

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

# MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES

Escala 1:200.000

00349

## LOGROÑO

HOJA Y	21
MEMORIA	6/3

00349

00349

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES**  
**E. 1:200.000**

LOGROÑO

HOJA Y	21
MEMORIA	6/3

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

el presente  
estudio  
ha sido realizado  
por  
ENADINSA  
en  
régimen de contratación  
con el  
Instituto Geológico y Minero  
de España

Servicio de Publicaciones — Claudio Coello, 44 — Madrid - 1  
Depósito Legal: M. 15801 — 1976  
I.S.B.N. 84—500—1292—9

Reproducción ADOSA — Martín Martínez, 11 — Madrid-2

## INDICE

	Pág.
<b>0. RESUMEN . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCION . . . . .</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes y Objetivos . . . . .	3
1.2. Situación y Climatología . . . . .	4
1.3. Medio ambiente . . . . .	4
<b>2. GEOLOGIA GENERAL . . . . .</b>	<b>7</b>
2.1. Bosquejo Geológico . . . . .	7
2.1.1. Historia Geológica . . . . .	8
2.2. Serie Sedimentaria . . . . .	9
2.3. Rocas Igneas . . . . .	13
<b>3. YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES . . . . .</b>	<b>15</b>
3.1. Arcillas . . . . .	15
3.2. Arenas y Areniscas . . . . .	22
3.3. Calizas . . . . .	27
3.4. Conglomerados . . . . .	33
3.5. Cuarcitas . . . . .	33
3.6. Gravas . . . . .	33
3.7. Ofitas . . . . .	37
3.8. Pizarras . . . . .	38
3.9. Sal Gema y Glauberita . . . . .	38
3.10. Yeso . . . . .	39
<b>4. PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES . . . . .</b>	<b>45</b>
<b>5. CONSIDERACIONES FINALES . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>6. FOTOGRAFIAS . . . . .</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>	<b>57</b>

## **0.— RESUMEN**

La hoja 6—3 (Logroño) a escala 1:200.000 está situada en el área norte del cuadrante nororiental de la Península Ibérica, comprendiendo, geológicamente, regiones de características muy genuinas: Valle del Ebro, Sierra de Cantabria y cadenas Ibéricas Occidentales.

Ha colaborado en la realización de esta publicación, la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A.

Todos los datos de campo se tomaron durante los meses de Marzo y Abril de 1975.

De modo resumido, pueden sintetizarse las directrices seguidas en los siguientes puntos:

- Inventario General de los yacimientos de rocas industriales existentes, mediante la confección de las correspondientes fichas—inventario, en las que se insertan datos geológicos de explotabilidad, ubicación y de reservas.
- Reseña de las principales explotaciones activas, intermitentes o abandonadas, con análisis de sus condiciones con vistas a una posible reexplotación.
- Actualización de los datos de inventario precedentes.
- Estudio sistemático de las características litológicas, físicas y químicas de todos los materiales prospectados, con miras a su racional explotación y utilización óptimas.
- Evaluación conjunta de las reservas existentes de cada tipo de material y su relación geográfica con los centros de consumo.



- Perspectivas y análisis comparativo de la producción actual y futura de rocas industriales.

El tipo medio de explotación es de dimensiones medias a grandes, destacando entre todas, tanto por producción como por tamaño, las de gravas, calizas y margas o arcillas.

En el cuadro que se expone a continuación, se expresa el tipo de rocas que aparece en la superficie de la hoja, así como el número de estaciones efectuadas en la misma, desglosadas en yacimientos, explotaciones inactivas y explotaciones activas.

<b>Tipo de Roca</b>	<b>Núm. de yacimientos</b>	<b>Núm. de explotaciones activas</b>	<b>Núm. de explotaciones inactivas</b>
Arcilla	2	30	49
Arenas—areniscas	5	10	42
Calizas	11	7	80
Conglomerados	—	—	2
Cuarcitas	3	—	12
Gravas	5	46	106
Ofitas	—	1	1
Pizarras	—	3	4
Sal gema	—	1	2
Glauberita	—	1	—
Yeso	—	14	74

Con la labor realizada, se han conseguido básicamente los siguientes resultados:

- Selección y estudio de muestras en sus aspectos petrográfico, mineralógico, físico y químico.
- Confección de los gráficos y esquemas que se han estimado convenientes para mostrar, de manera sencilla, interesantes aspectos que relacionan la producción y las reservas de explotaciones y yacimientos en general, respectivamente, con la ubicación de los principales centros de consumo.
- Confección del Mapa de Rocas Industriales y 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.

## **1.— INTRODUCCION**

### **1.1.— ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

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

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

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

Los resultados obtenidos, se expresan a través de un Mapa de Rocas a escala 1:200.000, al que acompaña el presente informe, donde se describen las características más destacadas de las rocas industriales que aparecen en la superficie de aquél.

Al mismo tiempo, se han obtenido una serie de fichas, referentes a yacimientos o explotaciones, donde se refleja toda la información obtenida acerca de los mismos. Con ellas se contribuye a la confección del Archivo de Rocas Industriales, abierto a todos los datos que puedan obtenerse en investigaciones posteriores.

## 1.2.— SITUACION Y CLIMATOLOGIA

La hoja 6—3 (Logroño) del Mapa Militar de España a escala 1:200.000, está situada en el área norte del cuadrante nororiental de la Península Ibérica, entre los paralelos 43° 40' 04" y 42° 40' 04,3" de latitud N, y los meridianos 1° 51' 10,5" y 3° 11' 10,5" de longitud W con respecto al meridiano de Greenwich.

En la mitad meridional de la hoja, las comunicaciones se realizan con dificultad, en especial en la época invernal, al interponerse la Cordillera Ibérica al paso hacia la Meseta castellana.

No ocurre igual con la mitad norte, recorrida de este a oeste por el valle del Ebro, y que al tener una topografía menos acusada se ve cruzada por un vasta red de carreteras y caminos que, en general, se encuentran en aceptable estado, así como por la vía férrea Miranda de Ebro—Castejón.

En términos generales, puede considerarse que el área comprendida en la hoja núm. 6—3 (Logroño), padece un clima seco y frío en invierno y goza de temperaturas altas en verano.

La precipitación media anual oscila entre los 500—800 mm en la mitad norte de la hoja y los 400—600 mm en la zona meridional.

El número de días de helada aumenta de norte a sur, alcanzando cifras de hasta 102 días anuales en la parte sur.

Las horas de sol al año oscilan entre 2.250 y 2.500.

## 1.3.— MEDIO AMBIENTE

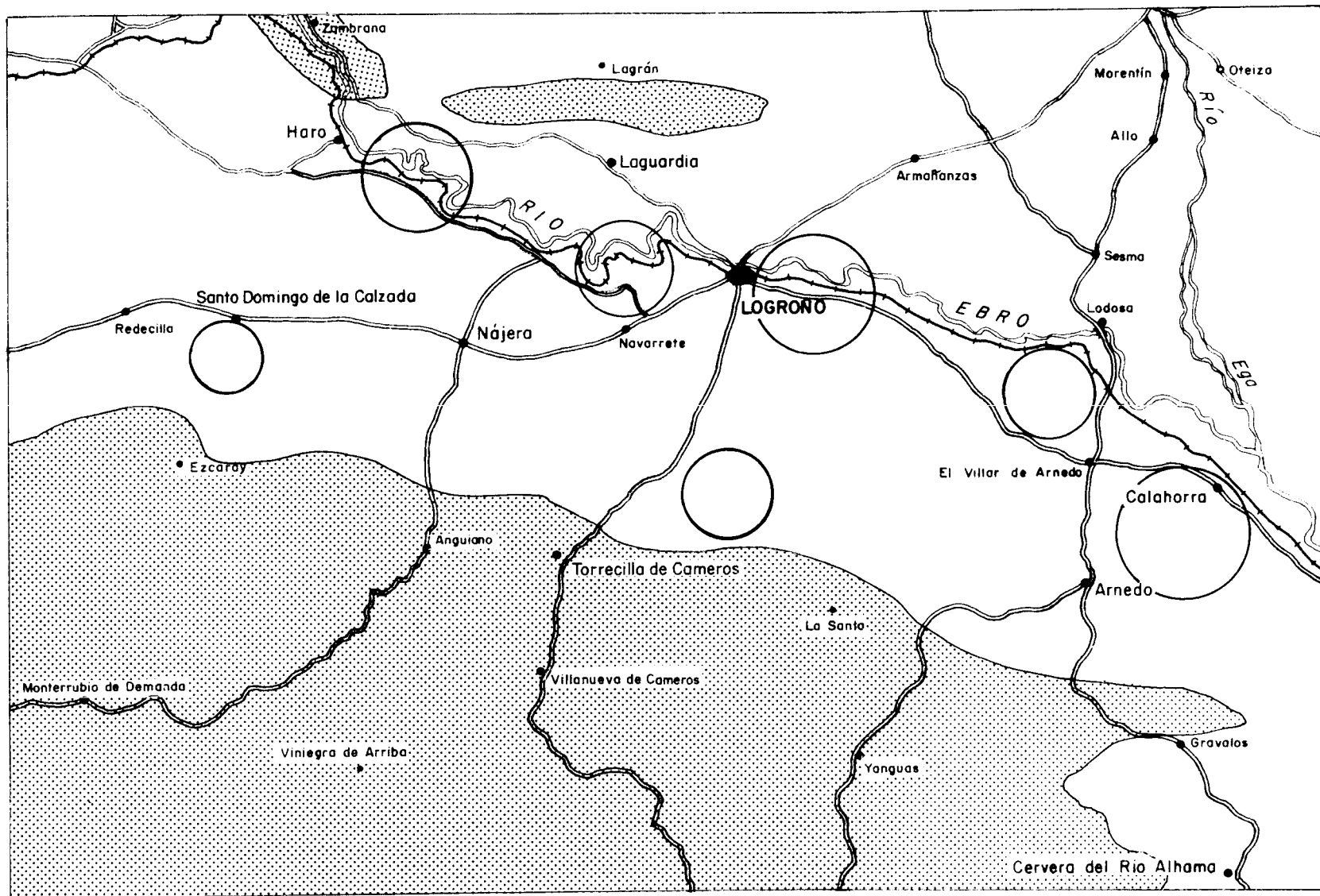
En el mapa adjunto se representan las zonas de mayor concentración de puntos de extracción, junto con las áreas que por su interés turístico, paisajístico, cinegético, monumental, etc, deberían ser respetadas, o al menos, tratadas de una forma particular al instalarse alguna explotación en las mismas.

En este sentido, son conocidos los efectos negativos que producen plantas industriales, canteras, etc, en lugares donde la conservación de la naturaleza es primordial; estos efectos pueden paliarse si en el momento de la instalación existe verdadera conciencia sobre el problema de la conservación del paisaje.



Conviene destacar, dentro de la hoja de Logroño, las siguientes zonas que deberían ser respetadas.

- El desfiladero del río Ebro, al N de Haro, al atravesar la Sierra de Cantabria.
- Las estribaciones de la Sierra de la Demanda, con sus importantes reservas forestales, y sus zonas altas, por el turismo de invierno en la estación de esquí de Valdezcaray.
- Las sierras de Urbión, Neilas y Cebollera, que turísticamente son importantes por sus paisajes, con agreste belleza, estaciones de esquí, extensos pinares, etc.
- Cotos de pesca fluvial en los ríos Najerilla, Urbión, Urrió, etc, y en general todos los cursos de alta montaña.





**LEYENDA**

-  Concentracion de explotaciones
-  Area a conservar

ESCALA = 1/500 000



## 2.- GEOLOGIA GENERAL

### 2.1.- BOSQUEJO GEOLOGICO

La hoja 6-3 (Logroño) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:200.000 comprende tres dominios geológicos bien delimitados:

- Zona Septentrional, que corresponde a la parte más meridional de la Sierra de Cantabria, compuesta por materiales cretácicos y terciarios.
- Zona Central formada por los materiales terciarios del valle del Ebro, considerada como una fosa tectónica.
- Zona Meridional, que pertenece al dominio de las cadenas Ibéricas occidentales, que a su vez puede subdividirse en dos regiones bien definidas: Sierras de la Demanda y Urbión, constituídas por materiales paleozóicos; y la Sierra de Cameros, por materiales jurásicos en su mayoría.

La Sierra de Cantabria es una unidad estructural cuyos elementos tectónicos tienen una dirección predominantemente E-W, dirección que refleja al antiguo umbral de la cuenca del Ebro. Su desarrollo posterior ha sido condicionado por un levantamiento que comenzó en el Eoceno superior, y el plegamiento y cabalgamiento de los pliegues hacia el S, desde el Oligoceno superior. Litológicamente está formada por arenas, arcillas, margas arenosas, areniscas, calizas arcillo-arenosas y calizas, materiales constituidos por sedimentos detríticos continentales y neríticos del borde litoral de plataforma.

El actual valle del Ebro constituía un área de tierras emergidas, hasta que en

tiempos del Eoceno—Oligoceno, por levantamiento de sus bordes septentrional y meridional, quedó como una fosa tectónica, en la que se sedimentaron los materiales erosionados de sus márgenes. Así, estos sedimentos son esencialmente terrígenos de ambiente continental, tratándose de fanglomerados, areniscas inmaduras, limos y arcillas, entre los que se intercalan episodios de ambiente salobre, los cuales han originado estructuras, por un aumento de volumen, al transformarse en yeso de anhidrita por hidratación.

Las Sierras de la Demanda y Urbión han actuado como un zócalo rígido, cuyo contacto con las formaciones de la cobertera es tectónico, que al actuar como fallas inversas, laminan los materiales de la base del Trías, quedando como tegumentos del zócalo. Los materiales jurásicos, despegados de los niveles plásticos del Keuper, están plegados paralelamente a los accidentes del zócalo y llegan a cabalgar los materiales terciarios. El zócalo está dividido en diversos bloques, debido a las direcciones de los sistemas de fallas, cada uno de los cuales está plegado con amplitud y estilos diferentes. Se han podido distinguir cinco fases tectónicas diferentes: 1) fase de plegamiento correspondiente al establecimiento de los pliegues y la primera esquistosidad; 2) fase de cizallamiento tangencial, originando nuevas estructuras y una nueva esquistosidad muy grosera; 3) fase de dirección N 110° E; 4) correspondiente a una esquistosidad tosca y a pliegues en ángulo; 5) establecimiento de los sistemas de fallas NW—SW, NW—SE y E—W, que afectan al zócalo y cobertera. Las tres primeras fases están ligadas a la orogenia sudética, representada en Asturias; la cuarta es de edad posterior al Westfaliense D y anterior al Triásico, y la quinta es de edad pirenaica. Litológicamente, estas sierras están formadas por materiales detríticos, calizas y dolomías.

La Sierra de Cameros es otra unidad estructural, representada por materiales de facies Wealdense, plegados suavemente, no llegando los buzamientos a los 30°, aunque se encuentran cambios en la orientación de los ejes, debido a su subordinación respecto al borde meridional del Valle del Ebro. Estos materiales son casi absolutamente clásticos, con series calizas. Este borde es de una gran complicación tectónica, variando los ejes de las estructuras desde la dirección NE—SW, a la NW—SE, se encuentran anticlinales y sinclinales, escamas tectónicas, como en la zona de Torrecilla de Cameros; un cabalgamiento del Jurásico sobre el Mioceno, favorecido por los materiales del Keuper que actúan de lubricantes, en los alrededores de Néstares; una "configuración semidiapírica de contornos planos" (Tischer 1966), en Jubera; otro complejo semidiapírico separado del Valle del Ebro por fallas subverticales, en los alrededores de Arnedillo, afectado por unas fallas de desgarre que ponen en contacto el muro de la serie jurásica, con el techo de la misma con un salto horizontal de 1 km.

### 2.1.1.— HISTORIA GEOLOGICA

La historia geológica de la región parece que comenzó en el Precámbrico superior, con una sedimentación detrítica que continuó en el Paleozoico. No hay fases de plegamiento, sino movimientos epirogénicos de gran radio de curvatura.

Durante el Cámbrico inferior continúan los aportes detríticos, provenientes del E, de un antepaís, probablemente cristalino. Más tarde, la sedimentación es más pelítica, apareciendo carbonatos, con los primeros indicios de vida animal; la sedimentación carbonatada es simultánea a la detrítica y ésta llega a ser dominante en el Cámbrico medio y superior. En el Cámbrico superior la sedimentación era epicontinental en la parte oriental

de la Demanda, evolucionando hacia una pelágica de SE a NW. Antes del Ordovícico hay un rejuvenecimiento del relieve, en relación con movimientos epirogénicos.

La sedimentación ha debido de faltar a consecuencia de una regresión, que coincide con la fase orogénica palentina, hasta el Westfaliense C, en el que hay una transgresión.

Este período de sedimentación termina con un nuevo movimiento epirogénico, que culmina con el levantamiento de la Sierra de la Demanda, proporcionando los materiales continentales del Tríasico, interrumpidos localmente por el mar de poco fondo del Muschelkalk.

Una nueva transgresión comienza en el Retiense y culmina durante el Sinemuriense superior y Pliensbaquiense. A partir de este momento, el mar se retira, hasta que al final del Toarciense inferior se generaliza otra vez la subsidencia de la cuenca, que perdurará hasta el Bathoniense, en que produce otra regresión, aumentando el aporte de materiales terrígenos. En el Calloviense, el mar continúa retirándose hacia el NE, avanzando en esa dirección, al mismo tiempo, los aportes terrígenos del delta wealdico, continuándose esta situación hasta el Purbeckiense superior, en que los aportes disminuyen. A continuación, hay un levantamiento rápido del Macizo Castellano, provocando una nueva invasión de aportes terrígenos.

Durante el Barremiense y Aptense, la sedimentación se interrumpe en Cameros, quedando este macizo definitivamente emergido pero no en la zona alavesa, donde se produce una invasión marina, con un máximo en el Turonense—Coniaciense.

Durante el Eoceno, la cuenca marina alavesa se hace más somera, continuando así en el Oligoceno, al mismo tiempo que, por los impulsos de la orogenia alpina, se pliega y eleva la sierra de Cantabria, y continúa la elevación de las Sierras de la Demanda y Cameros.

El valle del Ebro constituye una fosa tectónica, a la que van los aportes de las tierras emergidas; constinúándose su colmatación durante el Mioceno, hasta que por gravedad, vuelven a funcionar las fallas marginales que separan la cuenca de las zonas elevadas.

Al final del Mioceno y durante el Cuaternario, hay un levantamiento general de la región, profundizándose el cauce de los ríos y formándose distintos niveles de terrazas, hasta que se llega al relieve actual.

## 2.2.— SERIE SEDIMENTARIA

La serie sedimentaria de la hoja de Logroño, comprende materiales que van desde el Precámbrico al Cuaternario.

### PRECAMBRICO

Aflora únicamente al N de la Sierra de la Demanda, al S de Anguiano; otros pequeños afloramientos, que no figuran en la cartografía geológica, se encuentran al S de Pazuengos y cerca de los caseríos de San Juan y de Cillarena.

Sus materiales consisten en delgadas alternancias de areniscas finas y esquistos grises azulados, muy ricos en filitas, que les da una apariencia de esquistos filito—metamórficos.

Se les atribuye una edad Precámbrico superior, por analogía con el Precámbrico del oeste de Asturias.

## CAMBRICO

Forma una serie detrítica con una potencia de más de 3.000 m, aflorante en la Sierra de la Demanda, en un buen corte natural a lo largo del río Najerilla.

Comienza el Cámbrico con unos conglomerados cuarcíticos, con cantos de cuarzo y cuarcita y algunos de aplita con turmalina, de tamaño inferior a 10 cm. Se observan en los conglomerados unas recristalizaciones de sílice y filitas, producto de un metamorfismo regional. Estos materiales proceden de la erosión de un antepaís, quizás cristalofílico, desconocido. Tienen una potencia cercana a los 3.000 m, disminuyendo de este a oeste y quedando reducido en su parte más occidental a unos 20 m. Este conjunto no se ha observado al S, donde la base de Cámbrico la forman unas areniscas conglomeráticas mal estratificadas.

Por encima de los conglomerados, y de manera concordante, se encuentran unas areniscas gruesas, arcósicas, cuya potencia varía de decímetros a metros, alternando en su parte superior con esquistos. Tienen una potencia próxima a los 600 m, y afloran al S de Anguiano en una banda de E a W.

A techo de la formación anterior, se presentan unos esquistos gris-beiges, alternantes con dolomías azules, con una potencia de unos 100 m, que se pueden observar en el valle del río Oja, cerca de la población de San Antón, y una vez de dolomías masivas, gris azuladas, de unos 50 m, que se pueden considerar como un nivel guía, pues contrasta con los colores verdosos de las formaciones cámbricas; se puede observar este nivel al norte del macizo, en las proximidades San Antón, y al sur, cerca de Mansilla y entre las poblaciones de Viniestra de Abajo y Viniestra de Arriba.

Estas formaciones reseñadas hasta ahora, pueden considerarse como pertenecientes al Cámbrico Inferior.

El Cámbrico Medio está bien datado faunísticamente, y tiene unos 600 m de espesor en su parte más oriental, disminuyendo hacia el W, y haciéndose las facies más finas. Comienza con unos niveles esquisto-carbonatados, de unos 100 m de potencia, que afloran en el valle del río Oja, al N, y en Mansilla, al S. Por encima, se encuentran unos esquistos verdes, observables en el valle del río Gatón, con una potencia de unos 200 m, areniscas cuarcíticas blanquecinas, de unos 250 m, que se ven al N de Viniestra de Abajo, y son un nivel guía muy constante en todo el macizo, y termina con unas areniscas calcáreas.

El Cámbrico superior está representado por un potente flysch, de unos 1.200 m de potencia, que disminuye hacia el W, quedando reducido a unos 900 m. Está bien datado paleontológicamente. Este flysch consiste en una alternancia de areniscas, con lentejones y nódulos carbonatados, y esquistos.

## ORDOVICICO

Está compuesto de unas areniscas masivas, situadas por encima del flysch cámbrico, y forman una banda alargada de dirección E-W; son fosilíferas en el valle del río Brieva. Hacia el W, entre estas areniscas y el Cámbrico superior, se presentan unos conglomerados, de 5 m como máximo de potencia, formados por cantos ovalados de cuarcita, rodeados de una matriz areniscoso-esquistosa. Estos niveles detríticos son atribuibles al Tremadoc.

## CARBONIFERO

Unicamente aflora al S del pueblo de Fresneda de la Sierra Tirón, en el valle del río Tirón, observándose la siguientes sucesión de abajo—arriba: areniscas en bancos, con niveles de esquistos satinados; conglomerados y gravas de areniscas cuarcíticas, cuyo diámetro disminuye progresivamente al ascender en la serie, la potencia es de unos 100 m; areniscas y esquistos micáceos, con restos de flora, pertenecientes al Westfaliense C, con una potencia de 35 m; conglomerados y gravas, que hacia la parte superior pasan a alternancias, donde los elementos detríticos se disponen de forma que los más gruesos están en la base; el espesor es de 60 m; flysch arenoso—esquistoso, con algún nivel de conglomerados, de unos 25 m; conglomerados y gravas, estando los elementos más finos en la parte superior de unos 35 m; flych arenoso—esquistoso de 15 m; areniscas de bancos métricos, estando separados cada uno del siguiente por un lecho de esquistos; flysch arenoso—esquistoso de 70 m de potencia, que en su parte inferior encierra un yacimiento rico en fauna y flora; flysch esquistoso—arenoso, con lentejones de dolomía que en la parte superior termina con un nivel de dolomía masiva; por último, esquistos con nódulos carbonatados y limoníticos, de algunos centímetros de diámetro, con una potencia de alrededor de 20 m, sobre los cuales reposan los materiales detríticos triásicos.

## TRIASICO

Aparece a todo lo largo del límite meridional del Valle del Ebro, separando los materiales terciarios de los mesozoicos y paleozoicos. También está aflorante en el borde sur del macizo de la Demanda.

Es de facies germánica, apareciendo sus tres pisos: el inferior, Buntsandstein, formado por conglomerados y areniscas rojas; el medio o Muschelkalk, calizo y dolomítico, y el superior o Keuper, compuesto por arcillas yesíferas rojas y negras, con retazos de ofitas.

## JURASICO

Se encuentra ampliamente repartido en toda la parte meridional de la hoja de Logroño, distribuído en dos facies contrapuestas: Jurásico marino y Jurásico continental. El primero aflora en todo el contacto del Terciario con el Paleozoico y con el Jurásico continental, y el segundo constituye toda la región de Cameros, al S de la hoja.

## JURASICO MARINO

### INFRALIAS Y LIAS

Al Infralías se le atribuye una serie de capas, sin restos fósiles, encontactos mecánicos con el Keuper, que comprende dolomías grises en la base, una alternancia de calizas y dolomías bien estratificadas, que pasan insensiblemente en el techo a calizas puras, pasando al Lías. La potencia de la serie oscila entre los 10 y 60 m.

Por encima se encuentra una serie de estratos de calizas, cuya potencia varía de 40 a 60 m disminuyendo hacia el W, que en la base son todavía algo dolomíticas, de color gris castaño a gris oscuro; los estratos están separados por nivelillos arcillosos. Este conjunto puede datarse como del Hettangiense—Sinemuriense inferior y medio.

Por encima de la serie caliza, descrita anteriormente, se sitúa un flysch, de una



potencia de 110 a 130 m, de calizas y margas de colores grisáceos, predominando estas últimas en la parte media. En algunos lugares la serie está laminada por causas tectónicas, desapareciendo localmente. Debido a su abundancia en fósiles, puede datarse como del Sinemuriense superior Pliensbaquiense—Toarciense—Domeriense inferior.

#### DOGGER Y MALM

A continuación, las calizas se hacen cada vez más areniscosas, pasando en el Bajociense superior a calizas masivas, al desaparecer la estratificación irregular.

Por encima, como consecuencia de una sedimentación cada vez más terrígena, las calizas se convierten en cuarzarenitas de cemento calcáreo, con intercalaciones de margas. Este conjunto puede considerarse Bajociense superior—Barthoniense—Calloviense—Oxfordiense, con una potencia variable entre 270 y 300 m, disminuyendo a 100 m en la parte occidental.

#### JURASICO CONTINENTAL

Constituye la facies Weáldica, distribuyéndose en la región de Cameros. Sus sedimentos son de tipo deltáico, formados por conglomerados, cuarzarenitas, limos, limolitas, calizas y margas, pudiéndose repartir en cinco grupos.

El grupo 1 ó de Tera está compuesto por conglomerados y cuarzarenitas, alternando con limolitas y arcillas cuarzarenitas rojas. Al SW de la Demanda descansa sobre el Calloviense, mientras que en el SE, lo hace sobre el Oxfordiense marino. Es de edad Malm superior.

El grupo 2 ó de Oncala está formado por sedimentos detríticos con frecuentes intercalaciones calcáreas. Pertenece al Kimmeridgiense—Purbeckiense inferior.

El grupo 3 ó de Urbión es clástico con influencia calcárea en el extremo oriental; su edad es Purbeckiense medio.

El grupo 4 ó de Enciso tiene importantes series calizas que pueden llegar a ser predominantes; es de edad Purbeckiense superior.

El grupo 5 ó de Olivar es de un dominio absoluto de la facies, perteneciendo al Cretácico inferior.

#### CRETACICO

Está representado por los afloramientos de la Sierra de Cantabria.

#### WEALDENSE

Constituído por arenas, arcillas y margas arenosas con intercalaciones de arcillas grises y rojas; es posible que estos afloramientos puedan ser asimilados a los del grupo 5 del Jurásico Continental.

#### ALBENSE—CENOMANENSE

Está formado por areniscas y arenas con nódulos ferruginosos, y arcillas; por encima hay calizas arcillosas y arenosas en bancos. Este conjunto aparece en la Sierra de Cantabria y en el borde de la falla sur del valle del Ebro.

El Cretácico superior está formado por calizas y calizas arcillo-arenosas del Cenomanense, a las que siguen calizas arcillosas y limosas de ambiente epicontinental, algo dolomitizadas, del Turonense; sobre ellas, se encuentran calizas arcilloso-arenosas, margas arenosas y pocas calizas dolomitizadas, del Coniaciense, calizas arenosas brechoides, con cuarzo y glauconia, del Santoniense, terminando con calizas arenosas y areniscas calcáreas del Campaniense.

#### TERCIARIO

Está ampliamente representado en el Valle del Ebro, y con escasos afloramientos en la Sierra de Cantabria.

#### PALEOGENO

Comienza por el Paleoceno, representado únicamente por calizas arcillo-arenosas de facies marino salobre en Cantabria, a las que siguen unos conglomerados, que a veces se encuentran discordantes sobre el Cretácico en el borde de la falla norte del Valle del Ebro; pueden representar el Eoceno-Oligoceno.

En Navarra existe una potente serie de más de 4 km, que se puede subdividir en dos; la inferior, de facies continental, pasa verticalmente a facies mariana, de edad Eoceno-Oligoceno-inferior, y la superior, separada de la anterior por un nivel de yesos que se puede datar Oligoceno-Aquitaniense, formada principalmente por niveles conglomeráticos.

#### NEOGENO

Durante el Mioceno, la sedimentación en la Depresión del Ebro constituye una prolongación de las condiciones ambientales que regían durante el Oligoceno, por lo que las facies continentales datadas fosilíferamente, se suceden desde el Aquitaniense hasta el Vindoboniense superior.

#### CUATERNARIO

Existe un Villafranchiense o Cuaternario antiguo datado en Villaroya, formado por arcillas arenosas con niveles de grava, a las que se superponen arcillas rojas y conglomerados poligénicos.

También son frecuentes los glaciares y las terrazas, compuestos por gravas y arenas, distinguiéndose los primeros por su perfil parabólico.

### 2.3.— ROCAS IGNEAS

Las rocas ígneas que afloran en la hoja de Logroño corresponden a las erupciones ofíticas del Trías, formando afloramientos muy pequeños asociados a los del Keuper.

### **3.— YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES**

La explotación de rocas industriales en el ámbito de la hoja de Logroño a escala 1:200.000, es intensa en el área central, que corresponde al valle del río Ebro, y escasa y muy dispersa en el resto de la zona estudiada.

El mayor relieve lo alcanzan las explotaciones de arcillas para productos cerámicos, gravas para áridos y yeso para aglomerantes. No tan numerosas pero si importantes son las explotaciones de caliza y la de ofita para áridos.

El tamaño de las canteras es de medio a grande, explotándose con la maquinaria adecuada. El transporte que sufre el material hasta los centros de consumo se realiza por carretera y sólo determinado tipo de ladrillos (bovedillas), soporta trayectos relativamente largos.

Las rocas explotadas en la hoja son: arcilla, arena, arenisca, caliza, conglomerados, cuarcita, grava, ofita, pizarra, sal común—glauberita y yeso.

A continuación se exponen las características de los yacimientos y explotaciones de estos materiales, según sus aplicaciones.

#### **3.1.— ARCILLAS**

En este capítulo van a quedar incluídos los materiales de naturaleza arcillosa, margosa, margo—arcillosa, arcillomargosa y arcillo—limosa en general; todos ellos quedarán enblobados en el término arcillas.

Dentro de la superficie de la hoja de Logroño se encuentran niveles de arcillas en el Triásico, Jurásico, Cretácico y Terciario.

En las arcillas del Triásico, pertenecientes al Keuper, se han realizado dos estaciones; se trata de arcillas de colores generalmente rojizos, aunque se presentan también con tonos verdosos y grises. Suelen ir acompañadas de yesos y sal gema, y en algunos afloramientos —Peñacerrada, San Felices, Arnedillo— están atravesadas por pitones ofíticos.

Su distribución geográfica se encuentra condicionada a las ascensiones diapíricas de los materiales del Keuper, que afloran en el borde suroccidental de la hoja rodeando a los materiales paleozoicos que constituyen la Sierra de la Demanda, y en la zona central, a la Sierra de Cameros; pequeños retazos triásicos irregularmente repartidos se observan en puntos del borde septentrional.

La explotabilidad es buena, al igual que los accesos a la zona septentrional y central; no ocurre igual en el área suroeste. Las reservas pueden considerarse de medias a grandes.

En los pisos del Jurásico se localizan niveles constituídos por arcillas arenosas, margas y limolitas; presentan colores muy vistosos que van desde los beige claros y ocre amarillentos, a verdes claros y rojos intensos. Se han realizado cuatro estaciones en estos niveles que, geográficamente, afloran en la mitad meridional de la hoja.

Su explotabilidad no es buena, las reservas son de tipo medio y la accesibilidad a las estaciones verificadas puede considerarse cómoda.

En el Cretácico afloran niveles arcillosos, margosos y arcillo—arenosos, tanto en facies predominantemente detríticas como en las que dominan los sedimentos químicos. Fundamentalmente se encuentran en el Albense—Cenomanense acompañados de areniscas y calizas, presentando tonalidades oscuras; en el Cretácico superior se encuentran alternando y/o intercalados preferentemente con niveles de calizas, siendo su coloración también oscura. Se encuentran repartidos geográficamente en el borde norte de la hoja de Logroño.

Se han realizado tres estaciones, de las cuales una, la núm. 381, ubicada en las afueras de Estella (Navarra) por la carretera comarcal 123 Estella—Allo, hace referencia a una cantera utilizada en régimen intermitente, por una cerámica de Estella, a la cual se hizo alusión en el estudio del Mapa de Rocas Industriales de Bilbao—Bermeo, en la ficha núm. 1006. Los accesos no ofrecen ningún tipo de problemas, la explotabilidad puede considerarse buena y las reservas de pequeñas a medias.

Los niveles de naturaleza arcillo—margoso—limosa, que aparecen en el Terciario, pertenecen al Oligoceno, Mioceno y Plioceno; suelen ir acompañados de niveles detríticos y en ocasiones presentan impregnaciones yesíferas, debido a encontrarse afectados por vetillas de yeso alabastrino o espejuelo.

Ocupan la zona central de la hoja de Logroño; son niveles eminentemente detríticos, de coloraciones que varían de beige claro a rojo intenso; se presentan en bancos potentes, muy plásticos, que están siendo objeto de una explotación intensiva.

Las reservas pueden considerarse como inagotables, sus accesos son fáciles en términos generales y la explotabilidad excelente.

En el Terciario se han realizado un total de 61 estaciones, de las cuales 8 se encuentran en niveles oligocenos, 52 en miocenos y una en materiales pliocenos.

Todos los materiales de naturaleza arcillo—margosa—limosa anteriormente mencio-

nadas se explotan para su empleo como Productos Cerámicos.

#### ARCILLAS PARA "PRODUCTOS CERAMICOS"

Aunque actualmente en las explotaciones existentes se trabaja para poder obtener diversos tipos de productos cerámicos, no siempre fué este su uso; así, en la ficha núm. 605 que referencia una cantera abandonada, en las inmediaciones del embalse de ortigosa de Cameros (Logroño), se extrajo material de composición arcilloso-arenosa, que fue utilizado como material de préstamo.

También es preciso señalar que antiguamente las viviendas y muros de fincas se construían con adobes; las extracciones se realizaban sin ningún rigor; de ahí que en la actualidad, no se conserve vestigio alguno de estos tejares que están enmascarados por los campos de labor; debido a que este tipo de construcción estuvo muy generalizado en toda la zona estudiada, se ha pretendido con una serie de fichas, distribuídas estratégicamente, dejar constancia de este hecho.

Los productos obtenidos de las arcillas por la Industria Cerámica son: diversos tipos de ladrillos, bovedillas, tejas, tubos de chimeneas, tiestos y botijería.

Las explotaciones se efectúan siempre a cielo abierto, y aunque no todas están situadas a pie de cerámica, éstas no exceden nunca distancias superiores a los 5 km.

El arranque del material se realiza mediante pala mecánica, que si la instalación esta próxima, ella misma transporta al silo almacén; caso de estar la cerámica distante, el material es transportado en camiones.

En el área de Navarrete varias cerámicas y alfarerías que fabrican tiestos, extraen el material del mismo lugar -Fuenmayor-; de ahí que para el arranque de la arcilla sólo sea necesario la pala y el palista.

En cuanto a las dimensiones de las explotaciones se les pueden considerar como medias a grandes.

Las producciones medias diarias son muy variables, pudiendo señalarse un mínimo de 35-50 m<sup>3</sup> y un máximo de 500-600 m<sup>3</sup>.

Los diferentes tipos de ladrillos obtenidos mantienen un precio bastante igualado en los diferentes puntos de la hoja donde se fabrican; se conocen los siguientes precios en pesetas por unidad, según centros productores:

	Santo Domingo de la Calzada	Nájera	Navarrete	Lardero-Logroño	Calahorra-Pradejón
Hueco doble	2,70	2	2,60	2,60	2,60
Hueco sencillo	1,70	1,25	1,60	1,60	1,60
Macizo	2,70	2	2,70-3,50	2,70	2,70
Machetón	2,60	-	2,60	2,60	2,60
Rasilla	-	1,25	1,70	1,60	1,70

En Santo Domingo de la Calzada se fabrican bovedillas que tienen un precio de venta por unidad, que oscila entre 9 y 15 pts.

En el área de Navarrete se elaboran varios tamaños de tiestos cuyos precios de venta están comprendidos, por unidad, entre 0,75 a 72 pts. Se fabrican tejas en Andosilla (Navarra), Nájera y Navarrete (Logroño), alcanzando un precio de 4 a 5,50 pts/unidad.

En la hoja de Logroño se han visitado dos fábricas, Viana (Navarra) y Pancorbo (Burgos), que dedican la casi totalidad de su producción a la elaboración de ladrillos de cara vista, empleando para la obtención del tono oscuro bióxido de magnesio. El precio de venta, por unidad, es de 2 a 3 pts en Viana y de 4 a 5 pts en Pancorbo.

En Calahorra se fabrican tubos de chimeneas que llegan a alcanzar un precio de venta por unidad de 18 pts.

Las características de las arcillas, de acuerdo con el nivel geológico a que pertenecen, son las siguientes:

**a) Análisis granulométrico de la muestra (%)**

Edad	Arena G	Arena F	Limo	Arcilla	Total
Triásico	11,9	25,8	40,1	24,6	102,4
Cretácico	3,2-6,6	40,5-55,4	15,2-32,8	24,7-25,7	101,2-102,9
Oligoceno	0,8-1,1	12,6-15,7	38,0-55,1	30,7-50,5	102,2-102,3
Mioceno	0,0-13,1	3,5-32,9	35,1-61,1	20,0-46,2	100,9-102,8

Arena G Fracción 2 mm - 0,2 mm  
 Arena F Fracción 0,2 mm - 0,02 mm  
 Limo Fracción 20  $\mu$  - 2  $\mu$   
 Arcilla Fracción < 2  $\mu$

**b) Análisis mineralógico de la muestra global (%)**

Edad	Filosilicatos de la arcilla	Cuarzo	Calcita	Dolomita	Feldespatos
Triásico	90	10	Indicios	0,00	5
Cretácico	50	25-35	<10-20	Indicios <5	<5 - 5
Oligoceno	50	10-15	25-30	5-10	5
Mioceno	35-50	10-30	10-45	0,0-10	0,0-5

**c) Análisis mineralógico en %, Fracción < 20 $\mu$**

Edad	Kanditas	Illita y Micas	Esmectitas	Clorita	Interestratificados
Triásico	(1)	50	Indicios	50	-
Cretácico	<10-20	75-80	Indicios-10	0,0-<10	-
Oligoceno	5 (2)-10	85-90	Indicios	5	-
Mioceno	<10-20	75-80	0,00-5	0,0-<10	0,0-X

X - No cuantizable  
 (1) - Muy posiblemente es haloisita  
 (2) - Determinación dudosa de caolinita

A partir de estos análisis se pueden establecer las siguientes consideraciones.

Respecto a la composición granulométrica, en términos generales, todas las muestras son deficientes en fracciones gruesas (arenas), excepto las correspondientes al Cretácico, (núm. 49 y 381) y la del Eoceno (núm. 56). En este sentido de falta de tamaños gruesos, pueden considerarse francamente deficientes las núms. 37, 83, 167, 205, 283, 323, 357, 489 y 521, o sea la mayor parte de las muestras del Mioceno, y deben ser mezcladas con materiales más magros para darles algo más de porosidad y menor

contracción al producto cocido.

Además, los núms. 83, 85, 167, 283, 489 y 521 presentan un alto contenido en limo ( $\geq 50$  por ciento), lo que puede provocar bajas resistencias en verde y producirse deformaciones al secar y roturas una vez secas las piezas.

Desde el punto de vista mineralógico, la composición es bastante homogénea, con un 50 por ciento de filosilicatos, 20 por ciento de cuarzo y 25 por ciento de carbonatos (5 por ciento de otros). Exceptuamos la muestra 27 que comentaremos al final.

Las muestras 37, 56 y 357 presentan exceso de carbonatos. Por otra parte, las muestras 56, 167, 283, 357, 399, 489 y 521, contienen porcentajes moderadamente altos en illita, lo que puede ocasionar una fuerte contracción al cocer, especialmente cuando es hinchable (núms. 357, 399, 489 y 521), y más aún si contienen interestratificados y/o esmectitas.

Con vistas a la utilización de estas arcillas se llega a las siguientes conclusiones:

La muestra 27, perteneciente al Trías, probablemente relacionada con procesos de alteración de las ofitas del Keuper, es una muestra cloro-sericítica. Su granulometría es bastante aceptable; sin embargo sus altos contenidos en sericita y clorita ocasionarán, al ser cocidas, una fuerte contracción y una vitrificación en un margen estrecho de temperatura.

Materiales como este que se comenta, suelen ser usados en la industria papelera, como carga. Así ocurre con algunas canteras de ofitas alteradas de Guipúzcoa y Navarra. Se sabe además, que actualmente este tipo de asociación mineralógica natural está siendo objeto de investigación para su posible aplicación en la fabricación de piezas cerámicas especiales.

De las restantes muestras, no pueden ser utilizadas directamente en la industria cerámica, las núms. 83 y 85, en función de su granulometría; tampoco, pero en menor proporción, las núms. 167, 283, 489 y 521. En este caso se podrían usar para la fabricación de tejas y piezas de gran formato.

Las núms. 37, 56 y 357 son margas bastante ricas en illita, y en menor proporción, en caolinita, por lo que pueden quizás emplearse en la industria del cemento; son demasiado calcáreas para su uso en cerámica si no son corregidas adecuadamente.

Puede servir para fabricación de tejas las núms. 12, 49, 91, 323, 281 y 289. Deben ser corregidas para este uso las núms. 167, 283, 489 y 521.

Pueden servir para la fabricación de ladrillos huecos las núms. 49 y 381.

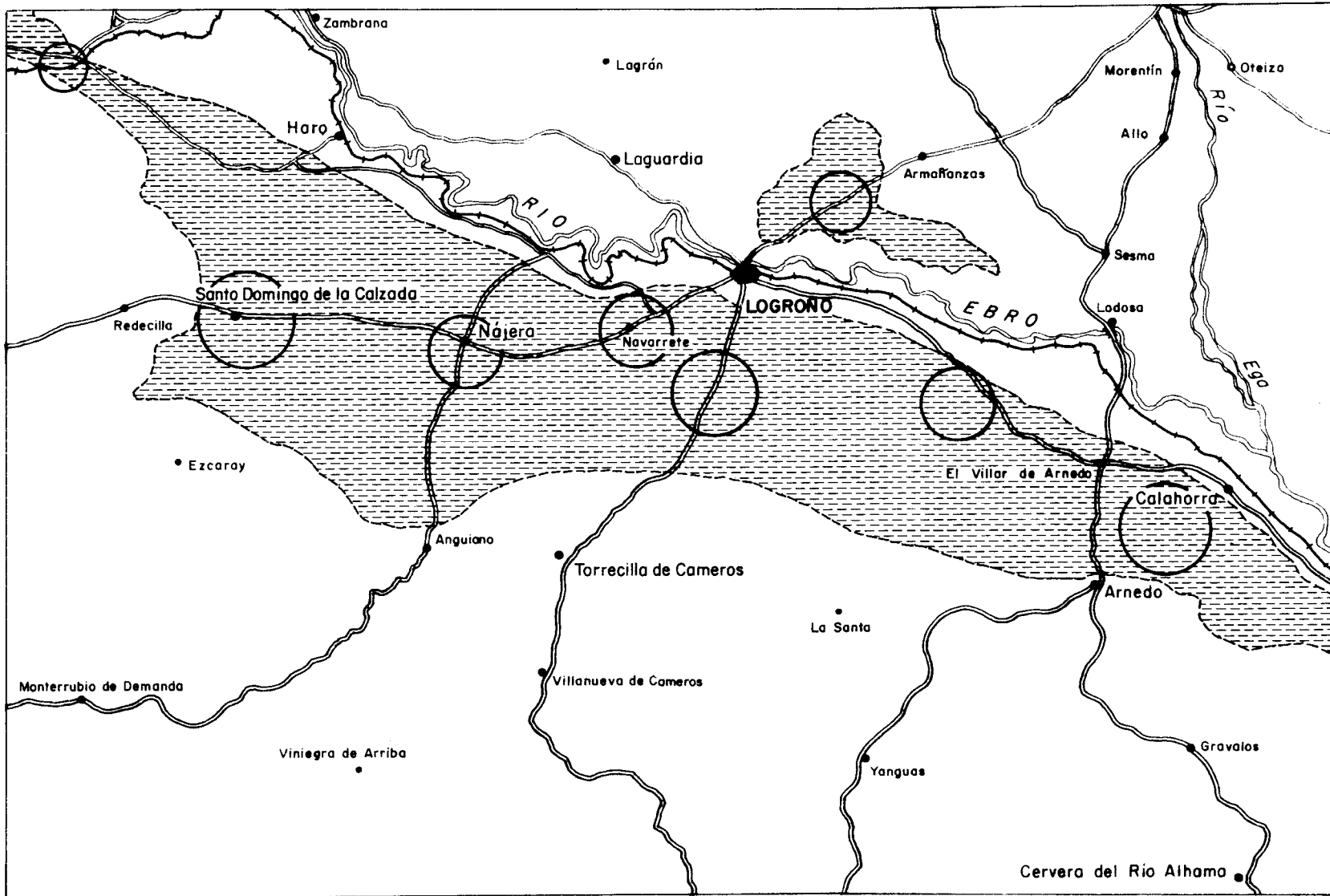
Por su edad, parece que las arcillas miocenas (o terciarias) son rocas limoarcillosas, útiles para la fabricación de tejas y en algunos casos para bovedillas. Mientras las cretácicas son más adecuadas para tejas y ladrillos.

El uso en alfarería de las muestras miocenas es aceptable siempre que sean mezcladas con otras más ricas en arenas finas y pobres en limo.





<u>MUESTRA</u>	<u>USOS MAS ADECUADOS</u>	<u>EDAD</u>
12	Tejas y bovedillas	Mioceno
27	Papel. Cerámicas especiales	Trías
37	Cementos y Tejas (1)	Mioceno
49	Tejas y Ladrillos huecos	Cretácico
56	Cementos y Tejas (1)	Eoceno
83	Tejas?, Alfarería (1)	Mioceno
85	Tejas?, Alfarería (1)	Mioceno
91	Tejas y Bovedillas	Mioceno
167	Tejas?, Alfarería (1)	Mioceno
205	Bovedillas	Mioceno
283	Tejas (1)	Oligoceno
323	Tejas y Bovedillas	Mioceno
357	Cementos y Tejas (1)	Oligoceno
381	Tejas y Ladrillos	Cretácico
399	Tejas y bovedillas	Mioceno
489	Tejas (1)	Mioceno
521	Tejas (1)	Mioceno

(1) Deben ser corregidas antes de usarse.



**LEYENDA**

-  Zona de explotaciones
-  Margas y arcillas

ESCALA = 1/500 000

### 3.2.— ARENAS Y ARENISCAS

En la hoja de Logroño aparecen estos materiales en el Precámbrico, Cámbrico, Ordovícico, Carbonífero, Triásico, Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario, constituyendo, por tanto, un conjunto de niveles abundantes en la zona y regularmente repartidos en toda el área.

En el Precámbrico, que aflora al sur de Anguiano (Logroño), aparecen niveles de areniscas finas alternando con esquistos gris azulados muy ricos en filitas de neoformación. Las areniscas, de grano muy fino y tonos claros, son ligeramente arcósicas.

En la actualidad no son objeto de ningún tipo de explotación, no habiéndose realizado estación alguna. En el Cámbrico, constituido por formaciones fundamentalmente detríticas, aparecen niveles de arenisca en el ángulo suroccidental de la hoja. Se trata de areniscas de grano grueso conglomeráticas, mal estratificadas, que conforman la base de Cámbrico; sobre éstas se apoyan, concordantemente, estratos de areniscas arcósicas de grano grueso y tonos claros. En el Cámbrico medio (Acadiense), y alternando con esquistos verdes, afloran niveles de areniscas cuarcíticas gris—blancas, de grano fino, y que están bien datadas debido a la presencia de lingúlidos (*Agraulos Longicephalus Hicks* y *Solenopleurides*).

Se ha efectuado estación en areniscas cámbricas; actualmente se explotan, informalmente, en las cercanías del monasterio de Valvueda (Logroño), empleándose como piedra de sillería en los muros y fachadas del Monasterio. Las reservas son elevadas y la accesibilidad buena.

El Ordovícico y el Carbonífero tienen escasa representación en la hoja de Logroño; solamente afloran en pequeños retazos en la Sierra de la Demanda, en la mitad suroccidental de la zona.

No se ha realizado ninguna estación en los niveles de arenisca de estas edades por carecer de interés industrial.

El Triásico se encuentra en facies germánica, y únicamente en su tramo inferior, que pertenece al Buntsandstein, aparecen niveles de areniscas. Se trata de areniscas de grano grueso, de tonos rojos intensos y que se encuentran irregularmente distribuidos en el ángulo suroccidental de la hoja, bordeando las estribaciones de la Sierra de la Demanda.

No se ha realizado ninguna estación en estos niveles detríticos debido a su escaso interés industrial.

En el Jurásico continental que aflora en la mitad meridional de la hoja de Logroño, aparecen niveles de areniscas y cuarzarenitas, si bien es necesario puntualizar que en la secuencia de tránsito de los depósitos marinos a continentales (Bajociense Superior—Barthoniense—Calloviense—Oxfordiense), se aprecia la presencia de margas que pasan lateralmente a cuarzarenitas de cemento calcáreo.

El Jurásico continental o formación Wealdica se encuentra ampliamente extendido, constituyendo la región de Los Cameros. Los materiales de la cuenca Wealdica forman potentes series de sedimentos continentales de ambiente deltáico. Las cuarzarenitas y areniscas se presentan con tamaño de grano de medio a fino y coloraciones variadas.

En las cuarzarenitas jurásicas se han efectuado 12 estaciones, todas ellas en explotaciones abandonadas y de pequeña entidad.

Ofrecen buena explotabilidad, pues forman excelentes resaltes en el terreno, y unas reservas elevadas, aunque su accesibilidad no es siempre fácil. También son dignos de tener en cuenta los derrubios de ladera.

Se han aprovechado como base de carreteras y pistas, y como piedra de construcción de muchos pueblos cercanos a los afloramientos.

En el Cretácico se presentan niveles arenosos—areniscosos con relativa frecuencia. Aparecen en el Cretácico inferior (facies wealdica) en afloramientos situados al sur de Ribaflecha, Arnedillo y Grávalos (Logroño), así como en el borde septentrional de la hoja. Se trata de arenas—areniscas más o menos compactas de coloración variable y muy ricas en sílice.

En el Albense—Cenomanense, afloran niveles arenosos de tonos blancos, grises y marrones, que con frecuencia delatan la presencia de impregnaciones ferruginosas, tomando coloraciones pardas, marrones y rojizas.

La explotabilidad de los niveles silíceos cretácicos es marcadamente favorable, la accesibilidad puede considerarse como fácil y las reservas varían de medias a grandes.

El número de estaciones efectuadas en arenas—areniscas del Cretácico ha sido de 11.

En el terciario, el conjunto arenoso—arenicoso adquiere coloraciones que varían de grises a beiges, amarillentas, marrones e incluso rojizas. Se presentan horizontales, alternando con niveles de arcillas o marga arcillosos. Geográficamente puede indicarse que las reservas son abundantes, la explotabilidad fácil y los accesos no presentan dificultades.

El número de estaciones efectuadas en niveles arenoso—arenicoso terciario es de 20.

Dentro de las arenas cuaternarias se consideran aquellos depósitos desprovistos de fracción gruesa (gravas). Las características de estas arenas son muy variables, de acuerdo con el área fuente suministradora de las mismas, de ahí que afloren mostrando una amplia gama de tonalidades, pardas, beiges, oscuras, blanquecinas y rojizas.

Los accesos a este tipo de depósitos son muy variables; las reservas pueden considerarse medianas—altas y la explotabilidad no presenta problemas.

El número de estaciones realizadas en estos materiales ha sido de 8.

Las arenas y areniscas de la zona estudiada se utilizan como Aridos, Arenas de moldeo y Piedra de construcción.

#### ARENAS Y ARENISCAS PARA "ARIDOS" Y "MOLDES DE FUNDICION"

Como áridos, para la elaboración de morteros de construcción, se emplean las arenas del Cuaternario. Los niveles arenosos más o menos compactos del Cretácico, se utilizan para la obtención de áridos y moldes de fundición. (La proporción en la explotación es de un 20 por ciento para el primer uso y un 80 por ciento para el segundo).

En las arenas cretácicas, dado el grado de compacidad con que suelen presentarse, la extracción se realiza atacando el frente de la cantera directamente mediante palas mecánicas, o bien, previamente, se utilizan cargas explosivas de baja intensidad; el material arrancado es sometido a un lavado y decantado, resultando un producto final de grano muy fino que se destina a la industria siderometalúrgica, y un producto más grosero que tiene salida como árido para la elaboración de morteros de construcción.

La estación núm. 79 pertenece a una explotación de arenas miocenas de color gris con lentejones pardos, que denuncian la presencia de compuestos de hierro; estas arenas de escasa compacidad son explotadas en régimen intermitente mediante una pala mecánica, sufriendo posteriormente un tamizado grosero. La cantera es de dimensiones medias, tiene una accesibilidad fácil, pues se encuentra ubicada al pie de la carretera nacional 120 Burgos—Logroño, km 51,500, se emplea como árido para la elaboración de morteros de construcción.

Las arenas cuaternarias se explotan, normalmente, con pala mecánica, sufriendo posteriormente un tamizado.

Las explotaciones se efectúan siempre a cielo abierto; sus dimensiones son variables, pudiendo considerarse que no exceden los 140 metros de longitud y los 5 metros de altura. Actualmente trabajan a ritmo intermitente según la demanda existente. El índice de mecanización de las instalaciones es bajo, suelen estar servidas por 1 ó 3 obreros, y el material extraído, debido a la inconstancia con que se trabaja, no puede ser evaluado con exactitud. Sólo en dos explotaciones de arenas cretácicas, pertenecientes al mismo dueño, y que son las de mayor entidad, se extraen alrededor de 6.500—7.000 t/año en cada una; el precio de venta oscila entre 250—300 pts/t para la arena destinada a moldes de fundición.

La importancia industrial de estas arenas, se reduce exclusivamente a las destinadas a la industria siderometalúrgica.

Las características de estas arenas, según sus edades geológicas, y de acuerdo con los ensayos efectuados en las mismas son:

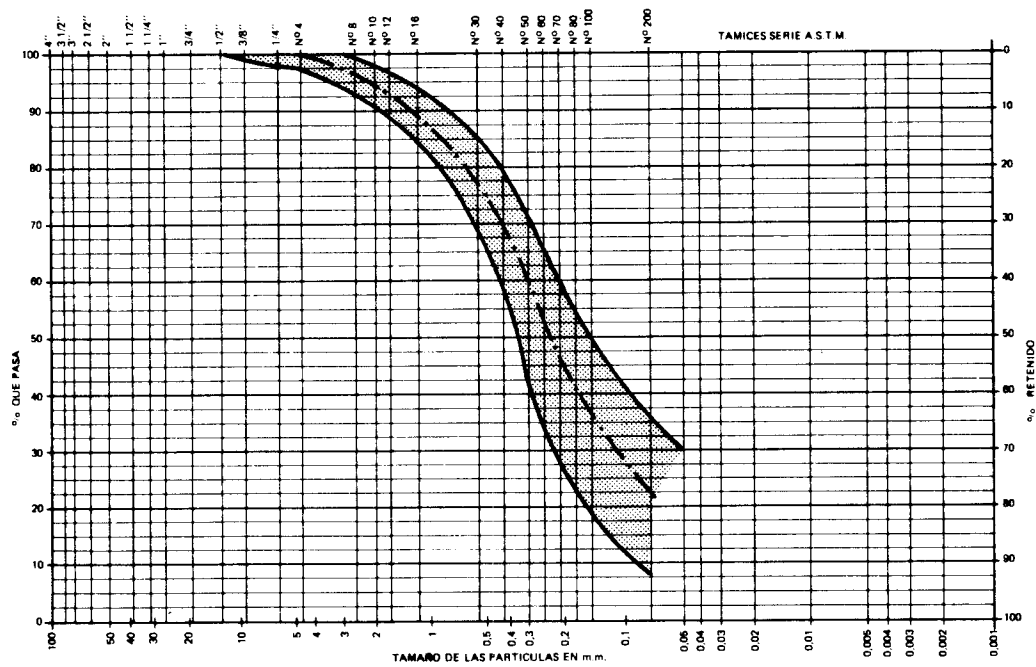
**a) Ensayos físicos**

<u>Edad</u>	<u>% Materia orgánica</u>	<u>Equivalente de arena %</u>	<u>Presencia sulfatos</u>
Cretácico	0,050—0,205	24,00—82,00	Positivo—negativo
Mioceno	0,075	92,00	Negativo
Cuaternario	0,100—0,585	1,100—76,30	Positivo—Negativo

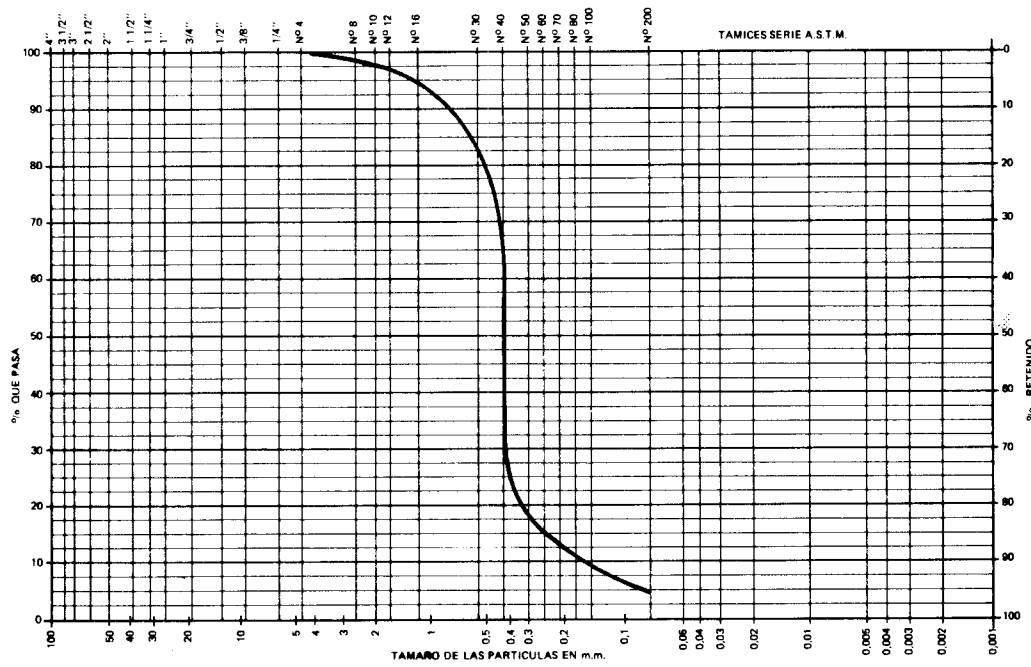
**b) Análisis químico %**

<u>Edad</u>	<u>SiO<sub>2</sub></u>	<u>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>
Cretácico	96,48	0,06—0,55

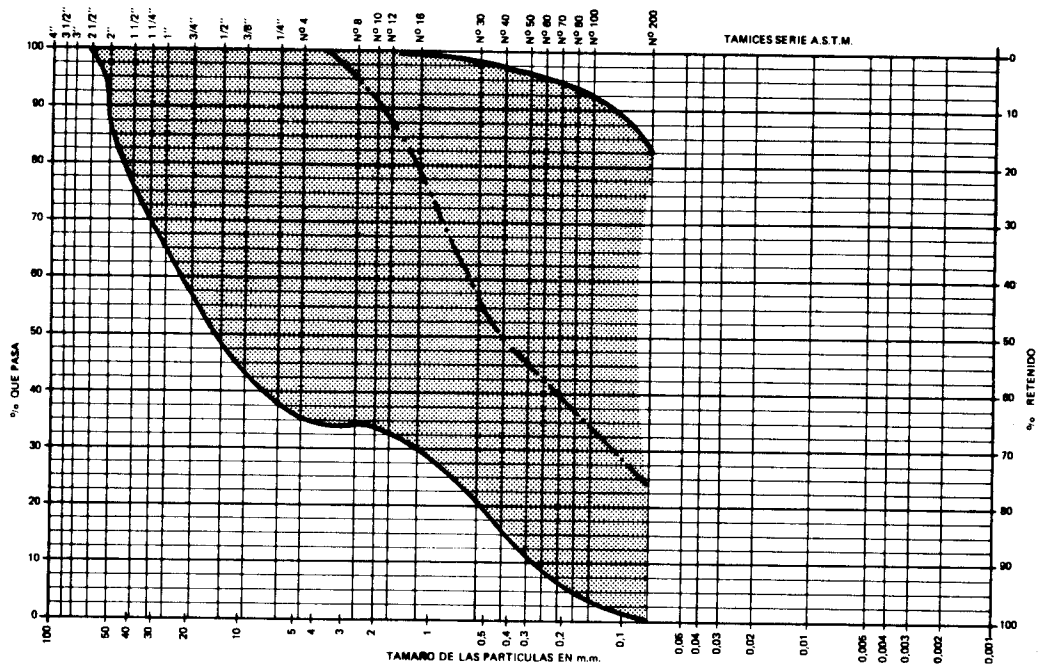
Las granulometrías medias de las arenas, de acuerdo con sus edades, y los gráficos de dispersión de las mismas se exponen a continuación:



ARENAS CRETASICAS



ARENAS MIOCENAS



ARENAS CUATERNARIAS

#### ARENAS Y ARENISCAS PARA "PIEDRAS DE CONSTRUCCION"

Como piedra de construcción se explotan niveles silíceos pertenecientes al Cámbrico, Jurásico y al Mioceno. Es necesario puntualizar que las explotaciones se realizan informalmente, sin ningún tipo de mecanización, en régimen intermitente y prácticamente con carácter artesanal. En la zona estudiada se han contabilizado 3 explotaciones: una en las inmediaciones del Monasterio de Valvanera (Logroño), donde se aprovechan pequeños bloques sueltos de arenisca cámbrica, y dos en niveles miocenos en Corporales (Logroño), donde se trabajan manualmente los bloques de regular tamaño para las fachadas de las casas.

Dado el empleo que de las areniscas jurásicas y miocenas se hizo antiguamente en la construcción de los muros de las edificaciones existentes en la hoja de Logroño, se creyó conveniente referenciarlo en una serie de fichas distribuidas estratégicamente, preferentemente en la zona central del área estudiada.

Las características de estas areniscas, según sus edades geológicas, y de acuerdo con los ensayos realizados en las mismas son:



a) **Análisis químico %o**

Edad	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	CO <sub>3</sub> <sup>==</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
Cámbrico	95,00	0,73	0,52	0,70	0,91	—	—	—	—
Mioceno	30,50-60,49	1,80-6,34	0,39-2,35	19,32-31,50	0,62-1,68	25,20	<0,10	1,21	0,52

b) **Estudio petrográfico**

JURASICO

— Cuarzarenita—subarcosa

MIOCENO

— Biomicrita limolítica (40—50 por ciento fracción terrígena)  
Litarenita carbonatada o calcilita  
Subarcosa carbonatada o calcárea  
Biosparita arenosa

### 3.3.— CALIZAS

Los niveles calizos en la hoja de Logroño, se encuentran localizados en el borde septentrional, donde están ubicadas las cadenas montañosas de los Montes Obarenes y la Sierra de Cantabria (desapareciendo en el extremo nororiental de la zona estudiada), y en la mitad meridional, constituyendo, en parte, las Sierras de la Demanda, Cameros, Bellanera y Cordillera Ibérica; aparecen afloramientos calizos en el Cámbrico, Triásico, Jurásico, Cretácico y Terciario.

Las calizas cámbricas, son calizas dolomitizadas, interestratificadas en un potente conjunto de dolomía. Se presentan los tramos calizo—dolomíticos, con tonalidades gris azuladas en fractura y de colores marrones en las superficies de meteorización.

Se observan afloramientos de caliza—dolomía cámbricas en las estribaciones de la Sierra de la Demanda y Cordillera Ibérica; se aprecian buenos frentes naturales y las reservas pueden considerarse altas; los accesos no son cómodos ni fáciles para vehículos ligeros.

Las calizas triásicas se encuentran distribuidas irregularmente en la mitad meridional de la hoja. Los niveles más representativos pertenecen al Muschelkalk y al Keuper; en éste, las calizas han sufrido un proceso de dolomitización.

Los niveles calizos triásicos se presentan muy fracturados, englobados por fenómenos extrusivos, con yesos y arcillas de tonos rojizos.

Su explotabilidad es deficiente, sus reservas escasas y los accesos difíciles.

El Jurásico en su base es eminentemente calcáreo, así como en su techo, apreciándose en su mitad niveles perfectamente diferenciables de materiales detríticos y cuarzo — areniscosos. Se extiende por la mitad meridional con gran homogeneidad, constituyendo la Sierra de Cameros y flanqueando la Sierra de la Demanda.

La base del Jurásico la constituyen niveles potentes de caliza, bien estratificados, de tonos azulados y grises que alternan con dolomías; el conjunto pertenece al Lias. Presenta excelentes frentes naturales; su explotabilidad se considera buena, las reservas son notables y los accesos, en diversos puntos, son óptimos.

Estos niveles liásicos han sido y son en la actualidad objeto de explotación.

El Jurásico alto — facies wealdense — está integrado por niveles calizos, bien estratificados, horizontales o subhorizontales, que alternan con niveles de margas, calizas arenosas y arcillas; presentan tonos grises oscuros y grises claros.

Se aprecian buenos frentes naturales; las reservas pueden considerarse elevadas y la accesibilidad es variable por diferentes puntos.

Las calizas jurásicas son explotadas, preferentemente, como áridos para la construcción de carreteras, y también, aunque aún no se ha puesto en marcha la explotación, para la obtención de terrazo. Antiguamente estas calizas jurásicas fueron beneficiadas para la construcción de muros de viviendas y en la obtención de cal. Actualmente se explotan cinco canteras.

Las calizas pertenecientes al Cretácico integran el conjunto de los Montes Obarenes y la Sierra de Cantabria, que forman el borde septentrional del área estudiada.

Son calizas potentes de tonos variados, entre el gris claro y oscuro al beige claro. Están bien estratificadas, y en la base del Cretácico, perteneciente a la facies wealdense, alternan con areniscas, margas y arcillas; el Cretácico superior es eminentemente calizo. Localmente se observa la existencia de calizas bituminosas.

Presentan excelentes frentes naturales, las reservas son elevadas y los accesos, en términos generales, pueden considerarse en buen estado.

Es necesario resaltar, que en el área donde afloran las calizas cretácicas y jurásicas, en épocas de lluvias y nieves ha de suspenderse la explotación.

Las calizas cretácicas se explotan actualmente como áridos en la construcción de carreteras; anteriormente lo fueron para la obtención de asfaltos, cales y construcción de muros de viviendas antiguas. Actualmente se benefician dos canteras.

Las calizas terciarias están datadas como pertenecientes al Eoceno. Son calizas arcillo—arenosas de tonos beige claros, bien estratificados, horizontales o subhorizontales; se puede observar la presencia de fósiles —restos de ostrácodos y algas—. Afloran en retazos, irregularmente distribuidos en el borde norte de la hoja, siendo los principales afloramientos: Peñacerrada y al norte y este de Berganzo, en la provincia de Alava.

Los afloramientos existentes presentan buenos frentes naturales que ofrecen una buena explotabilidad. Las reservas pueden considerarse altas y la accesibilidad fácil.

Se emplearon en la construcción de caminos vecinales y de muros de viviendas antiguas.

#### CALIZAS PARA "ARIDOS"

De las 7 canteras que actualmente se encuentran activas, 5 están enclavadas en caliza jurásica y 2 en niveles calizos cretácicos. Todas ellas, excepto una, se explotan para la obtención de áridos destinados a la construcción de carreteras (como capas de rodadura y bases), y, en menor proporción, para hormigones.

Los principales centros de explotación se encuentran en Leza del Río Leza, Grávalos, Arnedillo y Ezcaray, en la provincia de Logroño, y Quintanar de la Sierra, en la provincia de Burgos; estas calizas son de edad jurásica. También se explotan calizas cretácicas en Murieta, provincia de Navarra.

La explotación se realiza a cielo abierto, aprovechando los excelentes frentes naturales existentes. Se atacan los frentes con explosivos, y el material arrancado es transportado mediante palas cargadoras a las tolvas, para su posterior trituración.

Las instalaciones de molido, granuloclasificación y almacenaje final, se encuentran ubicadas a pie de cantera; puede decirse que son bastante modernas y están en general bien dotadas.

No se realizan desmontes superiores a los dos metros en ninguna instalación.

El número de individuos en cantera varía entre 3 y 7. La producción oscila de unas canteras a otras, llegándose a cotas de hasta 400 t/día.

Normalmente se obtienen de tres a cuatro tamaños de grano, pero llegan a clasificarse hasta siete. Los más comunes son: arena (0–0,5 mm), piñón (8–12 mm), piñón (12–18 mm), gravilla (18–25 mm), gravillón (25–35 mm) y grava (35–70 mm).

Salvo la arena, que tiene un precio que oscila entre 150 y 180 pts/m<sup>3</sup>, el resto de los tamaños obtenidos se vende entre 90 y 110 pts/m<sup>3</sup>.

La caliza es un material sobre el cual el transporte incide de una manera sustancial, de tal forma que, como las explotaciones se encuentran relativamente alejadas de los centros de consumo, se está gravando la tonelada transportada entre 50 y 90 pts. El transporte se realiza mediante camiones.

La importancia industrial de estas explotaciones es elevada al suministrar la materia prima para la construcción de carreteras y en menor escala de edificios.

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

**a) Ensayos físicos:**

Edad	Dureza	P. específico aparente	P. específico real	Absorción %	% Estabilidad SO <sub>4</sub> Mg	Desgaste los Angeles (A)
Jurásico	4	2,663–2,738	2,710-2,775	0,400-1,100	1,346-1,482	25,4-28,80
Cretácico	4	2,690–2,747	2,752-2,780	0,400-0,800	1,366-1,412	22,4-31,40
Eoceno	4	2,70	2,75	–	0,3-0,8	23,4-29,6

**b) Estudio petrográfico:**

JURASICO

- Oosparita recristalizada y Oosparita estratificada
- Biomicroita
- Biomicrorudita
- Pelmicrita estratificada
- Biomicroita limosa con dolomita

CRETACICO

- Biosparita
- Biomicrita
- Biomicrita esparítica
- Intrabiosparudita
- Intraesparita con dolomita

EOCENO

- Biomicrita

c) Análisis químico en %

Edad	<u>SiO<sub>2</sub></u>	<u>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>MgO</u>
Jurásico	<0,10–9,68	<0,05–1,78	<0,06–0,98	0,46–20,82
Cretácico	0,12–20,80	<0,05–2,68	0,06–1,34	0,49–5,94
Eoceno	0,40–4,02	–	–	–

CaO	<u>CO<sub>3</sub><sup>=</sup></u>	<u>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></u>	<u>Na<sub>2</sub>O</u>	<u>K<sub>2</sub>O</u>
23,24–54,40	42,00–58,20	<0,10–0,18	0,01–0,05	0,14–0,76
35,84–53,20	48,60–99	<0,10	0,01–0,20	0,17–0,76
–	94	–	–	–

CALIZAS PARA "TERRAZOS Y CAL"

En el área estudiada existen 3 canteras, 2 ubicadas en caliza jurásica y 1 en cretácica, que dedican la totalidad o parte de su producción para la obtención de terrazos o de cal.

Las explotaciones de calizas jurásicas están situadas en Ezcaray y Grávalos, en la provincia de Logroño; en Ezcaray, el 25 por ciento de la caliza extraída se destina para la obtención de cal, y el resto para áridos de carreteras; en grávalos, se emplea el 75 por ciento de la producción para terrazo, y el 25 por ciento restante para áridos de carretera y hormigones. Es preciso señalar que esta explotación se encuentra en período de pruebas y su producción es mínima, estando en período de montaje del mecanismo de molienda y de granuloclasificación. El producto obtenido será remitido por carretera a la localidad de Alfaro, distante 18 km, y en las instalaciones aquí montadas se procederá a la fabricación de terrazos.

La explotación de caliza cretácica ubicada en las inmediaciones de Igea, provincia de Logroño, actualmente se encuentra produciendo en régimen intermitente. Se trata de una caliza bien estratificada, en bancos de 30 a 40 cm. El material extraído es transportado por carretera hasta la localidad de Fitero, en la provincia de Navarra.

Ambas canteras de Grávalos e Igea, tienen frentes de explotación que no superan los 40 m, y su altura oscila entre los 5 y 12 m. El arranque se realiza mediante cargas explosivas de pequeña intensidad, verificándose el troceado del material con martillos neumáticos en grávalos y a mano en Igea.

El núm. de operarios en Grávalos es de 2, y su producción no puede concretarse en cifras hasta la puesta en marcha de las instalaciones.

La caliza jurásica explotada en Ezcaray para la obtención de cal, se arranca con explosivos, y se procede a su molido a pie de cantera, siendo posteriormente transportada por carretera a las fábricas para la obtención de la cal.

El núm. de operarios que trabaja en la explotación es de 2 y la producción alcanza los 7.000 m<sup>3</sup>/año. Su precio de venta se aproxima a las 150 pts/m<sup>3</sup>.

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

**a) Estudio petrográfico**

JURASICO

- Oosparita recristalizada
- Dolomicrita

CRETACICO

- Biomicrita ligeramente límosa
- Biomicrita
- Biosparita

**b) Análisis químico**

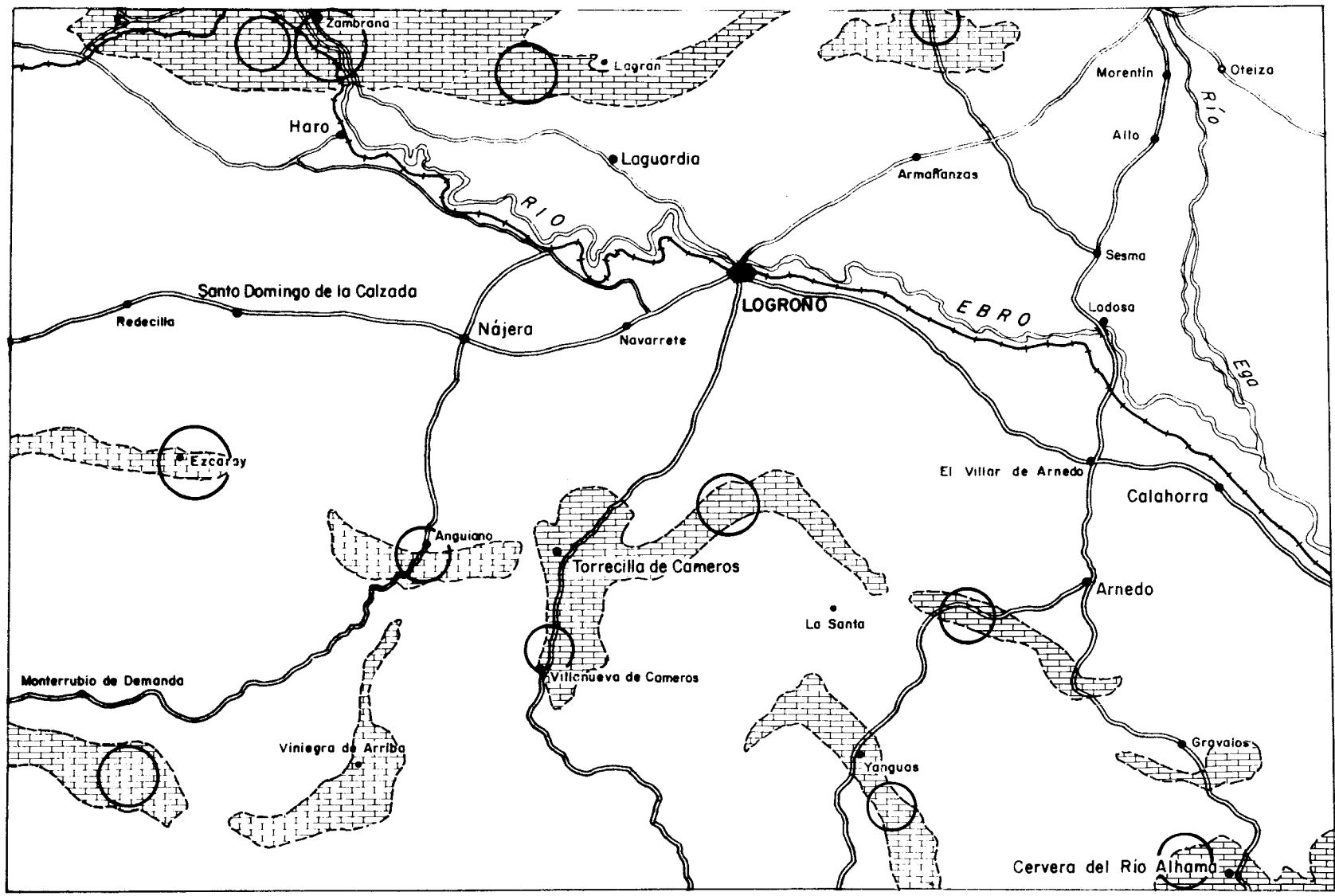
<u>Edad</u>	<u>SiO<sub>2</sub></u>	<u>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>MgO</u>	
Jurásico	0,50–5,29	<0,05–1,22	<0,06–0,43	0,93–20,82	
Cretácico	1,6–20,80	1,70–2,68	0,55–1,34	0,49–5,94	
	<u>CaO</u>	<u>CO<sub>3</sub><sup>=</sup></u>	<u>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></u>	<u>Na<sub>2</sub>O</u>	<u>K<sub>2</sub>O</u>
	47,32–50,40	55,80–58,20	<0,10	0,01–0,03	0,21–0,76
	35,84–39,20	48,60–96,3	0,11	0,20	0,76

**CALIZAS PARA "OTROS USOS"**



Al este de la localidad de Peñacerrada, en la provincia de Alava, y en la margen derecha del río Inglares, se encuentra situada una cantera de caliza de edad cretácica, que hasta el año 1974 estuvo en producción.

Se trata de una caliza bituminosa de grano grueso y tonalidades oscuras al fracturarse. Se explotaba para la obtención de asfaltos, siendo su contenido del 10 al 15 por ciento de asfalto.

Sus dimensiones aproximadas son de 80 m x 6 m. Se desconocen las causas que llevaron al abandono de su explotación.



**LEYENDA**

-  Zona de explotaciones
-  Calizas

ESCALA = 1/500 000

Las características de esta caliza, de acuerdo con los ensayos realizados son:

**a) Análisis químico:**

CO <sub>3</sub> Ca	85–90 por ciento
Contenido en asfalto	10–15 por ciento

**b) Estudio petrográfico:**

Cretácico	Biosparita arenosa con arcilla
-----------	--------------------------------

Es preciso señalar los numerosos afloramientos calizos existente en el área estudiada, que fueron objeto de explotación y hoy están abandonados, con destino a la construcción de muros en las viviendas antiguas.

También se cree conveniente señalar el aprovechamiento de numerosos canchales existentes como material de préstamo, para la conservación de caminos y vías vecinales.

### 3.4.— CONGLOMERADOS

Los conglomerados más o menos cementados que afloran en la zona, pertenecen al Cámbrico, Ordovícico, Triásico, Jurásico y Terciario.

Se han efectuado dos estaciones, ambas pertenecen a explotaciones inactivas, enclavadas en terrenos terciarios. Se trata de cantos escasamente consolidados de naturaleza poligénica, muy heterométricos, y con una matriz arcillo—arenosa de colores rojizos.

Su explotabilidad es buena, los accesos no ofrecen, en términos generales, dificultades. Las reservas son elevadas. El todo — uno extraído se ha utilizado como subbase en la construcción de carreteras y caminos vecinales.

También se han empleado, con carácter local, en la construcción de los muros de las casas solariegas.

### 3.5.— CUARCITAS

Los niveles cuarcíticos de la hoja de Logroño pertenecen al Cámbrico.

En las cuarcitas cámbricas se han efectuado tres estaciones, correspondientes a tres explotaciones abandonadas. En ellas, se han aprovechado los derrubios de ladera para la recogida de cantos; han sido utilizadas para bases de carreteras y caminos vecinales.

### 3.6.— GRAVAS

Bajo la denominación de gravas, se agrupan en este capítulo, junto con las gravas propiamente dichas, la fracción arenosa presente en el todo—uno de los depósitos cuaternarios.

Estos depósitos están ampliamente representados en la hoja de Logroño, localizán-



dose en ambos márgenes del río Ebro y de algunos de sus afluentes más significativos, como los ríos Oja, Glera, Tirón, Iregua, Leza, Najerilla y Ega.

Deben clasificarse estos depósitos cuaternarios en terrazas y aluviones. Se establece entre ambos una diferenciación geográfico—morfológica, de tal forma que en el término terraza quedarán englobados los depósitos antiguos de la fed fluvial que afecta a la zona estudiada, y en el de aluviones los depósitos actuales.

Las terrazas se encuentran ubicadas en cotas que exceden los 20 m del curso actual de los ríos. Los depósitos que las constituyen están formados por conglomerados de cantos y arenas, bien redondeados, comunmente poligénicos, con un ligero predominio de cantos de naturaleza cuarcítica, en los que pueden apreciarse heterometría acusada. Los cantos depositados a mayor altura de cota presentan mayor grado de consolidación, mostrando una matriz arcillo—arenosa de tonos rojizos y beige.

En las terrazas más antiguas, se observa, en la superficie de los cantos, la presencia de una película de naturaleza calcárea la cual limita su destino para la obtención de hormigones.

Estas formaciones se presentan en bancos horizontales, donde generalmente destacan intercalados entre ellos, delgadas capas, comunmente lenticulares, de arcillas y arenas.

Los aluviones están constituídos por cantos sueltos, poligénicos y de elevada heterometría, que en los cursos altos se presentan subangulosos, adquiriendo un redondeamiento más acusado en el curso medio. La fracción fina acusa el lavado y escasamente muestra presencia de arcillas.

La mayor densidad de graveras se observa a lo largo del curso del río Ebro.

Se han contabilizado un total de 46 explotaciones activas. Puede hablarse de una explotabilidad óptima con unas reservas elevadas y, en términos generales, los accesos deben de considerarse como buenos.

Todas las gravas y arenas extraídas se utilizan como áridos.

#### GRAVAS PARA "ARIDOS"

Las gravas obtenidas en las explotaciones se emplean como áridos para hormigones, y las arenas para hormigones y morteros.

Actualmente se trabaja en 46 explotaciones, todas ellas a cielo abierto, donde se efectúa el arranque por medio de palas mecánicas; el todo—uno así obtenido es transportado por las mismas palas a una granuloclasificadora, donde llegan a obtenerse, en las explotaciones de mayor producción, hasta 5 granulometrías. Generalmente se obtienen 2 ó 3 granulometrías, y arena.

No exceden de 6 explotaciones las que consiguen, merced a la mecanización de sus instalaciones, un mejor aprovechamiento del material extraído. Se alcanzan producciones máximas de hasta 120.000 m<sup>3</sup>/año, siendo las granulometrías más comunes las comprendidas entre 0—5 mm, 5—12 mm, 12—18 mm, 18—30 mm y 30 mm, además de la arena, que puede venderse lavada o sin lavar. Solamente en 5 explotaciones se procede a un molido de los cantos cuyas dimensiones excedan la malla de 30 mm, obteniéndose una gravilla de granulometría uniforme y arena.

El número de operarios por gravera oscila entre 1 y 6 y las producciones diarias son

de gran variedad.

Los precios de venta de las deferentes granulometrías oscilan entre las 60 y 125 pts/m<sup>3</sup>. Las arenas sufren, por su proceso de obtención más complejo y costoso, un alza en el precio; así la arena lavada se vende a 250 pts/m<sup>3</sup>, y sin lavar a 125 pts/m<sup>3</sup>; la arena que resulta de la trituración de los cantos de mayores dimensiones se vende a 150 pts/m<sup>3</sup>.

El transporte del producto final a los centros de consumo, generalmente regionales, se realiza por carreteras, pagándose unos gravámenes que oscilan entre las 10 y 75 pts/km.

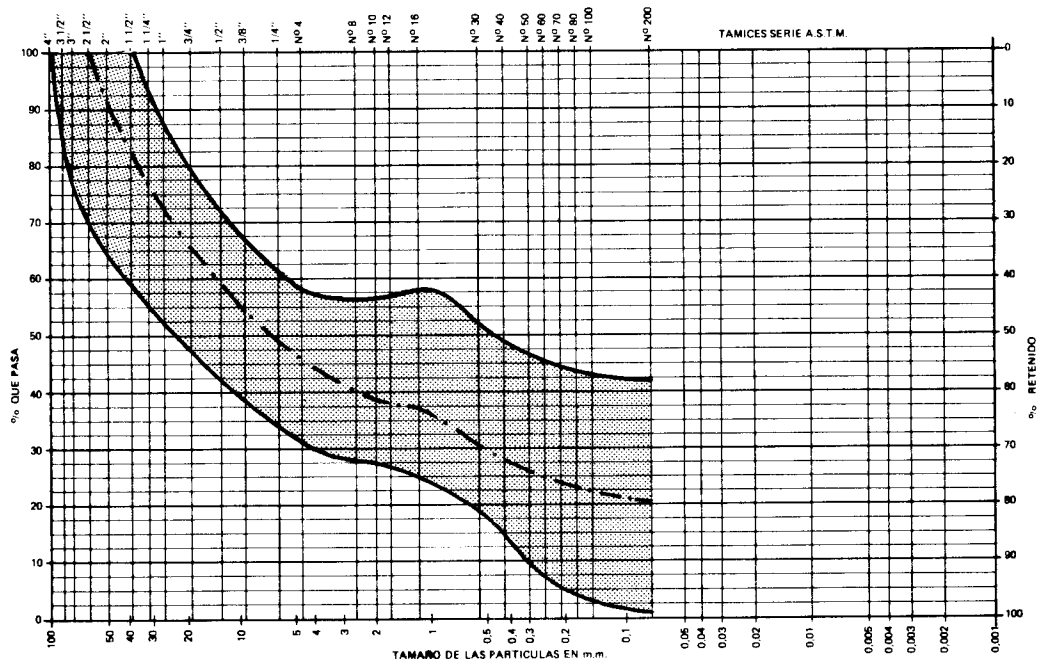
Existen dos plantas de hormigones, alcanzando in situ un precio de 950 pts/m<sup>3</sup>.

La importancia industrial de estos productos va íntimamente ligada a la actividad constructiva.

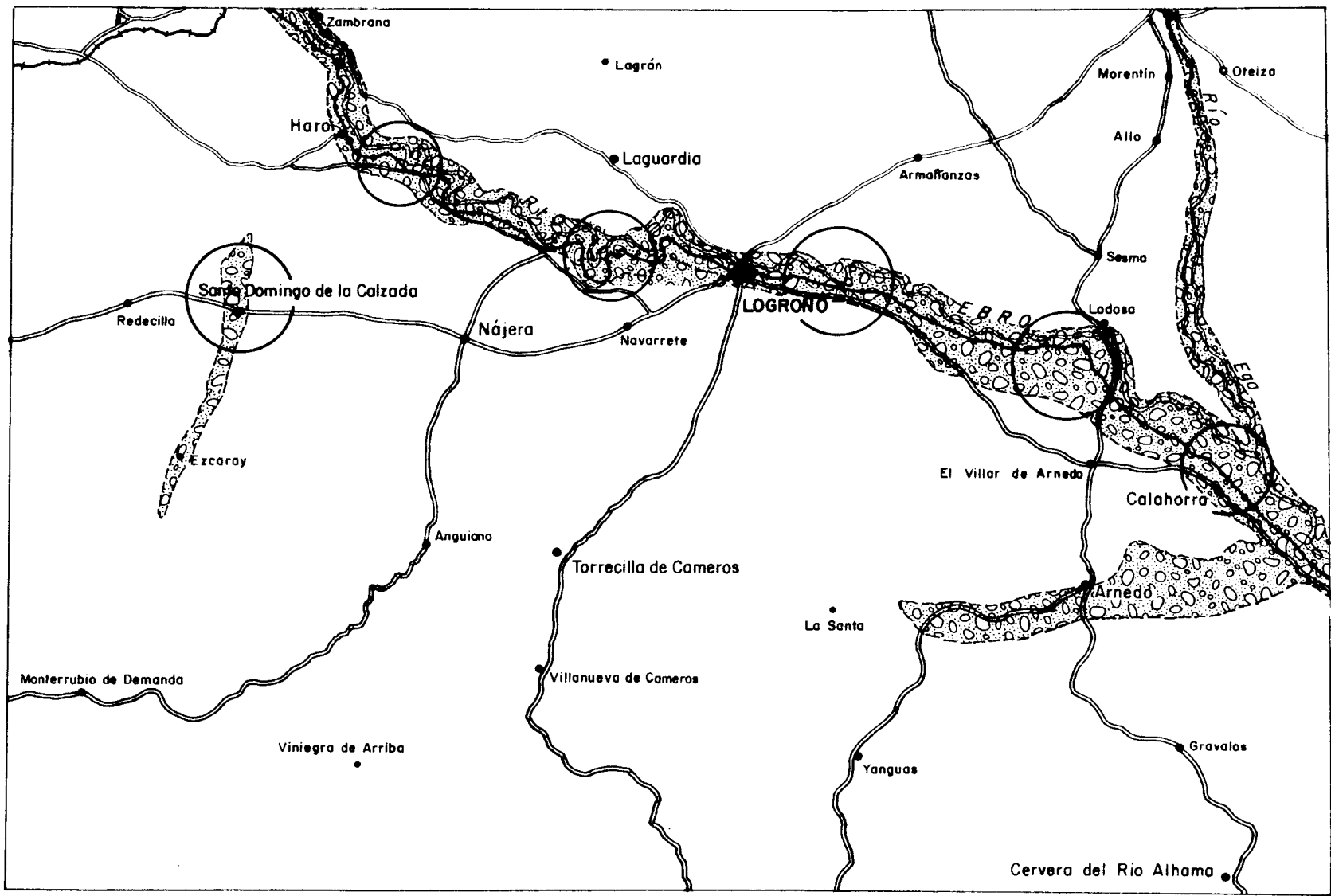
Las características de estos materiales, de acuerdo con los análisis y ensayos efectuados en los mismos, son:

<u>% Materia orgánica</u>	<u>Equivalente de arena %</u>	<u>Presencia de sulfatos</u>
0,135-0,560	9,40-95,60	Positivo-Negativo



Las granulometrías medias de las gravas, y los gráficos de dispersión de las mismas, se exponen a continuación:



GRAVAS CUATERNARIAS



**LEYENDA**

-  Zona de explotaciones
-  Gravas y arenas

ESCALA = 1 / 500 000

### 3.7.— OFITAS

Los pitones de ofitas aparecen asociados a los materiales del Keuper, tratándose de intrusiones de rocas volcánicas básicas. Son de medianas dimensiones y de color verdoso oscuro, que forman cerros que destacan del conjunto de materiales plásticos margarcillosos—evaporíticos, por su superior dureza. De esta forma presenta frentes de explotación naturales muy favorables, por lo que sus características de explotabilidad pueden calificarse de buenas, ofreciendo el único inconveniente de su gran dureza para la trituración.

Los afloramientos de ofitas se encuentran ubicados en la localidad de San Gelices (Logroño), donde actualmente son objeto de explotación, y al suroeste de Peñacerrada (Alava) habiendo sido abandonada su explotación.

El número de estaciones efectuadas ha sido de 2, teniendo ambas una buena accesibilidad; las reservas pueden considerarse como notables. Su utilización es como áridos de trituración en la construcción de carreteras (como aglomerado asfáltico en capas de rodadura) y balasto para vías de ferrocarril.

#### OFITAS PARA "ARIDOS"

De las dos estaciones, una está actualmente sin actividad, habiendo sido recientemente abandonada; las explotaciones son a cielo abierto, efectuándose el arranque mediante explosivos, previa realización de taladros con compresor y martillos neumáticos.

El material arrancado se transporta por medio de camiones a la planta de trituración, que se encuentra a pie de cantera; el grado de mecanización es elevado obteniéndose hasta cuatro granulometrías. Mediante un plano inclinado es transportado el material hasta las tolvas de la estación del ferrocarril, y el resto se transporta por carretera a las plantas de aglomerado.

La producción varía de 150.000 a 300.000 m<sup>3</sup>/año, con un precio de venta inferior a 350 pst/m<sup>3</sup>, de acuerdo con las granulometrías. La plantilla es de 10 operarios.

Las características de estas rocas, de acuerdo con los ensayos en las mismas, son las siguientes:

#### a) Ensayos físicos :

<u>Peso específico aparente</u>	<u>Peso específico real</u>	<u>Estabilidad al SO<sub>4</sub>Mg</u>	<u>Desgaste los Angeles</u> A C
2,968	3,006	1,306	12,9—17,4 13,8—21,5

#### b) Estudio petrográfico :

Diabasa, textura ofítica

#### c) Ensayos químicos:

SiO<sub>2</sub> = 50,4 por ciento

### 3.8.— PIZARRAS

Las capas de pizarras que afloran dentro de la superficie de la hoja de Logroño, corresponden a niveles del Precámbrico y Paleozoico.

Se encuentran representados, geográficamente, en el borde occidental y suroccidental del área estudiada, constituyendo las Sierras de la Demanda, Neila y Urbión.

Se han realizado un total de cinco estaciones, de las cuales una se encuentra en materiales pertenecientes al Precámbrico, y las cuatro restantes al Cámbrico.

Solamente existe una explotación en activo y en régimen intermitente; se trata de tres frentes de dimensiones mínimas prácticamente unidos, en los cuales, y como material de préstamo, se extrae mediante una pala mecánica "miga de pizarra" de edad precámbrico. Se emplea en el mantenimiento y conservación de caminos vecinales y pistas forestales.

Las reservas son elevadas, la accesibilidad, en general puede considerarse buena por carretera.

El estudio petrográfico ha dado el siguiente resultado:

**Precámbrico:** Filita cuarzosa de textura lepidoblástica

**Cámbrico:** Litarenita feldespática de grano fino

### 3.9.— SAL GEMA Y GLAUBERITA

Dentro de la hoja de Logroño se han efectuado cuatro estaciones en este material; se encuentran situadas en: las minas de potasa ubicadas al este de la localidad de Arrúbal (Logroño); las salinas cercanas al Monasterio de Herrera, al sur de Ircio (Alava); en la provincia de Burgos, para referenciar la existencia en Cerezo de Riotirón de una explotación de glauberita; en Lerín (Navarra) donde se encuentra localizada la explotación de unas salinas.

De las cuatro estaciones realizadas, solamente pueden considerarse actualmente en explotación las ubicadas en Cerezo de Riotirón y en Lerín.

Las salinas de Herrera y las minas de potasa de Arrúbal se encuentran abandonadas.

Las salinas de Lerín benefician las aguas que disuelven los materiales margo—yesíferos próximos. Para ello, se ha construído un canal de reducidas dimensiones que, pasando por debajo de la carretera C—123 de Agreda a Estella, comunica el conjunto margo—yesífero, de edad oligocena, con un sistema escalonado de balsas.

Las balsas tienen unas dimensiones de 1 m x 1 m x 0,15; la producción anual oscila entre 800—1000 t.

La acción solar es considerada decisiva para la obtención de la sal, que se emplea preferentemente en la conservación de los alimentos y curado de embutidos.

Al oeste de Cerezo de Riotirón y en terrenos miocenos, se explota en la actualidad una mina de glauberita.

La glauberita es un sulfato doble de sodio y calcio, de color blanquecino; se encuentra interstratificado con margas y yesos del Mioceno. La explotación se realiza en mina,

aunque también existen labores a cielo abierto, que en un futuro serán ampliadas.

El mineral se arranca mediante explosivos; es transportado a la fábrica situada a pie de mina, y sometido a un proceso de disolución selectiva; seguidamente sufre una cristalización y pérdida de agua por evaporación, y finalmente, por secado, se obtiene la glauberita con un grado de pureza del 99,9 por ciento. El número de operarios en la explotación es de 6, que han extraído en el pasado año 200.000 t, que a 1.100 pts/t ha producido 220 millones de pesetas.

Los accesos a la explotación, que se halla a 13 m de la superficie, son fáciles y están en buen estado; las reservas son elevadas.

El mercado que se abastece es nacional, preferentemente el norte y centro; también se sirve el mercado internacional, estando la exportación dirigida principalmente hacia Italia e Inglaterra.

La glauberita se emplea en la industria textil y en la elaboración de papel, vidrio y detergentes.

Las características de la glauberita, de acuerdo con sus análisis son:

Sulfato de sodio = 36 por ciento  
En bruto: Sulfato de calcio = 63 por ciento  
Margas = 2 por ciento

### 3.10— YESO

Dentro de la zona estudiada aparecen yesos en el Trías, Oligoceno y Mioceno.

Normalmente, los yesos triásicos se presentan en asomos diapíricos, en núcleos perforantes de anticlinales o en zonas de despegue o fallas. Generalmente aparecen relacionados a los tres pisos característicos del Trías germánico: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

Es precisamente en el Keuper donde aparecen afloramientos yesíferos de interés; los lugares donde se ha podido observar yeso de esta edad están localizados geográficamente en la mitad meridional de la superficie estudiada, siendo los enclaves más importantes: Ezcaray, Viquera, Ribaflecha, Lagunilla de Jubera, Arnedillo (Logroño) y proximidades de Fitero y Ayegui en la provincia de Navarra.

Estos yesos aparecen englobados en un conjunto margoarcilloso, de tonos rojizos, de una forma bastante dispersa; en ocasiones se trata de grandes masas, como en el caso de Ribaflecha y Viquera, y en otras no pasan de pequeños retazos. Suelen ser blanquecinos, rojizos o negruzcos, y casi siempre bastante puros, cuando no afloran integrados en el conjunto margoarcilloso. Dado el carácter extrusivo del tramo triásico, es frecuente observar, englobados en la masa yesífera, restos de niveles calizo—dolomíticos y carniolas pertenecientes al Jurásico.

La explotación de estos yesos se lleva a cabo en las localidades de Viquera, Ribaflecha, Leza del Río Leza, pertenecientes a la provincia de Logroño, y en el ángulo sur—oriental de la hoja, área de Fitero, en el límite provincial de Logroño y Navarra.

Las instalaciones más importantes, tanto en extracción como en tratamiento del yeso, se encuentran ubicadas en Viquera y Leza del Río Leza—Ribaflecha.

Las reservas pueden considerarse como elevadas y de alta pureza.

En general, la zona de yeso goza de buenos accesos, si bien en períodos de lluvia pueden ofrecer alguna dificultad, al tener que transitar por zonas muy arcillosas.

Los yesos oligocenos aparecen ampliamente representados en la Ribera Navarra; están afectadas por una tectónica en general más intensa que el resto de los materiales de edad superior.

Se encuentran formando un nivel, que se extiende entre Aguilar de Codés y Arróniz (Yesos de Desojo), con un buzamiento de 45–60° S, y parte del anticlinal Falces–Sansol (Yesos de los Arcos).

Normalmente se trata de una alternancia de niveles de yeso y de margas, aunque en casos concretos los paquetes yesíferos alcanzan potencias considerables. De todas formas en los paquetes de yeso de más alta ley siguen apareciendo pequeños nivelillos margosos, que dan al conjunto un aspecto de "yeso sucio". Estos yesos, en la actualidad, sólo se explotan en las inmediaciones de la localidad de Autol, en la provincia de Logroño, si bien es necesario puntualizar que, al hallarse próximos al límite Oligoceno–Mioceno, pudieran ser Miocenos. En la Ribera Navarra, actualmente, no se halla ninguna explotación en funcionamiento.

Las reservas pueden considerarse como elevadas, y los accesos son buenos, salvo en épocas de lluvia, que, debido a la presencia de niveles margosos, los caminos se hacen intransitables para vehículos ligeros.

La explotación en la localidad de Autol, puede considerarse como buena; se explota a cielo abierto usando explosivos; las fábricas se encuentran cercanas a las canteras, por lo que el transporte del material lo realiza bien la pala cargadora o la trailla tirada por un tractor.

Los yesos miocenos de la hoja de Logroño, tienen su máxima y mejor representación en el extremo occidental de la zona estudiada, en el área comprendida entre Valluércanes y Cerezo de Riotirón, provincia de Burgos, donde se desarrolla una potente serie yesífera, que se extiende hasta Briviesca y Santa María del Invierno; esta serie, en escasa distancia, pasa lateralmente a margas, arcillas y calizas.

Se trata de una sucesión de capas horizontales de yesos, en ocasiones alabastrinos o grises y negros, que alternan con niveles de margas de tonos claros o beige. Esta formación yesífera llega a alcanzar entre Quintanilla de San García y Villalómez, en área situada fuera de la zona estudiada, una potencia vista de 80 m.

Dentro de los terrenos miocenos aparecen otros puntos con indicios de yesos, tal es el caso de Alesanco y cercanías del cruce de carreteras Ribafecha–Ventas Blancas–Murillo de Río Leza.

Se trata, por regla general, de pequeños bancos de yeso alabastrino y alabastro, que han sido explotados localmente y que no tienen interés.

Su explotabilidad puede considerarse como baja, sus reservas elevadas en el área del Cerezo del Riotirón, y escasas en el resto. Los accesos son buenos en épocas secas y no aptos para vehículos ligeros en períodos lluviosos.

La utilización del yeso en la zona estudiada es como aglomerante y escayola.

## YESOS PARA "AGLOMERANTES" Y "ESCAYOLAS"

De las 14 explotaciones que actualmente se encuentran en producción, 11 extraen yesos triásicos, 2 oligocenos y 1 yesos miocenos. Es preciso señalar, que el yeso extraído en una de estas canteras es tratado para obtener plaster de construcción y escayola, siendo la producción de ésta superior a la del primero.

La explotación ubicada en niveles miocenos es rústica y artesanal, disponiendo de un "horno moruno" situado en la localidad de Alesanco, provincia de Logroño; y la piedra de yeso que se trata es recogida de las trincheras resultantes del emplazamiento de un canal de riego, siendo transportada hasta el horno por tracción animal.

La mayor parte de la piedra de yeso extraída se utiliza para la fabricación de yeso elaborado; una determinada cantidad, 75.000 t, se destinan a la obtención de escayola.

La explotación del yeso se efectúa a cielo abierto en canteras de dimensiones medianas a altas; se atacan los frentes directamente con explosivos, cargándose el material en camiones mediante el uso de palas en el caso de que el transporte hasta la fábrica así lo requiera, como sucede en dos explotaciones ubicadas al sur de Viguera, que distan de las fábricas 5 y 10 km; en el resto de las explotaciones las instalaciones de tratamiento del yeso se encuentran situadas a "pie de cantera", por lo que el transporte del material lo suele realizar la misma pala cargadora o una trailla tirada por un tractor.

Salvo en una de las canteras del sur de Viguera, donde en el misma cantera se ha instalado una machacadora para someter a la piedra de yeso a un molido previo, en el resto de las instalaciones no se muele, sino que se escoge en los tamaños necesarios para su posterior tratamiento en los hornos; en la actualidad, sólo se dispone de hornos rotativos en las fábricas de Viguera, Albelda de Iregua y una en Leza del Río Leza, estando el resto de las fábricas estudiando una futura modernización de sus actuales "hornos morunos".

El envasado del yeso ya cocido, destinado tanto para plaster de construcción como para escayola, se realiza mediante cintas en las fábricas modernas y a mano en el resto.

Las plantillas de operarios varían entre 2 y 10 individuos, alcanzándose producciones de hasta 30.000 t/año de yeso para la construcción y 70.000 t/año de escayola.

Normalmente el yeso para la construcción se vende en sacos cuyo peso oscila entre los 17 y 25 kg, siendo su precio de venta según demanda de 10-12 pts el saco. La escayolase envasa en sacos de 50 kg y su precio es de 350 pts/saco.

El transporte del producto envasado se realiza por carretera.

La importancia industrial del yeso en el área estudiada es francamente elevada.

Las características de estos yesos de acuerdo con su edad son:

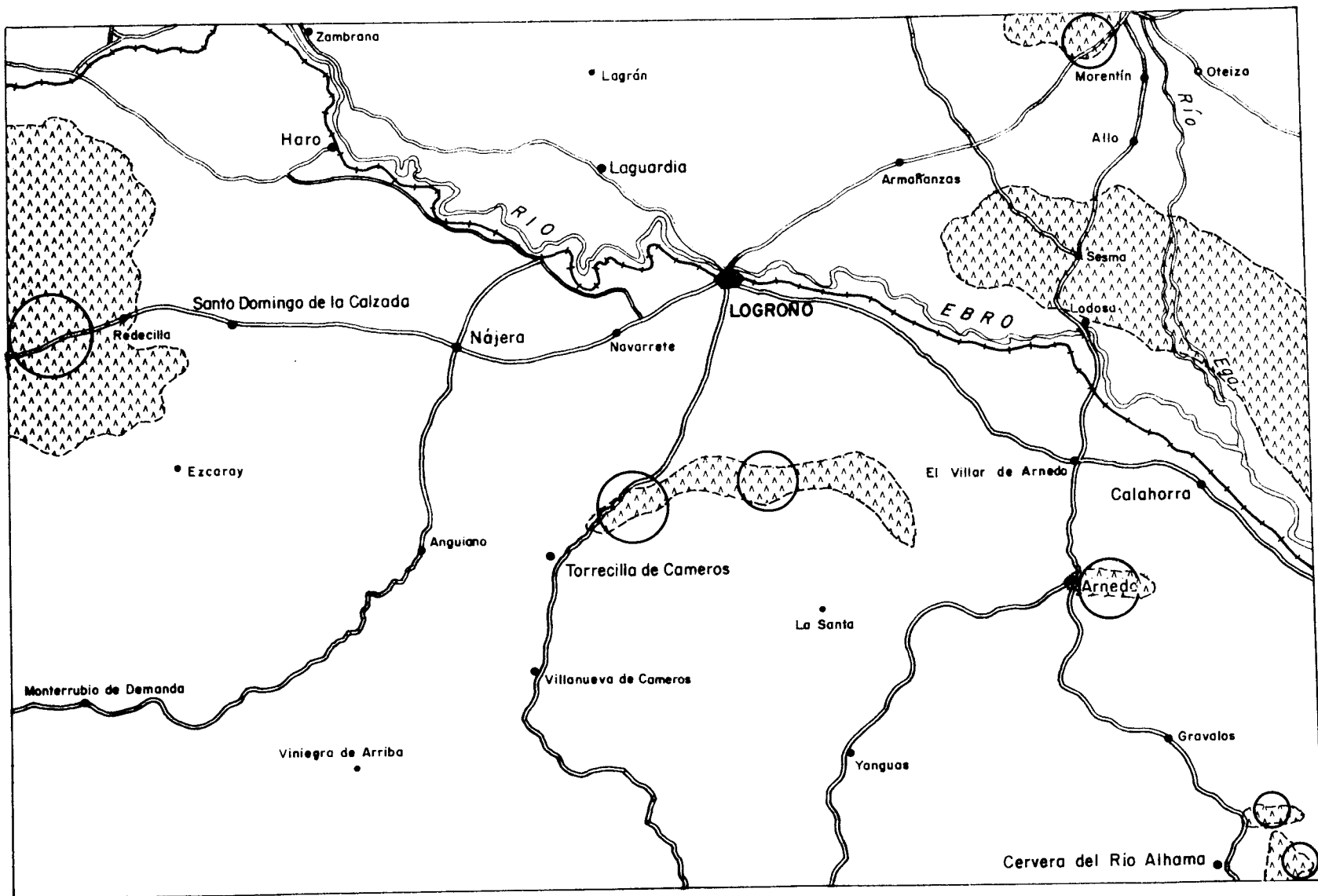
### a) Análisis mineralógico (en tanto por ciento)

	<u>TRIASICO</u>	<u>OLIGOCENO</u>	<u>MIOCENO</u>
Yeso	65,54-97,74	83,50-97,69	91,37-94,72
Anhidrita	Indicios	Indicios	Indicios
Otros minerales	Cuarzo, Dolomita, Mica	Cuarzo, Dolomita	Cuarzo, Calcita



**b) Análisis químico (en tanto por ciento)**

	<u>TRIASICO</u>	<u>OLIGOCENO</u>	<u>MIOCENO</u>
SiO <sub>2</sub>	0,97-5,16	1,80-3,48	1,22-6,32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,09-0,54	0,24-0,45	0,11-0,80
CaO	31,32-36,36	32,92-35,57	30,13-36,52
MgO	0,46-2,70	0,39-2,42	0,49-3,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,11-2,33	0,65-1,39	0,17-2,55
SO <sub>4</sub>	55,68-63,77	57,90-62,57	46,87-60,52
K <sub>2</sub> O	0,01-0,43	0,08-0,29	0,01-0,57
Na <sub>2</sub> O	<0,01-0,03	0,01-0,03	0,01-0,11



**LEYENDA**

- Zona de explotaciones
- ▨ Yesos

ESCALA = 1/500.000

#### 4.— PRODUCCION DE ROCAS INDUSTRIALES

Se ofrece a continuación un grupo de cuadros en los que se incluyen, por sustancias y utilizaciones, una serie de datos de interés industrial.

##### ARCILLAS

Utilización	Núm. de instalaciones	Núm. de empleados	Producción t/año	Valor en Pts.	Observaciones
Productos cerámicos	30	27—31	1.125.000	—	No puede calcularse el valor medio en Pts por ser muy diversos los productos obtenidos.

**Concentración de centros productores:** En la provincia de Logroño: Santo Domingo de la Calzada, Nájera, Calahorra, Navarrete, Lardero y Logroño capital; en Viana (Navarra) y Pancorbo (Burgos).

**Mercados frecuentes:** Provincial y norte de España.

**Incidencia del transporte:** En el área de Calahorra llegan a pagarse 200 pts/t. Las explotaciones se encuentran a distancias inferiores a los 5 km respecto de las fábricas.

**Variación de la demanda futura:** Aumento proporcional a la actividad constructiva.

#### ARENAS Y ARENISCAS

Utilización	Núm. de instalaciones	Núm. de empleados	Producción t/año	Valor en Pts.	Observaciones
Aridos y moldes de fundición	7	9-12	14.000	4.000.000	Los datos económicos sólo referencian dos explotaciones y han sido considerados globalmente.
Construcción	3	5-8	—	—	

**Concentración de centros productores:** Para las arenas, en el Condado de Treviño (Burgos), Grañón (Logroño) e Ircio-Miranda (Alava); para las areniscas en Corporales y Monasterio de Valvanera (Logroño).

**Mercados más frecuentes:** Fundiciones ubicadas en las cercanías de Vitoria y otras áreas regionales cercanas.

**Incidencia del transporte:** Las instalaciones están a pie de cantera y el mercado que se abastece, salvo en el caso de las arenas empleadas en siderometalurgia, se encuentran a distintas cortas.

**Variación de la demanda futura:** Previsible aumento.

#### CALIZA

Utilización	Núm. de instalaciones	Núm. de empleados	Producción t/año	Valor en Pts.	Observaciones
Aridos	5	20	320.000	48.000.000	Sin datos económicos. Sólo dedica para este uso el 25 por ciento de su producción el resto es para áridos.
Terrazos	2	4	—	—	
Aglomerant.	1	2	15.000	2.250.000	

**Concentración de centros productores:** Leza del Río Leza, Arnedillo, Ezcaray, Grávalos e Igea en la provincia de Logroño, y Murieta en la provincia de Navarra.

**Mercados más frecuentes:** Eminentemente regional.

**Incidencia del transporte:** Nulo, en cuanto que las instalaciones están ubicadas al pie de las canteras; pero al estar alejadas éstas de los centros de consumo, el transporte se ve gravado entre 50 y 90 pts/t.

**Variación de la demanda futura:** Aumento proporcional a la actividad constructiva de las redes viarias.

#### GRAVAS

Utilización	Núm. de instalaciones	Núm. de empleado	Producción m <sup>3</sup> /año	Valor en Pts.	Observaciones
Aridos	46	80-90	955.500	191.435.000	—

**Concentración de centros productores:** Alrededores de Logroño, Haro, Calahorra, Santo Domingo de la Calzada y carretera Logroño a Mendavia.

**Mercados más frecuentes:** Eminentemente regional.

**Incidencia del transporte:** Varía según distancia, entre 10 y 75 pts/km.

**Variación de la demanda futura:** Previsible aumento.

OFITAS

Utilización	Núm. de instalaciones	Núm. de empleados	Producción t/año	Valor en Pts.	Observaciones
Aridos y balasto para vías férreas	1	10		300-350 Pts/m <sup>3</sup>	-

**Concentración de centros productores:** San Gelices (Logroño).

**Mercados más frecuentes:** Provincias de Alava y Logroño y mantenimiento de los servicios de la RENFE.

**Incidencia del transporte:** La planta de tratamiento está a pie de cantera. La estación de RENFE se encuentra en las proximidades.

**Variación de la demanda futura:** Previsible aumento.

SAL

Utilización	Núm. de instalaciones	Núm. de empleados	Producción t/año	Valor en Pts.	Observaciones
Glauberita Sal	1 1	6 1	200.000 800-1000	220.000.000 -	- Sin datos económicos.

**Concentración de centros productores:** Cerezo de Riotirón (Burgos) y Lerín (Navarra).

**Mercados más frecuentes:** Nacional, Italia, e Inglaterra en lo que respecta a la Glauberita. Nacional para la sal.

**Incidencia del transporte:** La fábrica de glauberita está situada a pie de mina.

**Variación de la demanda futura:** Previsible aumento.

YESO

Utilización	Núm. de instalaciones	Núm. de empleados	Producción t/año	Valor en Pts.	Observaciones
Aglomerant. Escayola	12 2	48 6	85.000 75.000	45.000.000 525.000.000	- -

**Concentración de centros productores:** Viguera, Ribalflecha—Leza del Río Leza, en la provincia de Logroño, y Fitero y Ayegui en la provincia de Navarra.

**Mercados más frecuentes:** Nacional.

**Incidencia del transporte:** Puede considerarse que las fábricas están instaladas en las inmediaciones de las explotaciones.

**Variación de la demanda futura:** Previsible aumento.

## **5.- CONSIDERACIONES FINALES**

La hoja 6-3 (Logroño), objeto del presente estudio, presenta una actividad extractiva intensa en algunas zonas, y prácticamente nula en otras.

Destacan las explotaciones de gravas para áridos de la construcción, yeso para aglomerantes, calizas para áridos de carreteras y arcillas ó márgas para cerámica.

Menos numerosas, pero también importantes, son las explotaciones de ofitas para áridos de carretera, arenas para moldes de fundición y glauberita para la fabricación de papel, detergentes y la industria textil.

El tipo medio de explotación es grande, y generalmente, bien mecanizada, coexistiendo con explotaciones de pequeñas dimensiones y escasa producción.

El mayor porcentaje de canteras abandonadas se presenta en gravas y yeso.

## 6.- FOTOGRAFIAS





Foto 1.- Explotación abandonada de arenas cretácicas, situada en San Felices (Logroño).

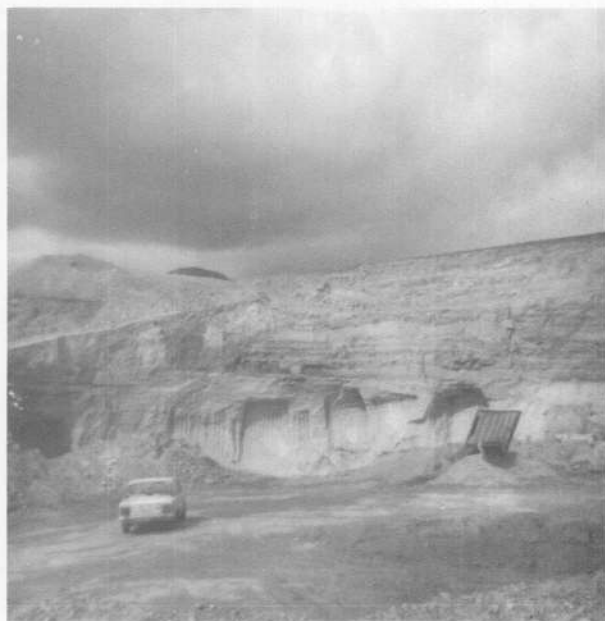


Foto 2.- Explotación de arenas miocenas en el término de Grañón (Logroño).



Foto 4.— Explotación abandonada de caliza jurásica, situada en Ortigosa en Cameros (Logroño).



Foto 3.— Explotación de arcillas—margas miocenas en Santo Domingo de la Calzada (Logroño).



Foto 5.— Explotación de gravas cuaternarias, situada en las cercanías de Logroño.



Foto 6.— Explotación de ofita en el término de San Felices (Logroño).



Foto 7.— Explotación de  
yeso triásico en  
Leza del Río  
Leza (Logroño).



Foto 8.— Explotación de  
yeso triásico en  
las cercanías de  
Ribaflecha  
(Logroño).

#### BIBLIOGRAFIA

- *B.R.G.M. – Instruction por l'Inventaire des substances Utiles de la France. Orleans, 68 SGL. 71 BGA.*
- *BEUTHER, A; Kneuper-HAACK, F; MENSINK, H. Y TISCHER, G. – Der Jura Wealden in Nordost. Spainien 1966.*
- *CIRY, R. (1940). – Etude geologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León y Santander. Bull. Soc. H. Nat. Toulouse. Toulouse.*
- *COLCHEN, M. – Geologie de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño) Espagne. THESE, 1970.*
- *CRUSAFONT, M; TRUYOLS, J. (1960). – El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica. Not. y Com. IGME. Madrid.*
- *CRUSAFONT, M; TRUYOLS, J; y RIBA, O. – Contribución al conocimiento de la estratigrafía del Terciario continental de Navarra y Rioja. Notas y Comunicaciones del IGME. núm. 90, 1966.*
- *DIRECCION GENERAL DE MINAS. – Plan Nacional de la Minería PNIM. Programa Sectorial de Investigación Geotécnica. Madrid 1971.*

- GARCIA RODRIGO, B. y FERNANDEZ ALVAREZ, J.M. – Estudio geológico de la provincia de Alava (inédito) IGME, con la colaboración de CIEPSA 1968.
- IGME. – Mapa Geológico de España. Esc. 1:50.000 Explicación de las hojas núms. 137 (Miranda de Ebro), 241 (Anguiano).
- IGME. – Mapa Geológico de España. Esc. 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Hoja de Logroño.
- IGME. – Atlas Inventario de Rocas Industriales, Madrid 1973.
- IGME. – Estudio geológico de la provincia de Alava.
- JEREZ, L. y ESNAOLA, J. M<sup>a</sup>. – Estudio geológico de la provincia de Logroño (inédito) 1970 IGME.
- LAZZARBT, M. (1896). – Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et Logroño. Lille.
- LOTZE, R. (1959). – Zur Tektonik der östlichen Sierra de la Demanda Nenes Jahrbuch für Geologie un Palaontologie Heft 9. Stuttgart.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA. – Servicio de publicaciones. Estadística Minera de España. Madrid 1970.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS. – Datos climáticos para carreteras. Madrid 1964.
- OLAGUE, I. (1935). – Notas para el estudio del Jurásico en la Rioja. Bol. Soc. Esp. Nat. tomo XXXVI. Madrid (1936).
- PALACIOS, y SANCHEZ LOZANO, R. (1885). – La formación wealdense en las provincias de Soria y Logroño. Boletín Com. Map. Geol. España, tomo XII. Madrid.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1968). – Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del N de España (Región Cantábrica). Tesis Uni. de Madrid.
- RIBA, O. (1969). – Informe geológico sobre el terciario continental del O. de la Depresión del Ebro y cuencas vecinas. CIEPSA.
- RIOS, J.M, ALAMA, A. y GARRIDO, J. (1945). – Contribución al conocimiento de la geología cantábrica (un estudio de parte de las provincias de Burgos y Alava). Boletín del IGME. LVIII Madrid.
- RIOS, J.M. (1947). – Diapirismo. Boletín del IGME T. 60.
- SAENZ, C. (1940). – Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del país Vasco y NE de la provincia de Burgos. Las Ciencias, año V, núm. 1.

00349

- *SCHERIEL, W. (1945).— La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenses. Inst. Juan Sebastián Elcano. C.S.I.C. Madrid.*