potente serie alternante de cuarcitas y pizarras que en la parte NE del mapa puede llegar a tener de 500 á 1.000 metros cuya culminación es la cuarcita armoricana de 50 a 150m de potencia en esta zona, de aspecto masivo con huellas de actividad orgánica que indican su origen marino.

Por encima encontramos una serie fundamentalmente pizarrosa, de una potencia de varios centenares de metros, en la que se han encontrado trilobites de edad Llandeilo.

No se ha reconocido Silúrico, tampoco existe Devónico en esta zona, aflora más al este de la hoja. Los siguientes materiales sedimentados que se encuentran discordantes con esta base son los sedimentos de posible edad carbonífera o pérmica.

La fase principal del plegamiento hercínico se sitúa por tanto en el Carbonífero que produjo pliegues de dirección NS y extensas granitizaciones de las que ya se ha hablado.

Estos materiales paleozoicos, sedimentarios en su mayor parte, en algunas zonas, se ven altamente metamorfizados a causa de la intrusión plutónica. De aquí que el tránsito entre las pizarras cristalinas y el granito se haga casi siempre a través de una potente formación como consecuencia de las inyecciones magmáticas de edad hercínica.

La Orogenia Hercínica forma con todo este conjunto de materiales una cordillera diferenciándose así el final del primer ciclo orogénico.

2.3.2.— CICLO ALPINO

A continuación se empiezan a depositar los sedimentos mesozoicos, triásicos y cretácicos. Durante la deposición de estos materiales (cuya área madre es siempre la cordillera hercínica), tienen lugar una serie de transgresiones y regresiones marinas como se puede observar en la naturaleza de los depósitos.

La serie triásica que nos aparece en esta zona es fundamentalmente continental.

Tras una amplia laguna comienza a sedimentarse el cretácico, continental, en su base (facies utrillas) que hacia el techo es ya marina con la aparición de glauconita. Por encima, la serie del Cenomanense al Senonense representa una sedimentación calcárea de tipo plataforma. Después de una laguna, comienza una sedimentación continental, de conglomerados en la base, haciéndose arcillosa y evaporítica hacia el techo, sobre los que reposan discordantes las series miocenas. Esta discordancia representa el movimiento fundamental alpino de la región, que se manifiesta en movimientos diferenciales de bloques por fracturas, que deformaron los materiales cretácicos que cubrían todo el substrato paleozoico y que dieron origen al relieve actual de la Sierra de Guadarrama. Este movimiento diferencial de bloques se refleja al conservarse en algunas zonas deprimidas materiales cretácicos y terciarios aislados.

El Mioceno está formado también por materiales de origen fluvial, horizontales y afectados por una leve fracturación que representa los movimientos póstumos de esta fase Alpina.

3.-- YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE LAS ROCAS INDUSTRIALES

En la hoja 5—5 (Segovia) a escala 1:200.000, la explotación de rocas industriales, en general, no es muy intensa, existiendo únicamente dos áreas donde es muy grande.

El bajo precio de los productos obtenidos, hace que las canteras se localicen cerca de los centros de consumo, para evitar un transporte que encareciera notablemente dichos productos, teniendo en cuenta además que tanto en la vertiente del Tajo, como en la del Duero, afloran los mismos materiales, no representa ningún problema, en cuanto a materia prima se refiere, el que las explotaciones se encuentren cerca de los centros de consumo.

Esto hace que haya mucho material (calizas, arenas, gravas, etc.) que aún no se ha explotado, por presentar algún problema su distribución y venta.

Las explotaciones de mayor importancia la constituyen las canteras de arenas silíceas del Albense (para vidrio, fundentes, etc.) las de granito y calizas para construcción, áridos, etc.

Hay que hacer mención especial al yacimiento de alunita de Riaza, que aunque aún está en período de estudio, se prevé que tendrá gran importancia industrial.

Los materiales explotados en esta Hoja son los siguientes: Alunita, Arcilla, Arena, Caliza, Caolín, Cuarzitas, Cuarzo, Dolomías, Feldespato, Gneis, Granito, Grava, Grauwacas, Pizarra, Pórfido y Yesos.

A reglón seguido se exponen las características físicas, químicas y geotécnicas de las explotaciones y yacimientos de materiales correspondientes, de acuerdo con sus distintas aplicaciones.

3.1.— ALUNITAS

En la zona de Riaza se han localizado unos yacimientos de alunita, al parecer, de gran importancia.

Se puede afirmar, que el material pizarroso silúrico, ha sufrido un proceso hidrotermal que ha originado la alunitización de estas pizarras.

Mediante el análisis químico realizado, se ve que la cantidad de Al_2O_3 es muy grande llegando a tener un 36,46 por ciento.

Los resultados de seis análisis químicos realizados son los siguientes:

<u>SiO_2</u>	<u>Al_2O_3</u>	<u>Fe_2O_3</u>	<u>TiO_2</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K_2O</u>	<u>Na_2O</u>	<u>SO_3</u>	<u>P.p.c.</u>
9,82	35,31	0,19	—	0,33	—	4,96	2,66	33,02	41,10
17,35	36,46	0,20	—	0,89	—	4,24	1,87	26,15	36,70
10,54	35,82	1,90	—	0,40	—	5,97	1,79	30,96	39,11
12,82	34,02	0,22	0,24	2,98	—	5,98	2,03	26,17	37,59
6,92	35,70	1,80	—	—	—	5,88	2,30	36,13	40,58
10,28	36,01	0,30	—	—	—	6,33	1,35	33,03	38,49

Las características de visu de este material, observadas en el campo son muy parecidas a las del caolín: untuoso al tacto, muy blando y deleznable. Sus colores son muy variables presentando un color negro, rojo, amarillo, etc.

Este yacimiento está actualmente en fase de estudio para ver sus posibilidades económicas. Hasta el momento son solamente dos los lugares estudiados y al parecer tienen unos recursos excelentes.

El acceso a estas explotaciones es bueno.

En cuanto a las reservas, no se pueden dar cifras concretas puesto que el yacimiento está en fase de estudio, como ya se ha dicho, aunque se puede asegurar que son grandes.

3.2.— ARCILLA

En la hoja 5—5 (Segovia) a escala 1:200.000, encontramos arcillas en las formaciones de edad Cretácica Inferior (Albense), Oligoceno, Mioceno y Cuaternario.

Cretácico Inferior

Como ya se ha hecho observar, el Cretácico se encuentra en forma de largos afloramientos, amoldándose al macizo cristalino de las sierras de Guadarrama y Somosierra fundamentalmente; además encontramos pequeños retazos aislados dentro del macizo cristalino cuya existencia ha sido ya explicada en el apartado 2.3.2.

En el Cretácico Inferior encontramos las arcillas junto con margas abigarradas por encima de los niveles de arenas silíceas. Estos niveles margo arcillosos presentan intercalaciones de arenas gruesas y están por debajo de las calizas Cenomanenses.

Las arcillas tienen colores grisáceos amarillentos.

La fracción arcillosa de estos materiales varía notablemente de unas zonas a otras, así como la fracción arenosa y el limo; por ejemplo la fracción arenosa en una muestra

recogida en los alrededores de Segovia es de 0,6 por ciento, mientras que otra muestra recogida en Carbonero el Mayor tiene un 35,6 por ciento de fracción arenosa.

Desde el punto de vista granulométrico y mineralógico, las muestras tomadas en los alrededores de Segovia son arcillas limosas y arenosas arcillosas, que concuerdan exactamente con los más típicos niveles albenses de la facies Utrillas.

El componente principal es el cuarzo, con un 60–70 por ciento siendo el resto esencialmente caolinita. Las fracciones $< 20 \mu$ son una mezcla de caolinitas e illitas con predominio de la primera.

Desde el punto de vista químico y de acuerdo con la composición mineralógica anterior, presentan un alto porcentaje en Al_2O_3 y un bajo contenido en álcalis y alcalinotérreos. Los porcentajes en Fe_2O_3 aumentan de una muestra a otra lo que se manifiesta asimismo en los colores de cocción observados a $1.000^{\circ}C.$, que varían desde blanco a rojo oscuro, respectivamente.

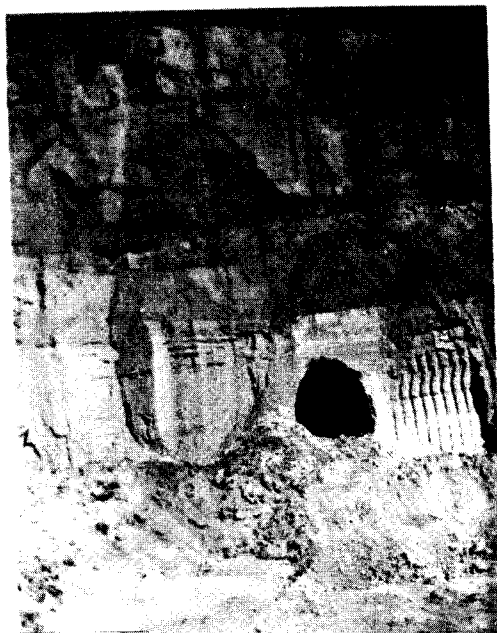


Foto 1.— Arcillas cretácicas al S de Segovia.



Foto 2.— Arcillas de Carbonero el Mayor

El material arcilloso recogido en Carbonero el Mayor, da una granulometría característica de un sedimento arenoso frío. Es una arena cuarzo feldespática con una gran proporción en arcilla de naturaleza compleja (caolinita, illita, montmorillonita).

La arcilla recogida en los alrededores de Turégano es, granulométricamente hablando, un limo cuya composición mineralógica y química es parecida a la de los sedimentos limo arcillosos y limo arenosos de las muestras anteriormente descritas. Su composición esencial es cuarzo, caolinita y mica. Es un limo con cierto carácter refractario, puesto que contiene un alto porcentaje de caolinita; sin embargo el alto porcentaje en micas eleva el contenido en álcalis por lo que descende la refractariedad de la arcilla.

Oligoceno

Dentro de los materiales oligocenos, sólo existe un afloramiento que contenga arcillas de interés económico.

Esta zona está situada al SE de Carbonero el Mayor y dentro del término municipal de dicho pueblo.

Estas arcillas tienen colores variables, que pueden ser grises, amarillentos, o rojizos con bancos de arena intercalados.

Del análisis realizado, se ha observado que se trata de arcillas con un contenido relativamente alto en arena fina, que presentan una mineralogía típica de sedimentos terciarios de cuencas endorréicas básicas, con gran cantidad de minerales esmectíticos y porcentajes apreciables de atapulgita.

La composición mineralógica de estas arcillas nos recuerda a las de las tierras de Lebrija (Cádiz), formaciones pliocenas de carácter continental lagunar.

Mioceno

El Mioceno aparece en afloramientos de gran extensión a ambos lados de las sierras de Guadarrama-Somosierra.

El material típico que compone el Mioceno está compuesto por una arena cuarzo feldespática grosera. La fracción fina se enriquece en minerales de la arcilla, cuyos componentes esenciales son illita y montmorillonita.

Tienen unos colores abigarrados.

Debido al gran porcentaje de fracción arenosa en estos materiales miocenos, son escasos los afloramientos de interés económico, en cuanto a arcillas se refiere.

Uno de estos escasos afloramientos lo tenemos en el término municipal de Valseca en la hoja de Segovia escala: 1:50.000.

Las características mineralógicas de los materiales miocenos de este afloramiento son algo diferentes a los caracteres generales anteriormente descritos.

Tienen un mayor porcentaje de arcillas y materiales grasos (arcillas grasas).

Cuaternario

Cerca de Baliza, situado al SW de Carbonero el Mayor, existe un afloramiento arcilloso que se supone pertenece al Cuaternario. El sedimento arenoso fino es probablemente material de alteración de las rocas ácidas en que se encuentran.

Su composición mineralógica es la siguiente: cuarzo, caolinita y micas. La fracción menor de 20 μ es un material arcilloso illitocaolinífero.

Son de colores amarillos y rojizos.

Arcillas para "productos cerámicos".

Explotaciones

Los centros de explotación son los siguientes:

Segovia, Valseca, Carbonero el Mayor y Turégano.

El total de explotaciones de las que se extrae solamente arcilla es de 21 de las cuales

10 son activas, 3 intermitentes y 8 están abandonadas. En ellas trabajan un total de 28 obreros.

Las explotaciones se realizan generalmente con la ayuda de palas mecánicas, aunque en algunas canteras la extracción es manual.

El acceso a estas canteras es generalmente bueno, siendo el medio de transporte del material extraído por carretera.

Dado que las arcillas son explotadas en la parte más inferior de la ladera de una mesa, existen en Segovia y Turégano problemas de explotabilidad debido a posibles derrumbamientos de las capas de arenas sueltas y margocalizas muy fracturadas y meteorizadas que ocupan el techo de las formaciones explotadas.

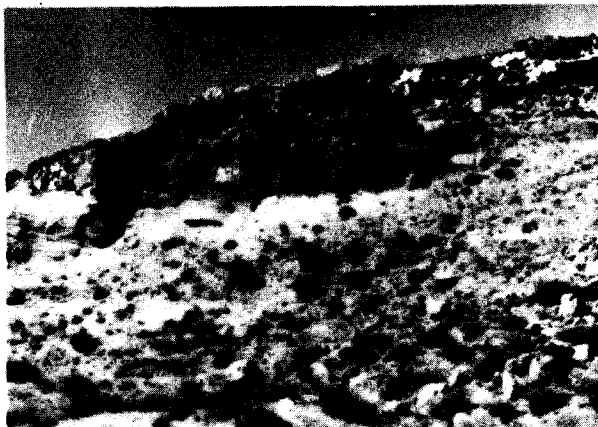


Foto 3.— Frente de explotación de arcillas al S de Segovia.



Foto 4.— Aspecto del frente de explotación y potencia del recubrimiento en una arcillera al S de Segovia.

La producción de estas canteras es de 34,693 metros cúbicos anuales, efectuándose dicha extracción a cielo abierto.

En todas estas explotaciones el material extraído se usa en la fabricación de ladrillo para construcción, siendo los núcleos de consumo los centros de mayor densidad de población de la región, (Segovia, Turégano).

El valor de la arcilla en bruto, es difícil calcularlo, debido a que cada fábrica de ladrillos tiene sus propias explotaciones, pasando la arcilla de materia prima a ladrillo sin que existan intermedios.

La fabricación de ladrillos se efectúa en la mayor parte de los casos por medios mecánicos, sin embargo en el pueblo Carbonero el Mayor, existen dos fábricas de este producto en las que la fabricación es manual y el secado de dichos ladrillos en verano, se hace al sol.

Por regla general, las reservas de arcilla son grandes, aunque en algunos casos, su extracción no sea rentable, debido a que para su explotación se hace necesaria la extracción de las capas de arenas o calizas que suelen tener dichas arcillas, en el techo, en las formaciones Cretácicas.

	Edad y Localización	Albense (Segovia) Hoja 483	Albense Turégano Hoja 457	Albense : Oligoceno Carbonero el Mayor Hoja 456	Mioceno Navas de Oro Hoja 429	Cuaternario Baliza Hoja 456
Granulometría	Arena G (°/o)	0,60 7,10	3,00 4,40	35,60 3,90 1,00	57,30	22,50
	Arena F (°/o)	15,40 55,20	17,90 10,50	45,30 24,50 44,00	20,30	44,50
	Limo (°/o)	32,70 12,80	30,00 81,30	6,80 12,90 14,90	16,50	14,00
	Arcilla (°/o)	51,10 23,20	47,10 2,00	11,50 57,30 38,90	7,80	17,80
Análisis Químicos (global)	SiO ₂ (°/o)	65,22 82,82	63,06 71,44	74,90 62,46 53,02	72,06	73,72
	Al ₂ O ₃ (°/o)	20,40 12,30	23,60 16,70	12,00 19,20 24,50	15,10	16,20
	Fe ₂ O ₃ (°/o)	3,80 1,56	4,20 2,50	1,74 5,42 6,63	1,51	1,44
	MgO (°/o)	0,65 0,15	0,61 1,48	1,40 2,45 0,82	1,40	0,27
	CaO (°/o)	0,47 0,23	0,21 0,33	0,79 0,71 0,21	0,81	0,08
	Na ₂ O (°/o)	0,14 —	0,14 0,19	1,06 0,22 0,24	0,98	0,15
	K ₂ O (°/o)	1,55 0,12	1,23 3,02	4,50 3,00 4,20	4,10	4,14
	Perd. 1000° C. °/o	9,04 3,86	8,21 4,40	3,83 5,88 10,13	4,87	3,91
	Color 1000° C. °/o	O. C. B.	R.T. R.T.	R.T. R.O. R.T.	R.T.	R.T.
Composición Mineralógica	Cuarzo (total / < 20 μ °/o	70/10 60/10	65/10 30/5	30/5 20/ind. 25/5	45/ —	45/ind.
	Feldespatos °/o	— —	5/— 5/—	20/15 5/— —	20/5	—
	Caolinita °/o	25/50 30/75	30/65 35/40	10/15 5/10 10/10	—/10	35/65
	Micas °/o	5/40 10/15	5/25 30/55	15/50 25/25 30/55	10/55	20/35
	Montmorillonita °/o	— —	— —	15/10 30/ind. 25/10	1/20	—
	Calcita °/o	— —	— —	10/5 ind. ind.	15/10	—
	Gibbsite °/o	— —	— —	— — —	—	—
	Atapulgita °/o	— —	— —	— 15/35 10/20	—	—

Se describen a continuación las características granulométricas, químicas y composición mineralógica.

Foto 5.— Aspecto caótico de los frentes abandonados en Carbonero el Mayor.



Arena G (grueso)	Fracción 2 mm — 0,2 mm
Arena F (fino)	Fracción 0,2 mm — 0,02 mm
Limo	Fracción 20μ — 2μ
Arcilla	Fracción $< 20\mu$

Colores: O.C.	=	ocre claro
B	=	blanco
R.T.	=	rojo terreo
R.O.	=	rojo oscuro

Arcilla para cemento Portland

Aunque no existen canteras que usen la arcilla con este fin adjuntamos los requisitos químicos exigidos de arcillas que pueden formar parte de las materias primas de la fabricación de cemento.

Tipo Portland (en tanto por ciento)

	<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>SO₃</u>
Mínimo	30,0	8,0	4,0	2,0	0,1	0,1
Máximo	60,0	25,0	10,0	15,0	2,5	0,5

3.3.— ARENA

En la hoja de Segovia (escala 1:200.000) aparecen arenas en el Cretácico Inferior y Mioceno.

Cretácico

Las arenas del Cretácico inferior (Albense) aparecen en todos los afloramientos de dicha edad, de la vertiente Norte de las Sierras de Guadarrama—Somosierra, mientras que en los afloramientos Cretácicos de la vertiente Sur, faltan por regla general, aunque existan algunos afloramientos de muy poca importancia.

Estas áreas están formadas por granos de SiO₂ y suelen tener una matriz caolinífera,

que proviene de una alteración secundaria del feldespato potásico.

El color de estas arenas suele ser blanco—amarillento aunque en algunas ocasiones presenta una coloración diferente, debido a la presencia de óxidos de hierro.

Los análisis químicos han dado que el porcentaje en SiO_2 es muy elevado oscilando entre 88,48 y 97,86 por ciento, siendo su porcentaje en óxido férrico 0,30 y 1,11 por ciento, y el contenido en Al_2O_3 entre 0,76 y 6,48 por ciento.

Estas arenas lavadas dan un porcentaje de 98,66 por ciento en SiO_2 y 0,27 por ciento en Fe_2O_3 siendo nulo o muy escaso en contenido de otros óxidos.

Mioceno

Los mayores afloramientos de arenas, los encontramos en los depósitos miocenos, siendo los más importantes los localizados en la parte NW de la Hoja.

Toda la zona N—W de la provincia de Segovia está ocupada por una gran extensión de arenas del Mioceno. Por debajo de este material, se encuentran unas capas de arcilla, que hacen muy fácil la extracción de agua ya que ésta se encuentra a muy poca profundidad.

El color que presentan las arenas es blanco—grisáceo y su tamaño de grano es fino.

Estas arenas son cuarzo feldespáticas. La fracción fina se enriquece en minerales de la arcilla, cuyos componentes esenciales son illita y montmorillonita.

El porcentaje en sílice oscila muy poco, encontrándose sus valores entre el 86 por ciento y 88 por ciento. El contenido en Al_2O_3 es elevado dado su contenido en feldespato. Los análisis han dado desde un 5,57 hasta 7,09 por ciento de Al_2O_3 y el contenido en K_2O oscila entre 3,60 y 4,44 por ciento.

Arenas para construcción

Se extraen arenas con este fin tanto en el Cretácico como en el Mioceno.

En el Cretácico no es corriente que la arena extraída se utilice para este fin, mientras en el Mioceno, todas las arenas explotadas se emplean en construcción.

El principal núcleo de explotación en el Cretácico se encuentra al sur de Segovia.

Existen ocho canteras de las cuales dos están abandonadas.

Dada la íntima relación que existe entre la arcilla y la arena, cuatro de estas canteras activas, explotan la arena y la arcilla indistintamente.

El elemento de arranque más comunmente utilizado lo constituye una pala tipo retro sin que haga falta el uso de explosivos, ya que la arena está muy poco compactada.

Estas explotaciones se realizan a cielo abierto. Antiguamente se extraía el material por socavones de poca profundidad. El acceso a las canteras es bueno.

En las arenas nos encontramos con el mismo problema que con las arcillas, es decir: en el techo se encuentran las margo—calizas del Cretácico Superior que pueden derrumbarse si la extracción ahonda mucho en el estrato de arenas, quedando sin base las calizas.

Las reservas son pequeñas o medianas, según los casos.

Las características de estas arenas, de acuerdo con los ensayos efectuados son: (en tantos por ciento).

Cretácico

<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>
88,48	0,76	0,30	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	—	1,03
97,86	6,48	1,11	0,11	ind.	0,06	4,38	0,89	—	1,42



Foto 6.— Galerías de extracción de arena al NE de El Vellón.

En el Mioceno, aunque los afloramientos son muy extensos, su explotación es mínima existiendo solamente una cantera de importancia con una producción de 20,000 m³ anuales con un valor de diez millones de pesetas. Trabajan en ella dos obreros que extraen el material con la ayuda de dos palas.

La accesibilidad a esta cantera es buena.

El resto de las explotaciones no tiene ninguna importancia económica ya que solamente extraen material para usos personales, habien-

do en cada pueblo diminutas canteras que pertenecen a los respectivos ayuntamientos.

El problema general en todo el Mioceno del NW de la Hoja es, que al estar el acuífero casi al nivel de la superficie (1–2 m), se hace imposible la extracción de la arena.

En general, y sin tener en cuenta este problema, las reservas son grandes.



Foto 7.— Túnel al NE de El Vellón.

Los análisis químicos son los siguientes: (en tanto por ciento).

Mioceno

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
72,06	0,42	0,02	0	0	3,60	0,44	—	—
87,96	1,51	0,07	0,81	1,40	4,44	0,98	—	4,87

Arenas para vidrio, fundentes y otros usos

Las arenas utilizadas para vidrio, fundentes, etc. se extraían solamente del Cretácico.

Los núcleos de mayor número de canteras están en el N de Segovia; además existen otras explotaciones más o menos aisladas a lo largo de las franjas Cretácicas en una vertiente y otra (Cuenca del Duero y Cuenca del Tajo).

Al norte de Segovia hay cuatro canteras activas con una producción total anual de 12,760 Tm.

Estas arenas son extraídas con la ayuda de palas mecánicas. A continuación se suele efectuar un cribado y un lavado de la arena para separar los diferentes tamaños de grano con la criba y eliminar la fracción arcillosa con el lavado.

El análisis realizado en una muestra lavada nos da el siguiente resultado químico (en tantos por ciento):

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
98,66	0,31	0,27	no	no	no	0,01	0,02	no	0,72

Por su alto contenido en sílice, la utilización de estas arenas es muy amplia empleándose en la industria del vidrio como vitrificantes; en la industria cerámica, en la elaboración de lozas y porcelanas; en la fabricación de material refractario; en la elaboración de detergentes y abrasivos; en el empleo de "gravel packing", en sondeos de agua, etc.

Debido a su amplia gama de utilización, y a la escasez de materiales que presentan estas características hace que este material tenga un elevado precio llegando a pagar hasta 2.000 ptas. el metro cúbico.

Los problemas que presentan la explotación de estas canteras es el mismo que encontramos en toda la serie Cretácica.

El acceso es generalmente bueno siendo las reservas de medianas a grandes.

Arenas para "correctores" en la fabricación de cementos tipo Portland

No existe ninguna explotación con este fin, pero la arena puede ser utilizada en pequeñas cantidades como "corrector" en la fabricación de cemento Portland si reúne los siguientes requisitos químicos:

	<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>SO₃</u>
Mínimo	40,0	5,0	3,0	1,0	0,1	0,1
Máximo	80,0	8,0	6,0	10,0	2,5	1,0

3.4.— CALIZA-DOLOMIA

Aparecen niveles calcáreos en el Cretácico superior, y también se localizan en rocas metamórficas, manchas relativamente extensas de materiales, en las que abundan carbonatos y silicatos cálcicos.

Cretácico

Los niveles calcáreos ocupan el techo de las formaciones cretácicas. La proporción en carbonato cálcico de estas rocas aumenta de muro a techo de la formación, siendo en su base más margosa o dolomítica.

Las calizas afloran junto con las arenas y las arcillas cretácicas, las cuales han sido ya localizadas. Hay que hacer mención de un gran afloramiento de calizas en Sepúlveda, del que no se ha hablado anteriormente.

El color es variable, dependiendo éste de la proporción en carbonato cálcico. En la base, las calizas tienen un color gris oscuro o rosáceo, haciéndose progresivamente más claro según nos acercamos al techo, en el cual aparece una caliza muy pura de color claro, muy dura, con fractura concoidal.

En general, la caliza suele estar muy fracturada, presentando en algunas ocasiones concreciones rellenas de recristalizaciones de calcita o travertino.

El contenido en CaO varía desde 30 hasta 53 por ciento y el MgO desde 2,78 hasta 18,10.

Dada la rápida variación en la composición química, de unas capas a otras no es posible la utilización de estas calizas para la fabricación de cemento tipo Portland.

Como ya se ha dicho anteriormente, dentro de los gneis glandulares aparecen unas manchas en forma de lentejones. En su composición química encontramos silicatos y carbonatos cálcicos, estando los primeros en mayor proporción. De ahí, que sea impropia la denominación de caliza cristalina.

El color de estos materiales es blanco, o gris muy claro con vetas de color oscuro.

Estos lentejones están localizados en las cercanías de Vegas de Matute.

El número total de canteras, es de 56, distribuídas a lo largo de todos los afloramientos cretácicos; de las cuales sólo siete tienen actividad, cinco para la extracción de áridos, una para rocas ornamentales, y por último una para la fabricación de vidrio.

Caliza para áridos

Las explotaciones activas se localizan en Guadalix de la Sierra, Torrelaguna, Vegas de Matute y Sepúlveda.

Las reservas en todos los casos son de medianas a grandes.

Estos áridos se emplean fundamentalmente en la construcción de las autopistas de cercanías a Madrid, como sub-base.



Foto 8.— Explotación de caliza para áridos al NW de Torrelaguna.

Las características técnicas de estas calizas de acuerdo con los análisis realizados, son las siguientes:

a) Ensayos físicos

En canteras en explotación:

	<u>Torrelaguna</u>	<u>Sepúlveda</u>
Peso específico aparente	2,583	3,531
Peso específico Real	2,669	2,595
Absorción (tanto por ciento)	1,246	0,969
Estabilidad al SO ₄ Mg (tanto por ciento)	2,608	5,854
Coeficiente desgaste "Los Angeles".		
Granulometría "A"	31,72	47,64
Adhesividad al betún (tanto por ciento) piedra cubierta.	100	99,6

En material cretácico en general:

Peso específico aparente	2,531	2,662
Peso específico real	2,595	2,770
Absorción (tanto por ciento)	0,969	2,849
Estabilidad al SO ₄ Mg (tanto por ciento)	2,090	5,854
Coeficiente desgaste "Los Angeles"		
Granulometría "A".	26,54	67,26
Adhesividad al betún (tanto por ciento) piedra cubierta.	99,6	100

Observaciones

Véase la variación en los valores obtenidos en los ensayos físicos. Esto es debido a la variación progresiva en la composición química de los materiales.

Los precios de venta oscilan entre 100 y 130 pesetas el metro cúbico.

Caliza para "rocas ornamentales"

Existe solamente una cantera en la que se extrae material con este fin, que está localizada en Sepúlveda.



Foto 9.— Explotación de caliza "ornamental" W de Sepúlveda

Esta caliza tiene un color rosáceo de grano fino, arenoso y de fractura irregular.

Está formada por restos orgánicos espatizados, bastante bien conservados, englobados por una matriz micrítica y esperítica, con algo de arcilla. Se trata pues, de una caliza bioclástica.

La formación caliza se encuentra por debajo de una capa, de un espesor de uno a dos metros, de margas y arcillas.

Para la extracción de dicha caliza, extracción que es manual, es necesario remover la capa arcillosa. Si el espesor de estas arcillas es muy grande, la extracción de la caliza no es rentable. Con la ayuda de martillos mecánicos y cuñas son arrancados bloques de unos ocho metros cúbicos. Estos bloques son llevados a la fábrica para serrarlos y pulirlos, quedando así listos para la venta.

La explotación se realiza a cielo abierto, siendo su acceso bueno.

La producción anual es de 217 metros cúbicos.

Foto 10.— W. de Sepúlveda.

El valor de esta producción es difícil de calcular ya que la caliza pasa directamente de la cantera a la sierra sin que existan intermediarios.

El análisis químico ha dado los siguientes resultados (en tanto por ciento):

<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>
2,06	0,24	1,04	no	51,64	2,14	0,04	0,06	no	42,78

Estudio petrográfico:
Caliza bioclástica

Caliza "para vidrio"

Al Sur de Venturada existe una explotación en la que se explota caliza para fabricación de vidrio.

Este material tiene un color gris claro con concreaciones rellenas de recristalizaciones de calcita. Se trata de una caliza dolomítica.

El análisis químico de una muestra recogida en dicha cantera da los siguientes resultados (en tanto por ciento):

<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>
0,76	0,06	0,26	no	42,35	11,15	no	no	0,09	45,43

La explotación es de muy fácil acceso, por encontrarse junto a la carretera general Madrid-Irún.

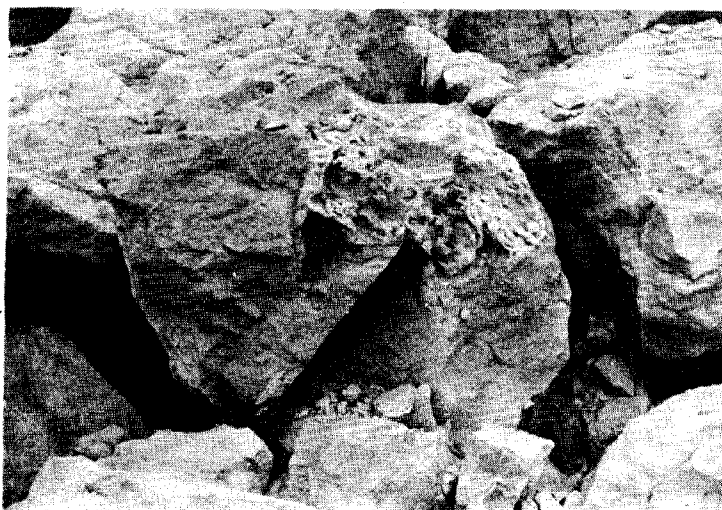


Foto 11.— Aspecto de la caliza dolomítica de Venturada.

La extracción se realiza a cielo abierto, arrancando el material con dinamita. Este material es trasladado a Colmenar Viejo, donde se muele para mandarlo después a la fábrica de vidrio de Azuqueca (Guadalajara).

La explotación se realiza de una forma intermitente, dependiendo ésta de la demanda.

Las reservas con las que cuenta son grandes, siendo su coste en bruto de 80 ptas/m³.



Foto 12.— SE de Venturada.

Para tener una idea general de la composición química (en tanto por ciento) de las calizas, presentamos los resultados de muestras recogidas en los siguientes lugares:

1) El Vellón, 2) San Agustín de Guadalix, 3) Redueña, 4) Torrelaguna, 5) Tamajón, 6) La Lastrilla, 7, 7_A, 7_B) Carbonero el Mayor.

	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.
1	0,28	0,02	0,26	no	53,30	2,06	no	no	no	44,08
2	2,70	0,08	0,60	no	53,08	2,78	0,04	0,03	no	40,69
3	0,40	0,03	0,28	no	32,18	20,02	ind.	ind.	no	47,09
4	0,50	0,03	0,50	no	46,75	6,45	no	no	no	43,77
5	5,03	0,28	0,88	no	30,23	18,10	0,05	0,03	no	45,40
6	2,40	0,06	1,60	no	30,74	19,66	no	no	no	45,54
7	2,02	0,04	0,52	no	43,46	9,51	no	no	no	44,45
7A)	2,06	0,04	0,22	no	54,14	0,50	no	no	no	43,04
7B)	2,24	0,05	0,38	no	30,02	20,93	no	no	no	46,38

Caliza "para cemento Portland"

En la fabricación de cemento tipo Portland, la composición mínima—máxima exigida es de 2 a 12 por ciento en SiO₂, 0,2 a 3 por ciento en Al₂O₃, 0,2 a 3 por ciento en Fe₂O₃, 45 a 55 por ciento en CaO, 0,1 a 2,5 por ciento en MgO, y 0,1 a 0,5 por ciento en SO₃.

Comparando estos valores con los típicos valores del Cretácico, anteriormente dado, se observa que podrían servir solamente tres; la de Sepúlveda, la de El Vellón, y la de Carbonero el Mayor.

La muestra tomada en Carbonero el Mayor parece buena para la producción de cemento Portland, pero los análisis de las muestras 7 y 7_B, tomadas en el mismo lugar, pero en capas inferiores o superiores, son muy distintos. Esto limita mucho las reservas de material adecuado.

Parece en principio que solamente las calizas de El Vellón reúnen condiciones químicas para la fabricación de cemento Portland.

La proximidad relativa de otras materias primas (arcilla, arena, y yeso) hacen este yacimiento interesante.

Toda esta Hoja es muy rica en afloramientos de caliza, pero como ya se ha hecho observar, son muy escasas las explotaciones activas existentes.

La causa de ello parece ser su composición nada constante que limita su explotabilidad para un uso concreto.

3.5.— CAOLIN

En esta hoja aparece caolín en las cercanías de Riaza en un material pizarroso Silúrico y además en el Cretácico.

Silúrico

El material pizarroso silúrico se ve influenciado por un proceso hidrotermal que origina la formación de alunita, y además caoliniza a dichas pizarras, al evolucionar las características físico-químicas del fluido hidrotermal. Los materiales de partida serán pizarras sericíticas altamente alumínicas (posiblemente hasta poseerán pirofilita), como se ha encontrado en otros afloramientos españoles caolinitizados.

En resumen, se trata de un sedimento caolinitizado hidrotermalmente y que posee minerales más significativos, caolinita, sericita, gibsita y cuarzo. El alto porcentaje en Na₂O indica que probablemente parte de las micas determinadas son de tipo paregonita y parte de tipo sericita.

No es frecuente en la naturaleza encontrarse con materiales caoliníferos que contengan del orden de 50 por ciento de caolinita sin que sobre ellos haya actuado al menos algún proceso de enriquecimiento natural de lavado.

La bondad del material se ve aún mejorada en cuanto que contiene además hidróxidos de aluminio libre, lo que hace que su porcentaje en Al₂O₃ sea del orden del 30 por ciento, más elevado de lo que correspondería al 50 por ciento de caolinita presente en la muestra.

Se trata pues de un verdadero caolín comercial natural.

La fracción fina (20) se enriquece en gibsita especialmente, rebajándose el contenido en cuarzo, por lo que probablemente su contenido en Al₂O₃ será del 35 al 40 por ciento.

El color de este material es blanco.

Cretácico

Dentro de los materiales del Cretácico Inferior encontramos en primer lugar arenas

con matriz caolinífera, y también existen niveles de espesor variable compuestos fundamentalmente por caolinita.

La arena es un material cuarzo feldespático con caolinita, que lavada puede proporcionar un estupendo caolín comercial. La fracción menor de 20μ posee ya un 80 por ciento de caolinita con illita como única impureza apreciable.

Por otro lado aparecen potentes bancos de naturaleza limoarcillosa que presentan porcentajes en caolinita del orden del 70 al 80 por ciento.

La composición mineralógica es de 85 por ciento caolinita, con cuarzo y micas como impurezas.

El análisis químico se corresponde prácticamente con el de un caolín teórico, solo el porcentaje en Fe_2O_3 empeora ligeramente la calidad de este caolín.

Se trata, pues de un nivel limo arcilloso Cretácico que descansa también sobre el gneis caolinizado, habiendo sido ambas formaciones afectadas por un proceso hidrotermal que ha caolinizado, en el caso del sedimento cretácico, a un nivel ya caolinífero, por lo que ha alcanzado un contenido excepcional en caolinita.

La cantidad aquí apuntada no se mantiene en gran extensión, estando contaminado este caolín en gran parte por óxido de hierro y esmectitos.

Al referirnos a estas zonas caoliníferas del Cretácico estamos hablando del caso concreto que encontramos en Vegas de Matute; mientras que la descripción de las arenas con matriz caolinífera es válida para todos estos niveles.

Los análisis realizados con muestras recogidas en 1) Riaza, 2) Albense en general, 3) Vegas de Matute, han dado los siguientes resultados:

a) Análisis Granulométrico (en tanto por ciento)

Muestra	Arena G.	Arena F.	Limo	Arcilla
1	6,0	42,0	43,5	7,9
2	89,5	5,9	3,5	1,1
3	0,0	19,7	40,8	37,9
Arena Gruesa Fracción 2 mm – 0,2 mm				
Arena Fina " 0,2 mm – 0,02 mm				
Limo " 20μ – 2μ				
Arcilla " $< 2\mu$				

b) Análisis Químicos (en tanto por ciento)

Muestra	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P.p.c.
1	53,72	30,0	2,64	0,30	0,11	1,02	1,69	10,57
2	94,39	3,45	0,33	no	no	0,12	0,46	1,20
3	48,04	37,3	1,85	ind.	0,01	0,06	0,95	13,03

c) *Composición Mineralógica (en tanto por ciento)*

	(1)		(2)		(3)	
	Total	< 20 μ	Total	< 20 μ	Total	< 20 μ
Cuarzo	20	2	50	5	10	no
Feldespatos	5	no	30	5	no	no
Caolinita	45	50	15	80	85	95
Micas	25	30	5	15	10	5
Montmorillonita	no	no				
Calcita	no	no				
Gibbsita	5	15				
Atapulgita	no	no				

Explotaciones

Existe solamente una cantera de la que se está extrayendo caolín, que está situada en el yacimiento de Vegas de Matute, cuyas características han sido ya dadas.

La explotación se realiza al aire libre, con la ayuda de palas.

El material es tratado en la misma cantera, donde es lavado, y de ahí se traslada a los centros de consumo.

La producción anual es de unas 1.000 toneladas siendo el precio de la tonelada 562 ptas. en bruto.

El acceso a esta cantera es bueno, y las reservas medianas.

En el yacimiento de Riaza existen restos de antiguas explotaciones que por razones no determinadas han sido abandonadas.

El caolín de Riaza debido al bajo contenido total en alcalis y alcalinoterreos y el no excesivo contenido en Fe_2O_3 permiten su uso para material cerámico. También puede ser utilizado para cargas de insecticidas y pesticidas, caucho, cementos aluminosos, etc. Sin embargo, es posible que pudiera ser más rentable, si su calidad no es muy variable, como material cerámico.

La magnitud de las reservas (que parecen ser grandes) y la regularidad de la calidad de las mismas serán los datos a considerar para una posible explotación.

El acceso a este yacimiento es bueno.

En cuanto a las arenas con matriz caolinífera no hay ninguna explotación en la que se extraiga el caolín, razón ésta justificada en algunos casos, debido a la dificultad de arrancar el material por el potente banco de calizas del techo. En otras ocasiones, por razones no muy comprensibles, las empresas que se dedican a la explotación de las arenas, no tienen en cuenta el caolín, que debidamente lavado daría un estupendo caolín comercial, ya que como se ha dicho anteriormente la fracción, < 20 μ posee un 80 por ciento en caolinita.

3.6.- CUARCITAS

Se encuentran niveles de cuarcitas en el Cámbrico—Tremadoc que aparecen en bancos delgados alternando con pizarras, filitas y micacitas. Las capas de cuarcitas van

siendo más numerosas, según nos acercamos al techo, apareciendo tramos muy potentes de colores blancos y rosados en el Ordovícico.

Estos afloramientos están localizados en la parte NW de la hoja 200.000 ocupando el área de la hoja escala 1:50.000 núm. 456 (Navas de Oro). Además aparecen en el este de la hoja a escala 200.000 ocupando el área de las hojas 485 (Valdepeñas de la Sierra), 459 (Tamajón), y 432 (Riaza).

El color de estas cuarcitas es gris, de grano fino, compacta y de fractura irregular.

En la hoja 456, en los pueblos de Domingo García y Bernardos, existen siete explotaciones abandonadas.

El material se extraía y se trituraba in situ. Con él se construían carreteras y caminos de la localidad.

La accesibilidad es en general regular y las reservas pequeñas.

Su extracción es difícil y poco rentable, debido a que están intercaladas con capas de pizarras—filitas.

Ensayos físicos realizados nos dan los siguientes resultados:

Peso específico Aparente	2,625		
Peso específico Real	2,671	a	2,682
Absorción (tanto por ciento)	0,674	a	0,810
Estabilidad al SO ₄ Mg (tanto por cien)	2,268	a	3,186
Coefficiente desgaste "Los Angeles"			
Granulometría "A"	30,36	a	41,88
Adhesividad al betún. (tanto por ciento) de piedra cubierta	99,6	a	99,8

3.7.— CUARZO

Aparece en forma de diques, filones y lentejones tanto en el macizo cristalino como en los materiales paleozoicos.

La zona en la que se localiza mayor número de filones está en el norte de Tamajón y en los alrededores de Cardoso de la Sierra.

La potencia de estos filones puede alcanzar hasta tres o cuatro metros de espesor.

Los análisis químicos efectuados, han dado los siguientes resultados: (en tanto por ciento):

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.
98,16	0,10	0,78	no	no	no	0,01	0,02	no	0,60
98,26	0,18	1,03	no	no	no	no	0,03	no	0,82

Existen seis canteras de las cuales solo una está en activo.

Estas canteras están localizadas en Cardoso de la Sierra y Roble la Casa.

Sus dimensiones son pequeñas. No se puede hablar de canteras en sentido exacto de la palabra, sino más bien, de zonas ricas en cuarzo que aflora de una forma más o menos dispersa dentro de un área reducida.

La cantera activa tiene las características indicadas. Se extrae el cuarzo de los filones y lentejones cuando las condiciones climatológicas lo permiten. En invierno la explotación se limita a una recogida manual del cuarzo que se encuentra suelto por la superficie.

La producción aprox. es de 1.000 m³ por año con un valor aprox. de 520 ptas./m³

El área de consumo de este cuarzo es Guadalajara, donde el material es molido, para su posterior utilización en la fabricación de vidrios, industria química, fundentes, etc.

3.8.— FELDESPATOS

Se encuentran en forma de diques pegmatíticos en los que la composición mineralógica es: feldespato potásico, moscovita, turmalina, y algo de cuarzo. Estas formas se encuentran indistintamente en el macizo cristalino así como en las formaciones paleozoicas, lo mismo que los filones de cuarzo.

El color del feldespato suele ser blanco o rosáceo, cristalizado y generalmente algo alterado en la superficie.

El análisis químico ha dado los siguientes resultados: (en tanto por ciento).

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.
66,40	16,48	0,96	no	no	no	7,70	2,60	no	0,91
70,48	17,22	1,00	no	no	no	10,92	3,43	no	1,40

Existen seis explotaciones de feldespato, cinco de las cuales están abandonadas.

Estas canteras se localizan en Colmenar Viejo, Guadalix de la Sierra, El Cardoso de la Sierra y La Cuesta.

Son de dimensiones reducidas amoldándose al tamaño de los diques.

La cantera en explotación está en Guadalix de la Sierra trabajando en ella un solo operario, con una producción muy pequeña.

La extracción es muy rudimentaria.

Este feldespato es llevado a Manises (Valencia) y se emplea en la fabricación de cerámica fina.

3.9.— GNEIS

Es una de las rocas más abundantes en la superficie de la Hoja; aparecen en el Cámbrico y también en grandes masas a las que se ha dado edad hercínica.

Ocupa una amplia franja con dirección NE—SW formando parte de las sierras de Guadarrama—Somosierra.

Dentro de los gneises hay que distinguir la aparición de gneises glandulares, que aparecen en zonas próximas al contacto con los granitos; y micacitas, rocas pobres en feldespatos con foliación marcada.

A pesar de la abundancia de este material, como consecuencia de su composición, tiene usos muy limitados, siendo el único como árido de trituración.



Foto 13.— Detalle de la textura gneísica glandular. SW de Segovia

Los ensayos físicos realizados en un yacimiento de las cercanías de Segovia, han dado los siguientes resultados:

Peso específico aparente	2,698
Peso específico real	2,721
Absorción (tanto por ciento)	0,316
(tanto por ciento) Estabilidad al SO_4Mg	1,490
Desgaste "Los Angeles"	
(Granulometría "A")	18,72
Adhesividad al betún (tanto por ciento Piedra cubierta)	99,60

De 10 canteras distribuídas por todo el afloramiento de gneis, solo una está en activo.

Las dimensiones y reservas de esta cantera son muy grandes.

Su accesibilidad es buena, efectuándose la explotación al aire libre.

El arranque del material se realiza con explosivos. Para su extracción se utiliza una pala mecánica.

La planta de machaqueo y criba está al pie de la misma cantera.

En esta explotación hay 15 obreros.

La producción anual es de unos 6.000 metros cúbicos anuales dependiendo de la demanda.

El valor del metro cúbico es de 150 ptas.

El gneis se utiliza como árido de trituración en la construcción de sub-base de carreteras. Debido al ensayo realizado del desgaste "Los Angeles" (Granulometría "A"), este gneis tiene unas características muy buenas para este uso.

3.10.— GRANITO

El granito, junto con el gneis, es el material más abundante de la Hoja, localizándose en las zonas montañosas del sur de la Hoja, aunque también existen manchones aislados en otros lugares.

Al granito se le ha dado edad hercínica ya que aunque aún no se sepa la edad de su intrusión, está afectado por la orogenia Hercínica; datos, todos éstos, dados ya en el bosquejo geológico.

Los granitos sufren cambios de unos lugares a otros, apareciendo en unas zonas, como una roca gris, orientada, algo esquistosa con laminillas micáceas, denominándose granito orientado; en otros lugares aparece el típico granito de color gris blanco, con laminillas negras y de fractura irregular (granito de biotita). Hay algunos lugares en los que el granito presenta una coloración rosácea, debido a la abundancia de feldespatos potásicos.

Es frecuente encontrar la aparición de gabarros, que tienen una composición mineralógica de plagioclasa, anfíbol, y biotita, como minerales fundamentales, estando el cuarzo y otros minerales como accesorios.



Foto 14.— Aspecto general del macizo granítico diaclasado.

El granito está en todos los lugares muy fracturado, cosa esta que dificulta la explotación, cuando se trata de extraer bloques de volumen considerable.

En las zonas fracturadas, la biotita suele sufrir alteraciones secundarias, cloritizándose como consecuencia de dicha alteración.

El grano de los granitos varía de unos lugares a otros presentándose tanto en cristales de grano fino, medio, como grueso, aunque generalmente presenta grano medio.

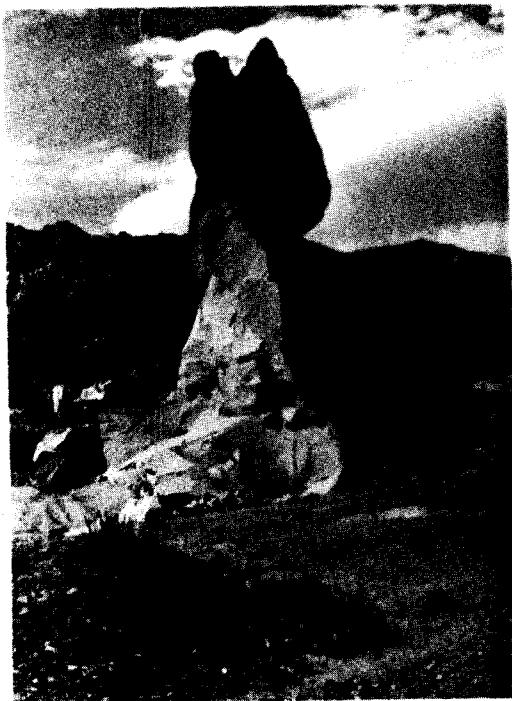
En los granitos de biotita, que es el más abundante, las plagioclasas están generalmente zonadas. El feldespato potásico es microclino peritizado. Dentro de la biotita se encuentran numerosos zircons que crean halos radiactivos. Estos halos también lo forman algunos minerales opacos de tamaño pequeño por lo que es presumible que se trate de Thorianita o Uraninita.

El granito se extraía para los siguientes fines: para la construcción (mampostería, chapado, bordillos, sillería, etc.); para áridos, y como roca ornamental.

Granito "para la construcción"

Existen un número considerable de explotaciones de las que se extraía material con este fin. Localizados en diferentes puntos, pero siempre formando núcleos de máxima producción, que son: Alpedrete, Collado Mediano, Becerril de la Sierra, Valdemanco—

Bustarviejo, La Lastrilla y en el triángulo comprendido entre los pueblos de La Cabrera, El Berrueco y Siete Iglesias.



Las formas de explotación son semejantes en todas ellas.

La explotación suele comenzar, arrancando un gran bloque con la ayuda de explosivos. Este bloque inicial es partido en trozos más pequeños por medio de martillos mecánicos y cuñas.

No obstante, hay muchas canteras en las que todo este proceso se realiza manualmente.

En la mayoría de los casos, los terrenos en los que se explota el granito, son del Ayuntamiento correspondiente que arrienda dichos terrenos.

El acceso a las canteras es muy variable.

Las reservas no son en todos los casos grandes, ya que aunque haya gran cantidad de material, no siempre

Foto 15.— Las Dos Monjas. NW de Manzanares el Real

se puede utilizar debido a que puede estar fracturado impidiendo la extracción de bloques grandes.

Las dimensiones de las canteras vienen determinadas por dos factores, uno la fracturación, y otro el relleno de agua que sufren las canteras cuando se profundiza un pozo en la explotación.

El número de canteras activas es de 75. En alguna de estas explotaciones, los desechos de granito resultantes de la fabricación de chapado, bordillo, etc., se emplean como áridos.

La producción anual es de unos 110.524 m³/año. Su valor es muy difícil de calcular, ya que de una misma materia prima se extraen productos de muy diferente precio. Además como en las mismas canteras es donde se trabaja el granito para elaborar adoquines, etc., no existe precio de granito en bruto. El valor medio del metro cúbico es de 1.000 ptas.

Granitos "para áridos"

Solamente existen dos canteras que explotan el granito para áridos, que están localizadas en Collado Mediano y en Valdemanco.

La explotación de Valdemanco es pequeña, trabajan en ella tres obreros con una producción de 46 m³ anuales.

Los ensayos físicos realizados han dado los siguientes resultados:

Peso específico aparente	2,595
Peso específico real	2,644
Absorción (tanto por ciento)	0,716
(tanto por ciento) Estabilidad	
al SO ₄ Mg	4,562
Desgaste "Los Angeles" (A)	42,64
Adhesividad al Betún (tanto	
por ciento Piedra Cubierta)	99,8

La accesibilidad es buena, y sus reservas son grandes.

Los materiales extraídos en la explotación de Collado Mediano son utilizados por la "Renfe" como balasto de vías.

El arranque de material se realiza con explosivos. Los bloques obtenidos se llevan a la planta de machaqueo, que se encuentra al lado de la misma cantera donde se tritura.

La distribución de la "grava" se realiza por tren. Siendo ésta la única explotación que utiliza este sistema de distribución.

El precio de venta de granito como árido es de unas 190 ptas./m³.

Granito Ornamental

Hay dos canteras localizadas en el término municipal de Villacastón, de donde se extrae granito con fines ornamentales.

El arranque del material, es muy delicado, por ello se efectúa manualmente.

Los bloques de granito son llevados una vez arrancados a la planta de corte y pulido, que se encuentra en Villacastón.

La producción es muy pequeña. Su acceso es malo y las reservas suelen ser pequeñas, ya que en este caso es fundamental que el granito no presente ni fracturaciones ni gábarros ni otras impurezas y defectos que pudieran afear el producto.

Los ensayos físicos realizados con muestras recogidas en Lozoyuela 1, 2), Manzanares el Real 3), El Berrueco 4), Alpedrete 5), Colmenar Viejo 6, 7, 8).

	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso específico Aparente	2,604	2,662	2,594	2,585	2,663	2,595	2,560	2,663
Peso específico Real	2,652	2,668	2,638	2,662	2,702	2,644	2,628	2,677
Absorción (tanto por ciento)	0,698	0,510	0,632	0,550	0,541	0,716	1,000	2,625
(tanto por ciento) Estabilidad								
al SO ₄ Mg	5,988	4,648	2,300	2,472	0,004	4,562	2,608	2,308
Desgaste Los Angeles "A"	51,32	38,14	21,26	36,68	42,36	42,64	35,60	31,52
Adhesividad al Betún	99,8	100	99,8	100	100	99,8	100	100

Los análisis químicos realizados han dado los siguientes resultados (en tanto por ciento):

<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>
66,44	12,88	1,31	0	ind.	0	4,45	3,54	no	2,73
74,36	16,44	3,07	0,12	0,73	ind.	4,92	3,88	no	4,63

3.11.— GRAVAS

Aparecen solamente en materiales de edad Cuaternaria formando depósitos de poco espesor, salvo en las terrazas del río Jarama en la Cuenca del Tajo.

Las características de este material son las que presentan los materiales a los cuales drena la red hidrográfica.

Los cantos están formados por cuarzo—cuarcita y pizarras, fundamentalmente.

La rentabilidad en la extracción de gravas, dependerá de la proporción entre cuarzo, cuarcita y pizarra, no siendo rentables las gravas con gran contenido en pizarras, ya que se utiliza únicamente como áridos.

Dentro de esta cuenca están localizadas la mayor parte de las explotaciones, distribuidas a lo largo del río Jarama y sus afluentes.

Existen siete canteras activas, una en la hoja de Torrelaguna, tres en la de Marchamalo y tres en la hoja de Valdepeñas de la Sierra.

Las características de estas gravas, de acuerdo con los ensayos y análisis efectuados en las mismas, son las siguientes:

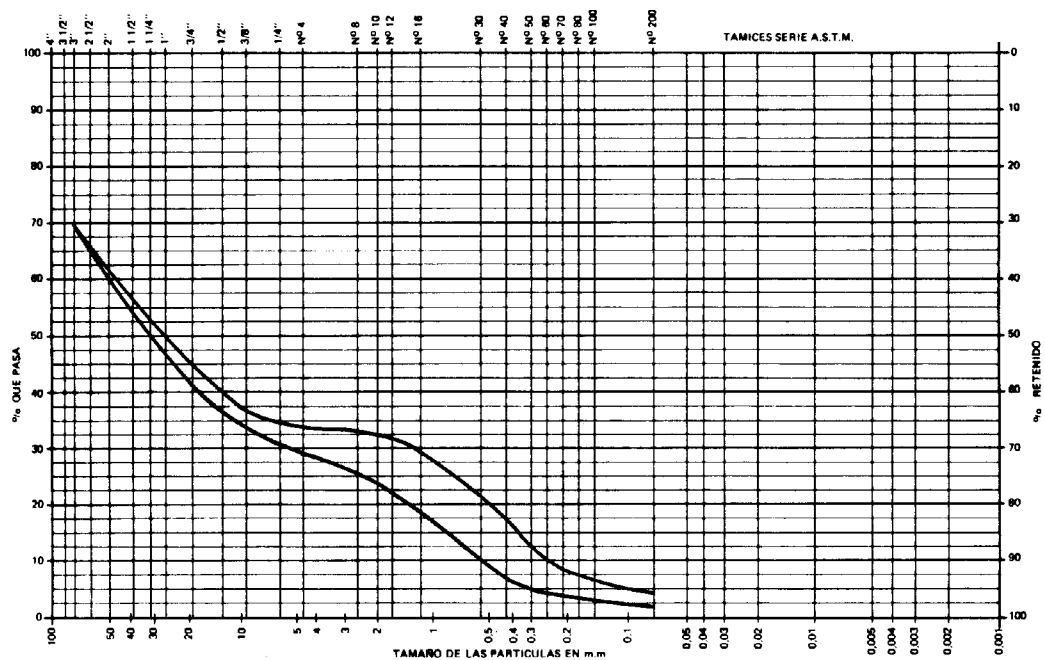
<u>Muestra Núm.</u>	<u>o/o Materia Orgánica</u>	<u>Equivalencia de Arena o/o</u>	<u>Presencia de Sulfatos</u>
1	0.030	57	Si
2	0.025	59	Si
3	0.055	45	Si

La muestra núm. 1 ha sido recogida en el río Jarama cerca del pueblo de El Molar.

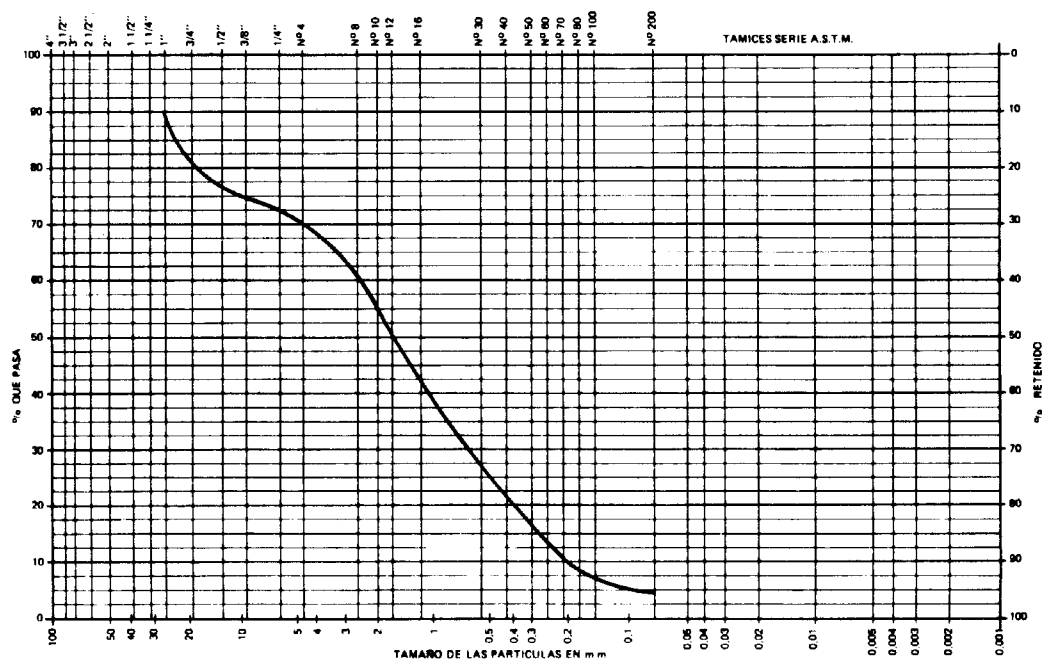
La muestra núm. 2 ha sido recogida en el río Jarama cerca de Talamanca del Jarama.

La muestra núm. 3 ha sido recogida en el arroyo Barreros que es un afluente del Jarama.

La granulometría de las gravas del río Jarama se refleja en el Gráfico adjunto.



La curva siguiente nos muestra la granulometría de uno de los afluentes del Jarama.



Las graveras no están activas todo el año, salvo en algunas excepciones, debido a que en la épocas de deshielo, el caudal de los ríos impide su explotación.

Por otra parte, es precisamente en estas épocas de crecida del río, cuando el cauce vuelve a rellenarse de cantos que en otras épocas del año se explotan como grava.

Esta es la causa, por la cual, las graveras sean siempre explotables aunque aparentemente podamos creer que no tienen material.

Como consecuencia de la gran extracción de cantos rodados que se verifica en algunos ríos y arroyos, el nivel de base de dichos ríos, ha descendido, con lo que las aguas fluyen con más rapidez impidiendo la deposición de arenas, quedando solamente la grava.

En esta zona se extraen un total de 54.500 m³ anuales empleándose en la explotación palas mecánicas. En todas las graveras existe una planta de lavado y cribado. Trabajan un total de 29 obreros.



Foto 16.— Graveras del río Jarama. E. de El Molar

El valor del metro cúbico varía entre 50 y 80 pesetas.

A todo lo largo del río Jarama así como a lo largo de sus afluentes existen depósitos de importancia que podrían ser explotados si fuera necesario.

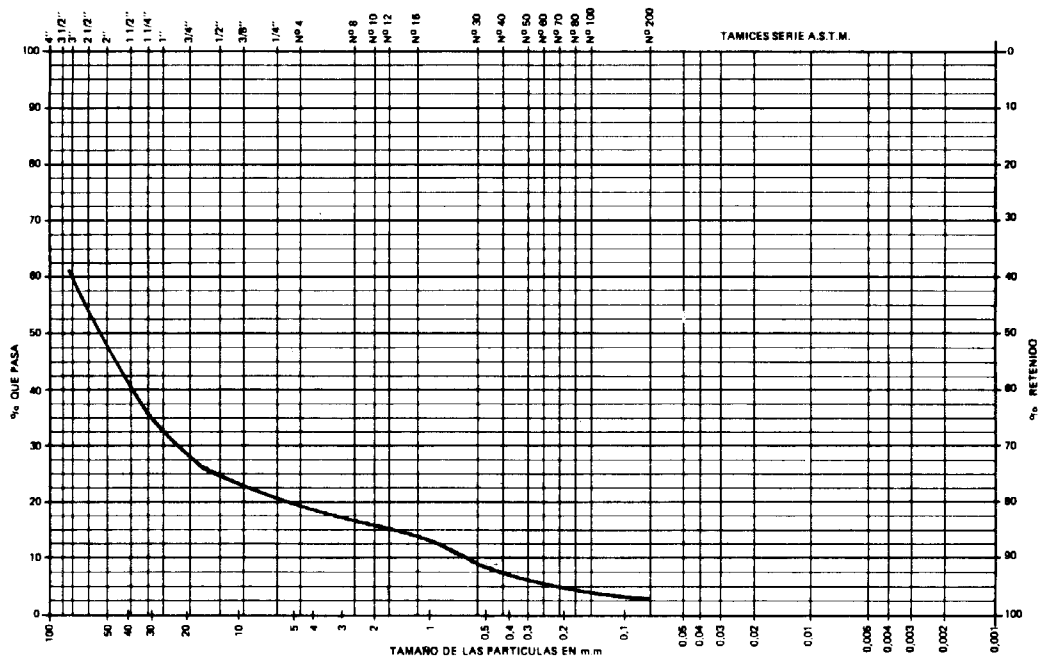
En la Cuenca del Duero existen dos zonas en las que hay depósitos de gravas de importancia. Una que comprende toda la parte W—NW de la hoja escala 1:200.000 y la otra que se encuentra localizada en el río Duratón al SE de Sepúlveda.

El área madre de estos depósitos son los materiales de las Sierras. Esta es la razón por la cual encontramos cantos de muy diferente composición pudiendo ser de cuarcita, granito, etc.

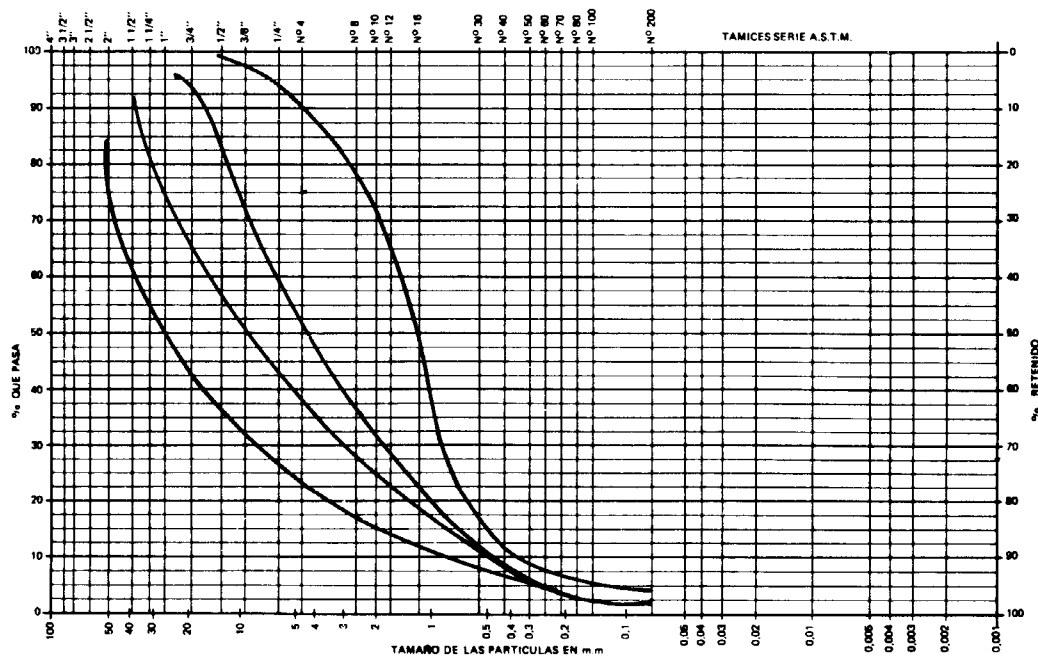
Las características de estos materiales de acuerdo con los análisis realizados son los siguientes:

Muestra Núm.	°/o Materia Orgánica	Equivalencia de Arena °/o	Presencia de Sulfatos
1	0,045	39	Si
2	0,650	87	Si
3	0,330	86	Si
4	0,565	79	Si
5	0,020	78	Si

La curva granulométrica de una muestra tomada en un río al sur de Segovia es la siguiente (corresponde a la muestra núm. 1):

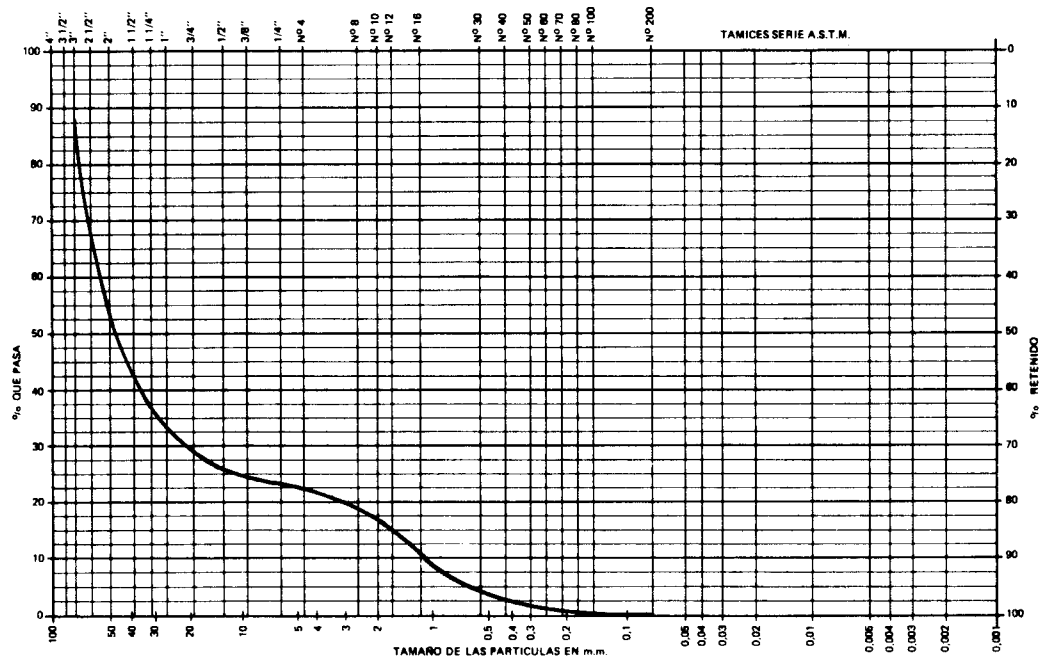


Las curvas granulométricas que siguen, corresponden a las muestras 2, 3, 4, 5, han sido tomadas las dos primeras en el río Duratón y las siguientes en dos de sus afluentes.



Las gravas recogidas en el río Voltoya tienen las siguientes características:

% Materia Orgánica	0.035
Equivalencia de Arena %	86
Presencia de Sulfatos	Si



Existen graveras activas, de explotación intermitente por razones ya dichas anteriormente en los ríos Eresma, Voltoya y Duratón con sus respectivos afluentes.

El número total de estas explotaciones activas es de ocho.

Debido a que los cauces son tranquilos, se depositan indistintamente gravas y arenas por lo cual en algunas explotaciones se extraen y venden, indistintamente, éstos dos materiales. Uno como árido y otro para la construcción.

El sistema de explotación más corriente se efectúa por medio de palas y como en las graveras anteriores, existe siempre una planta de lavado y cribado en dichas explotaciones.

A causa de la mayor tranquilidad de los cauces, el material no llega a renovarse por entero, con lo cual cada vez las arenas son menores.

Las explotaciones se suelen realizar en régimen arrendatario, previo permiso de la Confederación Hidrográfica del Duero.

En algunas explotaciones se llega a producir hasta 10.000 metros cúbicos anuales. El precio oscila entre 50 y 80 pesetas.

Hay algunos lugares en los que existen grandes depósitos de grava pero no se puede realizar su extracción, debido a que según se van explotando el agua va inundando la zona impidiendo la continuidad de los trabajos.

3.12.— GRAUWACAS

En la esquina SW de la Hoja se encuentran unos afloramientos de grauwas que pertenecen al Ordovícico.

Tienen un color gris—negro, de grano fino, compactas, y con fractura irregular.

Su estudio microscópico ha dado la siguiente composición mineral: como componentes principales, cuarzo, sericita y biotita y como componentes accesorios, feldespato potásico, espinela, circón y opacos.

Por sus características texturales, se deduce que se trata de una roca de metamorfismo de contacto, procedente de un sedimento pelítico. Como consecuencia de esto, sería quizás más correcta la denominación de *Corneana Pelítica*.

Siguiendo la nomenclatura usada en la leyenda de la hoja geológica escala 1:200.000, le llamaremos grauwaca.

Existen tres explotaciones de este material en la hoja de El Espinar, escala 1:50.000 núm. 507, localizados en Aldeavieja.

Son de dimensiones grandes, siendo su acceso bueno así como sus reservas.

De estas tres canteras solo una está en activo, funcionando las otras dos cuando la demanda es mayor.

Se sigue un procedimiento de extracción normal con explosivos: a cielo abierto.

La central de machaqueo está en la misma cantera.

Trabajan nueve empleados en total, produciendo 30.000 Tm anuales, siendo el valor de la tonelada de unas 200 Ptas.

Se utiliza como árido de trituración.

3.13.— PIZARRA

Aparecen en niveles cámbricos, ordovícicos y silúricos, localizados en el este de la Hoja y en la zona de Santa María la Real de Nieva — Bernardos en el oeste.

Más que de pizarras se podría hablar de material pizarroso, ya que se trata de una roca parduzca con numerosos puntos brillantes de sericita. Es una filita con cloritoide en algunas ocasiones, estando íntimamente interestratificada con pizarras y cuarcitas. Por regla general estas rocas pizarrosas suelen estar afectadas por pliegues — kink — bands.

Existe solamente una explotación activa, habiendo cinco abandonadas.

En Bernardos está situada la cantera activa, que se explota al aire libre con los métodos habituales (empleo de explosivos).

Su tamaño y sus reservas son grandes, siendo la accesibilidad buena.

La producción anual es de unos 3.120 m³ anuales empleando en la extracción 9 obreros.

Se utiliza en el sector de la construcción, concretamente en la fabricación de losas para los tejados que se cortan y preparan al lado mismo de la explotación.

Aproximadamente un 80 por ciento de la pizarra extraída no se puede aprovechar

para este fin, debido a que puede contener pliegues — kink — bands, fracturas, tener óxidos de hierro, tener fracturas rellenas de cuarzo, etc.

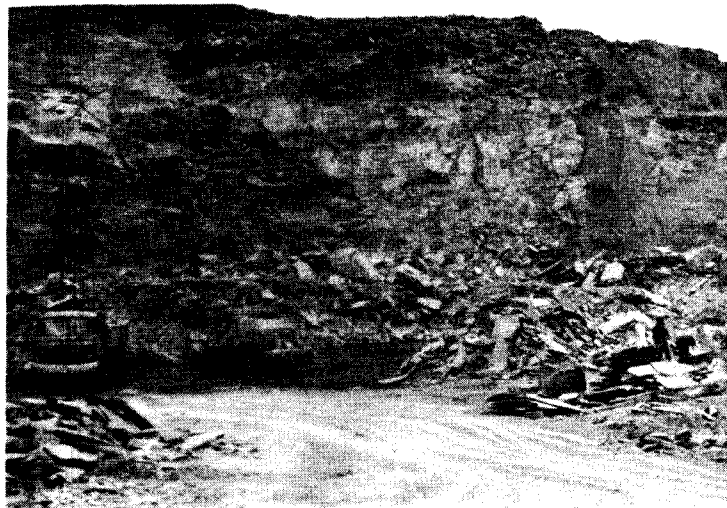


Foto 17.— Cantera de Pizarra. Bernardos.

También se vende este material para la posterior fabricación de "filler".

3.14.— PORFIDO

Aparece en forma de diques, tanto en las rocas plutónicas como en las metamórficas.

Las características de estos materiales varían de unos enclaves a otros. Los que aparecen en la zona de Colmenar Viejo, suelen tener un color gris oscuro, de grano fino, con fractura irregular y aristas cortantes. Su composición mineral, de acuerdo con el estudio microscópico realizado, como minerales fundamentales, presentando fenocristales de cuarzo y feldespato potásico, rodeados de una matriz esferitítica formada por todos los componentes, mostrando una textura típicamente porfídica.

En otros lugares (Cerro San Pedro—Guadalix de la Sierra) aparecen unas rocas, con textura porfídica, que tiene como minerales principales cuarzo y sericita. Los fenocristales de cuarzo y sericita, están rodeados por una matriz de cuarzo, sericita (moscovita) con restos de feldespatos potásicos.

Se supone que estas rocas provienen de procesos neumatolíticos de rocas porfídicas graníticas.

Por último existe otro tipo de materiales con las características de un lamprófido diorítico.

Las zonas en las que se localizan, todos estos materiales descritos son: Guadalix de la Sierra, Colmenar Viejo, Manzanares el Real, existiendo algunos puntos aislados, donde se ha extraído dicho material.

Pórfido para "áridos"

En toda la hoja núm. 5-5 (Segovia) a escala 1:200.000, se han localizado un total de 16 explotaciones de las cuales solo dos son activas y una intermitente, localizándose dichas explotaciones activas, en la hoja escala 1:50.000 de Torrelaguna en las cercanías de los pueblos de Guadalix de la Sierra y Colmenar Viejo.

La forma de estas canteras es muy característica, ya que la extracción se realiza siguiendo el dique de pórfido, de modo que quedan trincheras de una anchura de hasta diez metros con una longitud de 100 a 200 m, habiendo algunas que sobrepasan los 800 m de longitud, llegando en un caso a tener 4.000 m.

Las explotaciones se realizan siempre al aire libre, y en el arranque del material se emplean explosivos.

El material extraído, se lleva a unas plantas situadas en las poblaciones cercanas de machaqueo, donde se tritura y se clasifica según tamaños.



Foto 18.— Cantera de pórfido

El total de obreros que trabajan en estas explotaciones es de ocho, produciendo un total aproximado de 17.200 Tm. Esta producción es muy variable ya que depende de la demanda.

Actualmente, debido al gran incremento experimentado en la construcción de carreteras, la producción de todas estas canteras ha subido considerablemente.

El valor del material en bruto, es difícil de calcular pero el precio del pórfido triturado oscila entre 100 a 150 ptas./Tm.

En estas explotaciones, una vez localizado el dique, la extracción se realiza profundizando en dicho dique. Al llegar a una determinada profundidad aparecen muchos problemas, ya que la cantera se inunda fácilmente, debido por una parte, al agua de lluvia que se deposita en el fondo, y por otra, a la aparición de manantiales que igualmente inundan las explotaciones. Esta es la razón por la cual se han tenido que dejar de explotar algunas canteras, cuya producción, al no ser muy elevada, no era rentable.

Las características de estos materiales, según los ensayos físicos realizados en: 1) Navallar—colmenar Viejo, 2) Cerro San Pedro—Guadalix de la Sierra, 3) Guadalix de la Sierra, 4) Manzanares el Real, son las siguientes:

Muestras	1	2	3	4
Peso específico Aparente	2,753	2,694	2,647	2,874
Peso específico Real	2,782	2,751	2,679	2,921
Absorción (tanto por ciento)	0,377	0,773	0,452	0,556
(tanto por ciento) Estabilidad al SO ₄ Mg	1,002	1,916	1,706	1,672
Desgaste "Los Angeles"	12,16	17,76	17,00	19,88
Adhesividad al betún	99,8	99,8	99,4	99,8

3.15.— YESO

En la hoja de Segovia escala 1:200.000 aparece yeso en el Trías-Keuper, y en el Oligoceno, en la forma de diseminaciones, filoncillos y bancos macizos sacaroideos

Keuper

El Trías—Keuper, está localizado en el esquema NE de la Hoja con extensiones muy reducidas. Aparecen típicas margas abigarradas más o menos arcillosas, encontrándose en varios lugares yesos rojos, jacintos de Compostela y cristales de aragonito.

No existe ninguna explotación en esta unidad geológica, debido a la poca cantidad de yesos.

Oligoceno

El Oligoceno está localizado en muy reducidos lugares de esta Hoja. Se encuentran afloramientos en los alrededores de Rascafría, Torrelaguna y en la esquina NE de la hoja.

Solamente merece la pena mencionarse los afloramientos que aparecen en Torrelaguna ya que son los únicos que pueden tener importancia económica.

En este afloramiento aparecen fundamentalmente arcillas, margas abigarradas y yesos, en bancos macizos sacaroideos en filoncillos y diseminados en las margas.

Los colores varían entre blanco y gris oscuro y rojo.

Los análisis efectuados a estos yesos dan los siguientes resultados químicos (en tanto por ciento):

- 1 Venturada — Yeso, arcilloso
- 2 Venturada — Yeso, blanco con marga
- 3 Torrelaguna — Yeso, blanco, macizo
- 4 Torrelaguna — filones de yeso en arcilla
- 4a Torrelaguna — Yeso macizo

	<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>
1	24.98	2.63	1.03	no	21.32	2.34	0.67	0.33	24.4	22.3
2	6.82	4.27	1.27	ind.	26.82	0.44	0.19	0.07	28.72	21.4
3	0.80	0.06	0.30	no	32.18	no	ind.	ind.	45.98	20.68
4	13.40	8.17	0.97	ind.	23.96	7.32	0.54	0.37	18.18	17.09
4a	0.70	0.02	0.20	no	32.26	no	ind.	ind.	46.09	20.73

Yeso para "la fabricación de escayola"

Explotaciones.

De la seis canteras localizadas solo dos están activas, encontrándose al este de Torrelaguna.

Las explotaciones se realizan al aire libre. El acceso a ellas es bueno.

El arranque del material se realiza con dinamita y para su extracción se emplean palas.



Foto 19.— Aspecto de los yesos fibrosos. Torrelaguna.

Las canteras tienen unas dimensiones medianas, siendo sus reservas grandes.

El material extraído se emplea en la fabricación de escayola, que tiene unas características excelentes.

El resultado del análisis químico realizado con una muestra recogida en dicha explotación, es el correspondiente a la muestra núm. 3 del gráfico.

La producción de estas dos canteras, que están una al lado de la otra, es de 15.000 metros cúbicos/año. El coste del metro cúbico de yeso en bruto es de 152 pesetas.

En estas explotaciones trabajan un total de cinco personas.

Aunque no hayan sido explotadas, siguiendo una dirección SSW, encontramos unos

afloramientos de yesos, que corresponden a una continuación de los yesos explotados; que podría tener importancia económica, ya que se presenta de igual forma que los yesos en explotación.

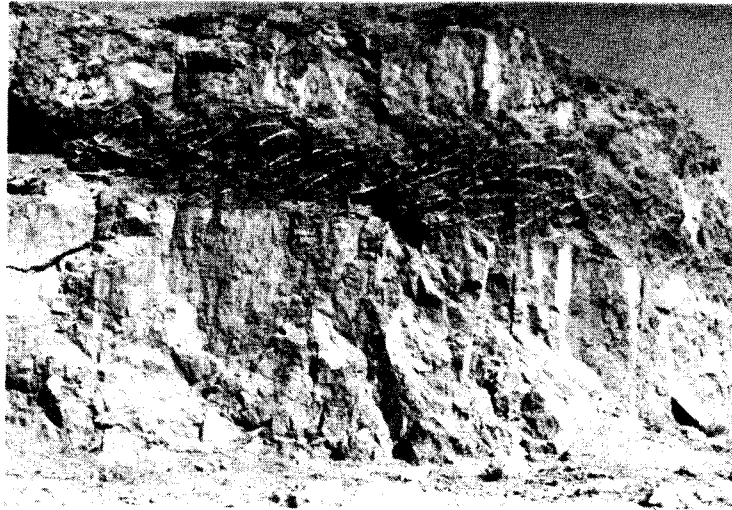
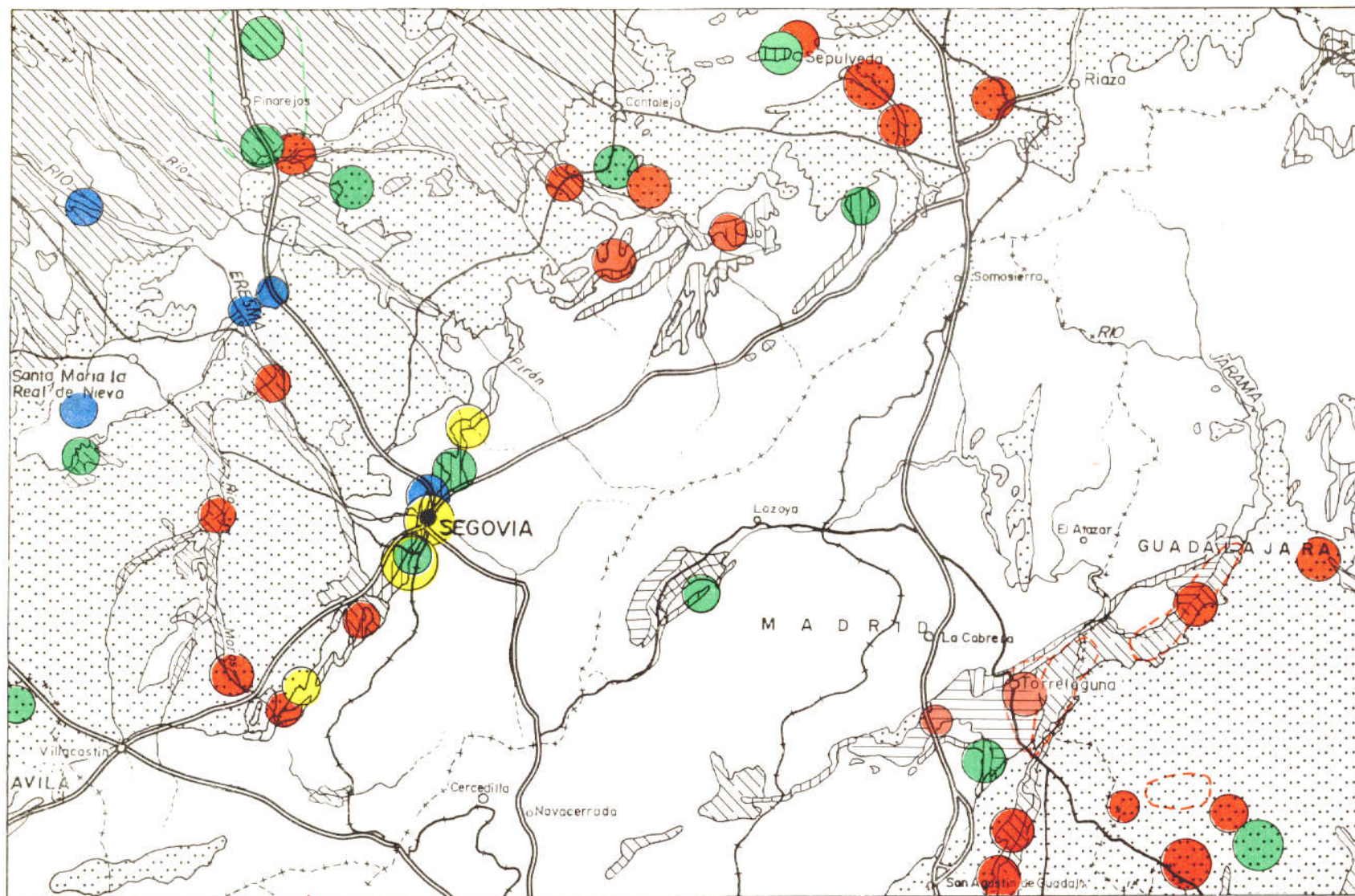


Foto 20.— Vetas anastomosadas de yeso. Torrelaguna.

Las reservas de este yacimiento, se supone que son grandes.

MAPAS LITOLOGICOS CONTENIENDO
ZONAS DE YACIMIENTOS
Y
NUCLEOS DE CONCENTRACION DE CANTERAS



- ARENAS
- ARCILLAS
- ARENAS Y ARCILLAS
- YESOS
- GRAVAS



GRAVAS



ARENAS, ARENAS CAOLINIFERAS
Y ARCILLAS



ZONAS DE YACIMIENTOS



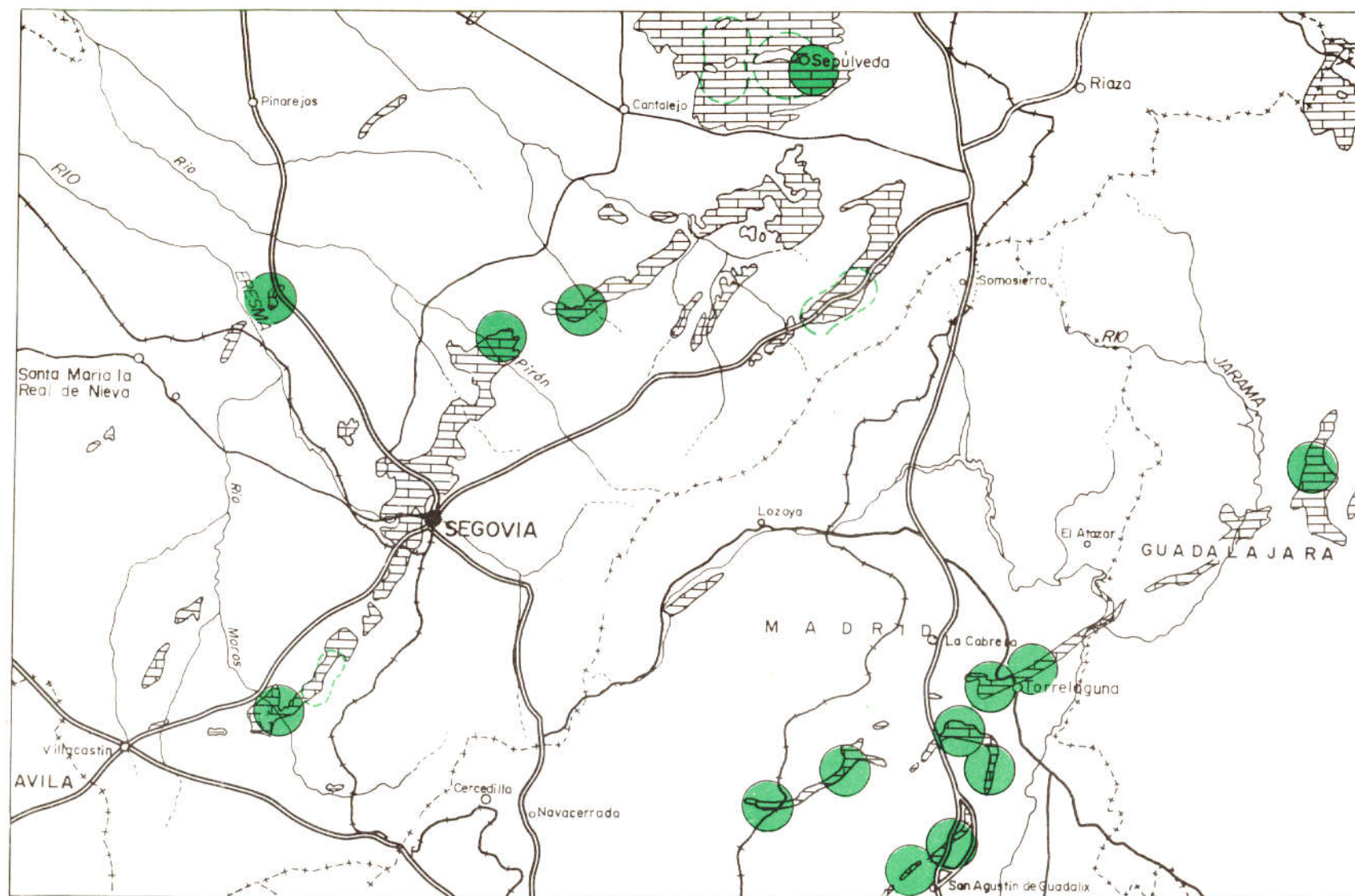
NUCLEOS DE CONCENTRACION
DE CANTERAS



MARGAS, ARCILLAS Y YESOS



RAÑAS, ARENAS, ARENISCAS,
BRECHAS, CONGLOMERADOS,
MARGAS Y ARCILLAS



● CALIZA



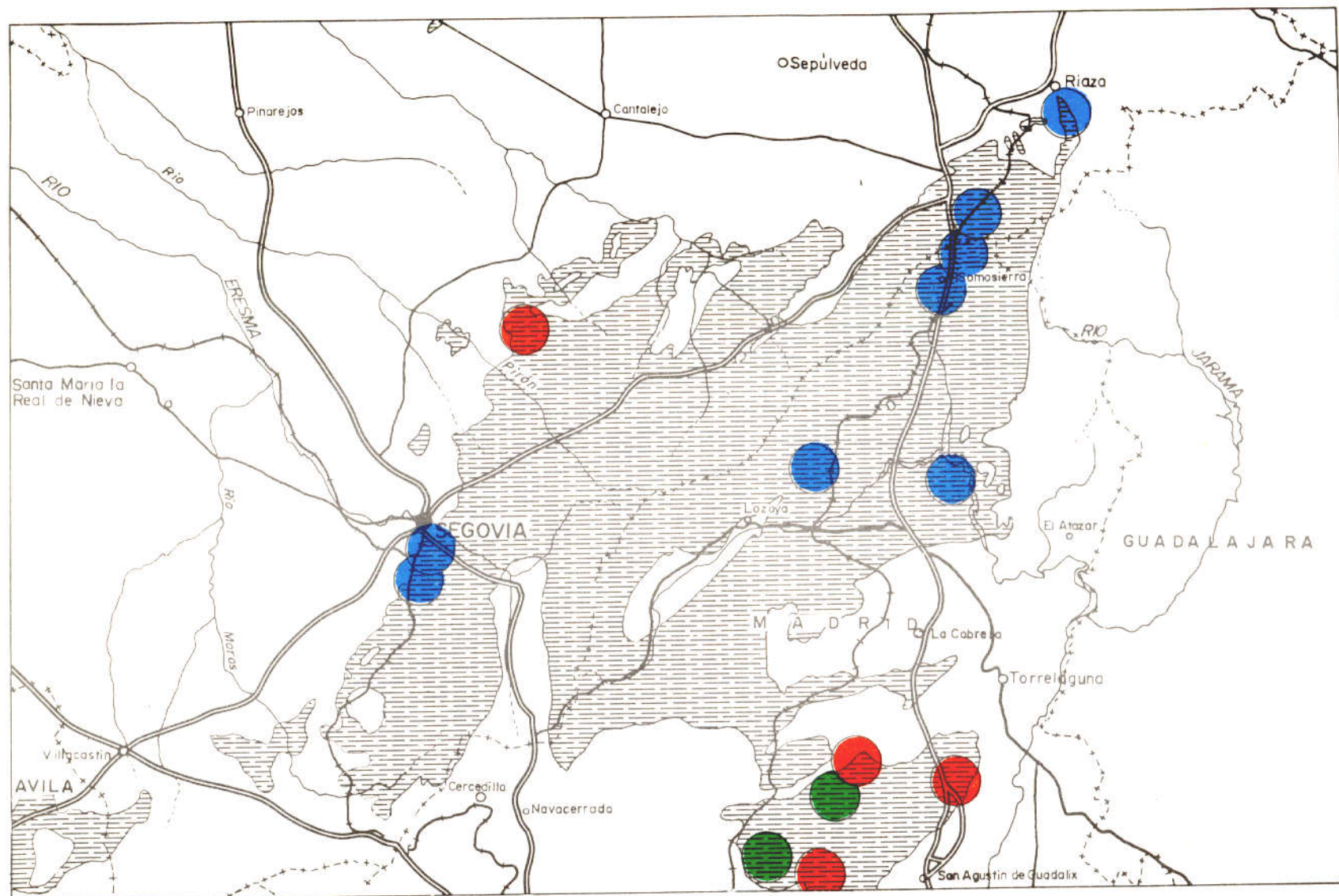
CALIZA, DOLOMIA



ZONAS DE YACIMIENTOS



NÚCLEO DE CONCENTRACION DE CANTERAS



- GNEIS
- FELDESPATO
- PORFIDO



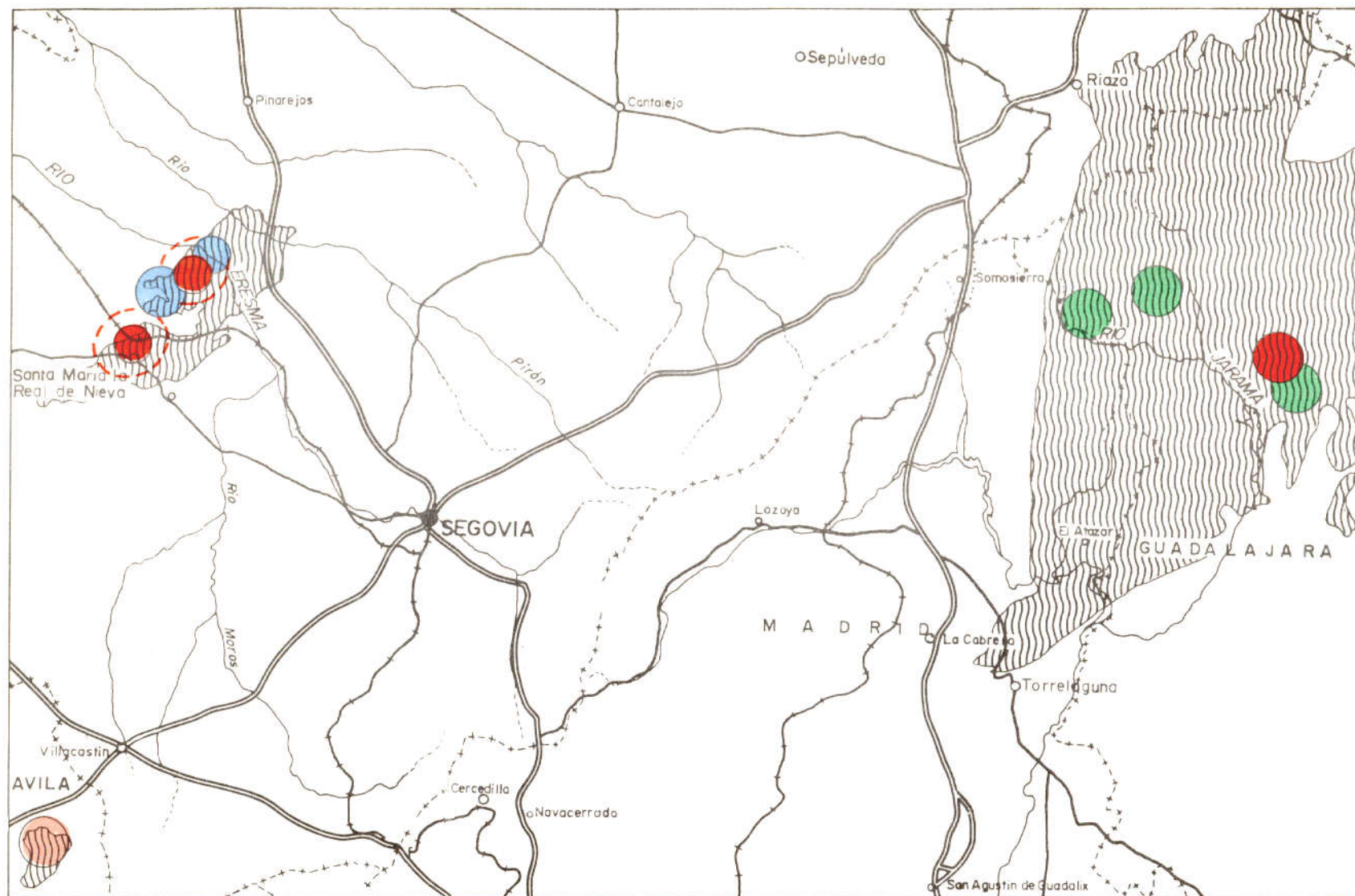
GNEIS



ZONA DE YACIMIENTOS



NUCLEO DE CONCENTRACION DE CANTERAS



- CUARCITAS
- CUARZOS
- PIZARRAS
- GRAUWACAS



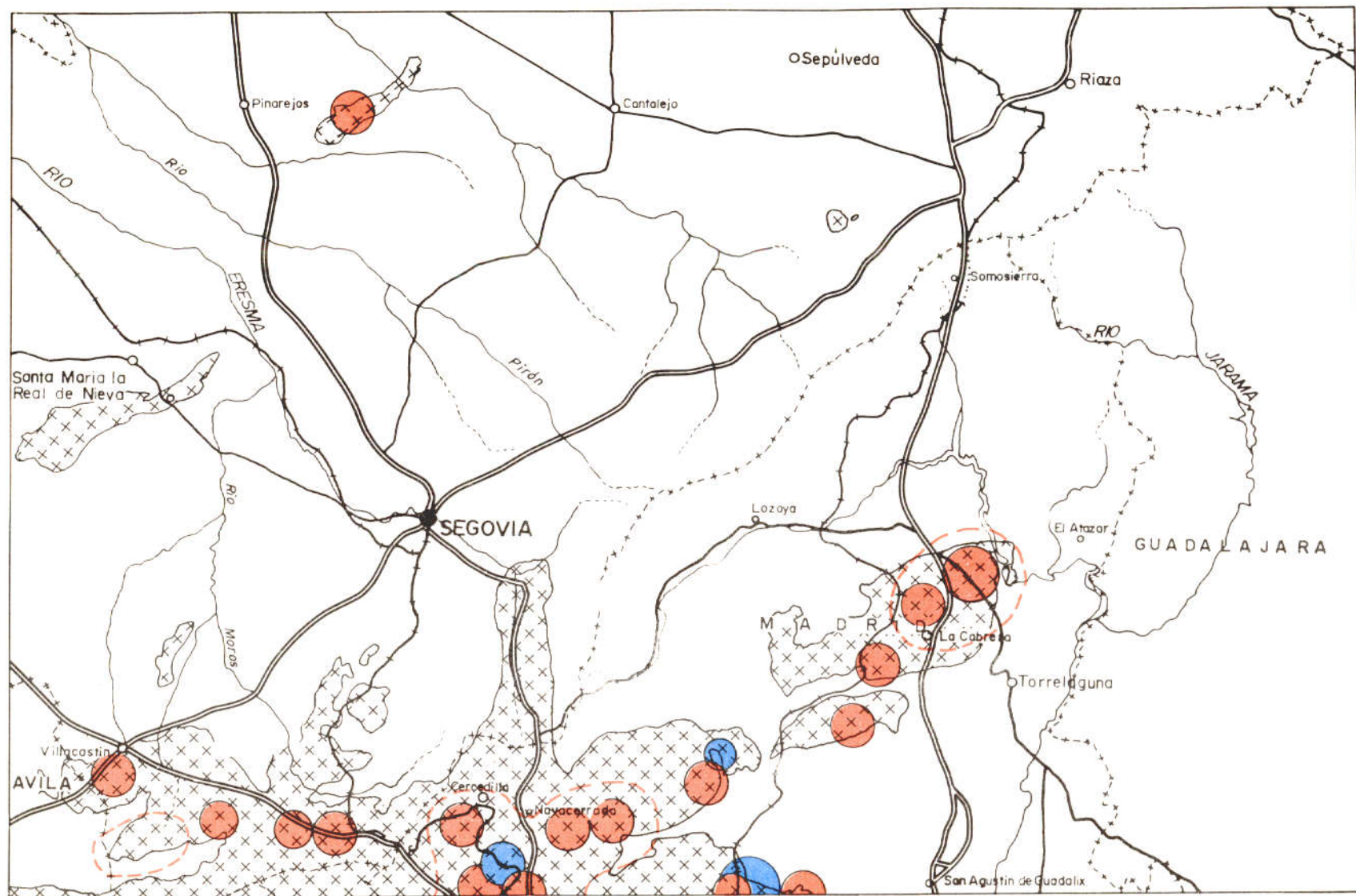
GNEIS, ESQUISTOS, PIZARRAS
FILITAS, CUARCITAS Y
GRAUWACAS



ZONA DE YACIMIENTOS



NUCLEO DE CONCENTRACION DE CANTERAS



GRANITO



ZONA DE YACIMIENTOS



NUCLEO DE CONCENTRACION DE CANTERAS

4.- PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

ALUNITA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
—	—	—	—	—

Variación de la demanda futura: Estas explotaciones están en fase de estudio, por lo que no se puede dar ningún dato en concreto.

ARCILLA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Para productos cerámicos	13	27	34.693	5.535

Zonas de Máxima producción: Segovia, Valseca, Turégano, Carbonero el Mayor, Boliza.

Mercados más frecuentes: Segovia, Turégano, Madrid, Valladolid.

Variación de la demanda futura: Debido al incremento de la actividad constructiva, la producción en estas canteras aumentará de una forma proporcional a dicho incremento.

ARENA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Vidrio, fundente, filtros de agua, sector químico	23	36	58.862	19.638

Zonas de máxima producción: Alrededores de Segovia, y Zona NW de la Hoja.

Mercados más frecuentes: Segovia, Guadalajara, Madrid, Barcelona, etc.

Variación de la demanda futura: La producción de este material para uso de vidrio, fundente etc. se mantendrá estable debido a su limitada demanda.

En cuanto a las arenas empleadas en el sector de la construcción sufrirán un aumento proporcional al que tiene este sector.

CALIZA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Aridos de trituración, vidrio, construcción y Ornamental.	7	28	120.080	20.796

Zonas de máxima producción: San Agustín de Guadalix, Guadalix de la Sierra, Torrelaguna, Sepúlveda.

Mercados más frecuentes: Zonas limítrofes a las explotaciones, Madrid, Guadalajara, Valladolid, etc.

Variación de la demanda futura: La producción permanecerá estable.

CAOLIN

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
	1	8	7,15	562

Zonas de máxima producción: Vegas de Matute.

Mercados más frecuentes: Madrid.

Variación de la demanda futura: Permanecerá estable.

CUARCITA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
—	—	—	—	—

No existe ninguna explotación activa.

Variación de la demanda futura: Debido a que normalmente se explotan como áridos en el mantenimiento de caminos locales, las cantidades extraídas serán como hasta ahora muy pequeñas, sin poderse determinar ni la cantidad ni el valor del producto extraído, ya que ambas cosas son muy pequeñas.

CUARZO

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Vidrio, etc.	1	2	1.000	220

Zonas de máxima producción: El Cardoso de la Sierra.

Mercados más frecuentes: Guadalajara.

Variación de la demanda futura: Su demanda permanecerá estable excepto en la fabricación de vidrio. En este sector tendrá un aumento proporcional al de la construcción.

FELDESPATO

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Porcelana	1	1	1	

Es difícil de calcular puesto que la producción es mínima.

Zonas de Máxima producción: Guadalupe de la Sierra.

Mercados más frecuentes: Manises.

GNEIS

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Aridos de trituración	1	15	6.000	1.500

Zonas de Máxima producción: Segovia.

Mercados más frecuentes: Zona de Segovia.

Variación de la demanda futura: En proporción a la actividad constructiva.

GRANITO

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Mampostería, Chapado, bordillo áridos, etc.	75	200	150.570	48,913

Zonas de máxima producción: Al Pedrete, Collado Mediano, Becerril de la Sierra, Valdemanco — Bustarviejo, La Lastrilla, La Cabrera, El Berrueco, Siete Iglesias.

Mercados más frecuentes: Los alrededores de los mismos pueblos, Segovia, Madrid, Valladolid.

Variación de la demanda futura: En relación directa con la construcción de fincas rústicas dado que el material es usado para este fin principalmente.

GRAVA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Aridos, zahorra	14	53	129.250	51,588

Zonas de Máxima producción: Río Jarama, río Duratón, S. de Segovia, río Eresma, río Voltoyo.

Mercados más frecuentes: Segovia, Turégano, Villacastin, etc.

Variación de la demanda futura: Sufrirá un aumento debido al incremento por un lado, de la construcción, y por otro, la realización de autopistas y carreteras.

GRAUWACA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles pts.
Aridos	1	4	12.000	1.800

Zonas de máxima producción: Aldeavieja.

Mercados más frecuentes: Segovia, Turégano, El Escorial, etc.

Variación de la demanda futura: Permanecerá estable.

PIZARRA

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Tejas	1	9	3.120	5.261

Zonas de máxima producción: Bernardos.

Mercados más frecuentes: Toda España, y el extranjero.

Variación de la demanda futura: Aumentará de una forma proporcional al incremento en la construcción de pisos o chalets de lujo, ya que los techos de estas viviendas se hacen con losas de pizarra que tienen un alto costo.

PORFIDO

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Aridos	2	7	6.370	843

Zonas de máxima producción: Guadalix de la Sierra, Colmenar Viejo, Manzanares el Real.

Mercados más frecuentes: Madrid, Segovia.

Variación de la demanda futura: Incrementará con la construcción de autopistas.

YESO

Utilización	Número de instalaciones	Número de empleados	Producción m ³ /año	Valor en miles ptas.
Escayola	2	5	15.000	2.200

Zonas de máxima producción: Torrelaguna.

Mercados más frecuentes: Nacional.

Variación de la demanda futura: Incrementará con el nivel de construcción.

5. CONSIDERACIONES

Dentro de las explotaciones destacan por su producción en primer lugar, las de granito, y las de arena-arcilla de los niveles de facies utrillas.

En general la actividad extractiva en esta Hoja está muy mal repartida, ya que se limita a tres puntos principales, quedando prácticamente el resto sin explotar. Esta es la causa por la cual no se ha hecho hincapié en la localización puntual de yacimientos, sino que se han dado grandes zonas en las cuales por la razón antes dicha y por otras expresadas ya en cada uno de los apartados, están sin explotar, siendo por regla general el mismo material, y con las mismas características que el explotado.

En algunas ocasiones a pesar de haber material en grandes cantidades, su extracción es difícil, por no decir imposible, ya que ocupa zonas montañosas, o que tienen un acceso muy difícil a los centros de consumo, con lo cual su extracción no sería rentable.

Hay que destacar, como temas interesantes el estudio que se está llevando a cabo, en el yacimiento de alunitas de Madriguera, que a juzgar por los resultados que hasta ahora ha dado, tendrá una gran importancia económica.

En estas consideraciones se tiene que incluir el problema que existe a la hora de aprovechar al máximo el material extraído. Esto es lo que ocurre con el caolín que contiene como matriz las arenas del Albense ya que en el lavado de estas arenas se desperdicia el caolín, que es de una calidad excelente en la mayoría de los casos.

Existen gran número de canteras abandonadas. Las causas principales de que haya ocurrido esto son: el encarecimiento de la mano de obra, la menor demanda de algunos materiales (granito, etc.) que antiguamente se utilizaban en la construcción, y hoy han sido sustituidos por otros materiales más económicos y en algunos casos, (los menos), se han abandonado por agotarse el material, o no ser rentable su extracción, por el excesivo recubrimiento que tenían los materiales explotados.

BIBLIOGRAFIA

- ALIA M. "Evolution post Hercynienne dans le Region centrales de la Meseta Espagnole". 24 I.G.S. Section 3 p.p. 265–272.
- ARIAS ORDAS, C. "Estudio estratigráfico y sedimentológico del cretácico de los alrededores de Guadalix de la Sierra (Madrid)". Cuadernos de Geología Ibérica, vol. 1 págs. 309–333 – Madrid.
- ASENSIO AMOR, I; y SANCHEZ CELA V. 1968. – "Consideraciones Sedimentológicas sobre la formación detrítica albense de la provincia de Segovia". Bol. R. – Soc. Esp. Hist. Nat. (geol.) 66. págs. 195–205. Biblioteca particular núm. 2319.
- BABIN VICH, R.B. 1971. "Estudio meso y microcristalino del macizo metamórfico de "El Vellón". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (6) Vol. 69.
- BARD., J-P et. al 1971. "Sobre el tipo del metamorfismo regional progresivo mecánico en el Guadarrama oriental (Sistema central Español)". Acta Geológica Hispánica, t. VI, núm. 2 p.p. 46–48.
- BATES, ROBERT L. Geology of the industrial rocks and minerals Dover Publications, Inc. New. York 459 p. 1969.
- FEBREL D.T. y FUSTER J. M^a y PEDRO F. E. 1:50.000 Hoja núm. 484 Buitrago de Lozoya, Madrid–Segovia, L.G.M.E. 1958. Comunicaciones personales por D. Fernando González Marañón (geólogo). – (Cementos Asland). Comunicaciones personales por el Dr. Emilio Galán Huertas (Departamento de Mineralogía–Geología – Universidad de Madrid).

- FERNANDEZ CASALS, M.J. y CAPOTE DEL VILLAR, R. 1970. "La tectónica paleozoica del Guadarrama en la región de Buitrago del Lozoya". *Boletín Geológico y Minero* T. LXXXI–VI p.p. 562–568.
- FUSTER J. M^a. "Rocas de España Central III, Granitos y Lamprófidos del Puerto de Navacerrada (Segovia)". *Estudios Geológicos*, T. VIII núm. 14 p.p. 431–441.
- FUSTER J. M^a. *Mapa Geológico de España E 1:50.000. Hoja núm. 509 Torrelaguna (Madrid)* I.G.M.E. 1959.
- HERNANDEZ PACHECO, F. 1945. "Materiales litológicos del territorio de Madrid, empleados en la construcción". *Revista "Las Ciencias" de Madrid*. núm. 4 p.p. 959–982.
- HERNANDEZ PACHECO F. 1965. "La formación de la raña al S de la Somosierra occidental" *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (6), Vol. 63, p.p. 5–16.
- HERNANDEZ PACHECO, F. et. al 1969. "Procesos formativo y época de la Sierra del Guadarrama". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (G) Vol. 67 p.p. 225–238.
- I.G.M.E. – *Mapa Geológico de España E. 1:200.000 Madrid* núm. 45
- I.G.M.E. – *Mapa Geológico de España E. 1:200.000 Segovia* núm. 38
- I.G.M.E. – *Atlas e Inventario de Rocas Industriales E. 1:500.000 – 1973.*
- M.O.P. – *Datos Climáticos para Carreteras – 1964.*
- M.O.P. – *Estudio Previo del Terreno. Autopista Madrid–Burgos Tramo: Madrid–Torrelaguna – 1971.*
- M.O.P. – *Estudio Previo del Terreno. Autopista Madrid–Burgos Tramo Torrelaguna–Prádena – 1971.*
- PEDRO HERRERA, FRANCISCO DE (1956). "Estudio Geoquímico de los granitos de la Sierra del Guadarrama". *Tesis Doctoral* 5^a pág.
- REGODON PEREZ, JUAN. *Guía geológica, hidrogeológica y minera de la provincia de Madrid. Memoria del I.G.M.E. Tomo 76* 1970.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. y SAN MIGUEL ARRIBAS, A. *Fenómenos de diferenciación metamórfica en el granito de la Cabrera (Madrid). Notas y comunicaciones Ins. Geol. Min. Esp.* núm. 46 p.o. 5–40.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. y FUSTER CASAS y M^a y PEDRO HERRERA, F. E. 1:50.000 Hoja núm. 509, Torrelaguna–Madrid I.G.M.E. 1956.