

MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

00387

**AMPLIACION DEL MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES
EXPLORACION Y MAPA DE INDICIOS DE ARCILLAS EN LA
ZONA ORIENTAL DE LA SUBMESETA NORTE**



EXPLORACION Y MAPA DE INDICIOS DE ARCILLAS EN LA
ZONA ORIENTAL DE LA SUBMESETA NORTE.

Agosto 1975

00 387

El presente estudio ha sido realizado por GEOPRINSA, - Proyectos e Informes Geológicos y Geotécnicos, S. A., como ampliación de las Hojas de Rocas Industriales - números 5-3, 5-4 y 6-4 (Burgos, Aranda de Duero y Sorria), llevadas a cabo en régimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España.

I N D I C E

	<u>Página</u>
1.- INTRODUCCION.	1
2.- SITUACION GEOGRAFICA DE LA ZONA	3
3.- ENMARQUE GEOLOGICO.	8
3.1.- Geomorfología.	8
3.2.- Bosquejo Geológico.	10
4.- DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES FACIES ARCILLO-- SAS.	13
4.1.- Facies Purbeck-Weald.	13
4.1.1.- Borde meridional de la Cordillera Cantábrica.	13
4.1.2.- Sierra de los Cameros.	15
4.2.- Facies miocenas.	16
4.2.1.- Facies Marginales.	17
4.2.2.- Facies de Transición.	19
4.2.3.- Facies Centrales.	24
5.- DISTRIBUCION Y ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES YACI- MIENTOS DE ARCILLA.	26
5.1.- Facies Purbeck-Weald.	26
5.2.- Facies Grijalba-Villadiego.....	28
5.3.- Facies Bureba.	31
5.4.- Facies Tierra de Campos.	33

	<u>Página</u>
5.5.- Facies Santa María del Campo.	37
5.6.- Facies Covarrubias.	40
5.7.- Facies Arévalo.	42
5.8.- Facies Ayllón,	44
5.9.- Facies Ariza-Almazán.	47
5.10.-Facies Soria.	49
5.11.- Facies de Transición.	51
5.12.- Facies Detríticas de borde.	53
5.13.- Otras facies.	55
6.- DISTRIBUCION, TIPO DE EXPLOTACIONES Y CENTROS DE CONSUMO.	58
7.- CONCLUSIONES.	62
8.- BIBLIOGRAFIA.	69

1.- INTRODUCCION.

La realización de este trabajo tiene por objeto el estudio monográfico desde el punto de vista de su utilización industrial, de los materiales arcillosos que afloran en la zona oriental de la Submeseta Norte (Hojas 1:200.000 de Soria, Aranda de Duero y Burgos).

El estudio no pretende ser exhaustivo sino más bien delimita caminos a seguir en próximas investigaciones sobre el tema. Su interés viene dado por la creciente utilización de las rocas industriales en los diferentes sectores de consumo del país. Dentro del marco nacional y con referencia concreta a la explotación y consumo de arcillas, la zona elegida tiene un futuro prometedor dado su creciente desarrollo industrial, y se hace necesario encontrar las materias primas más idóneas para las diferentes industrias.

En España, para la próxima década, el crecimiento del consumo de materiales cerámicos de construcción, tierras cocidas y alfarería, cuya materia prima fundamental es la arcilla, está previsto sea del 7% anual. (Datos obtenidos del "Estudio básico para marcar una política de investigación de Rocas de

Aplicación Industrial". Ministerio de Industria, 1974), por lo cual se precisa la búsqueda de nuevos yacimientos cerca de los centros de consumo que puedan satisfacer la demanda creciente.

Para la realización del estudio, después de situar la zona en su enmarque geográfico y geológico, se ha procedido a la descripción de los principales tipos de facies en las cuales se encuentra la roca estudiada. A su vez se han elaborado unos mapas 1:400.000, donde se pone de manifiesto la distribución de dichas facies.

Se pone especial énfasis por su proyección hacia el futuro, en la localización de yacimientos y su estudio por medio de diversos tipos de análisis realizados con las muestras tomadas, reflejándose todo ello en mapas y cuadros adjuntos.

Por último se destaca el carácter de las explotaciones activas en la actualidad, y se analizan las relaciones de esta materia prima con la industria y con los principales sectores económicos y centros de consumo.

2.- SITUACION GEOGRAFICA DE LA ZONA.

El área estudiada ocupa las Hojas a escala 1:200.000 núms. 5-3 (Burgos), 5-4 (Aranda de Duero) y 6-4 (Soria), que están situadas en la mitad Norte de la Península. Administrativamente participan casi en su totalidad de las provincias de Burgos, Palencia y Soria, correspondiendo áreas relativamente pequeñas a las provincias de Segovia, Valladolid, Zaragoza y Logroño. En el mapa adjunto se ve la localización de la zona en el área nacional.

La zona tiene una densidad de población baja, siendo de 25 h/km² en las Hojas de Burgos y Aranda, mientras que en la de Soria no supera los 11,6 h/km², con lo que esta zona es de las más pobremente pobladas de España, y si se tiene en cuenta que un alto porcentaje de la población provincial se localiza en las capitales, las densidades fuera de estas concentraciones resultan aún mucho más bajas.

Por término general, los municipios no sobrepasan los mil habitantes, siendo además de un acusado carácter regresivo; en el territorio de las tres Hojas anteriormente citadas, sólo destacan Burgos con 120.000 habitantes, Aranda de Duero (15.911

habitantes), y Soria (25.030 habitantes). El resto de las poblaciones difícilmente pasan de los 5.000 habitantes; de entre ellas, cabe destacar Villadiego (2.336 habitantes), Briviesca (4.263 habitantes), Lerma (2.575 habitantes), Salas de los Infantes (2.112 habitantes), San Esteban de Gormaz (4.421 habitantes), Peñafiel (5.132 habitantes), Cuellar (6.663 habitantes), Venta de Baños (7.400 habitantes), Burgo de Osma (5.908 habitantes), Almazán (4.856 habitantes), Agreda (3.588 habitantes), Olvega (2.752 habitantes) y Covalada (2.280 habitantes). Datos del I. N. E. para 1970).

Geográfica y geológicamente, la zona estudiada pertenece de un modo predominante a la Submeseta Norte, y está limitada al Norte por la Cordillera Cantábrica, al Este por la rama Septentrional de la Ibérica y al Sur por las últimas estribaciones de las Cadenas Hespéricas. En el área SE de la Hoja de Burgos, NE de la Hoja de Aranda y Norte de la de Soria, se encuentra la parte Sur y Oeste de la Sierra de Cameros, que comprende las Sierras de Duruelo, Portillo de Pinochos, Urbión, Cebollera, Montes Claros, Rodadero, Alcarama y Pégalo. Por medio de las Sierras de Almuerzo y del Madero se enlaza con los macizos del Moncayo y de Toranzo, (pertenecientes a la Cordillera Ibérica) y situadas al E de la Hoja de Soria.

El clima viene condicionado por dos factores: relieve y situación. El hecho de ser una cuenca elevada rodeada de montañas

acentua el carácter extremo de las temperaturas, con máximas - absolutas de 39-40° C., en los meses de Julio y Agosto y mínimas por debajo de -15° C., en Diciembre y Enero. La posición interior condiciona la continentalidad, y las influencias marinas son casi inapreciables. La pluviosidad es muy escasa, pudiéndose encuadrar todo el conjunto en plena Iberia seca, con precipitaciones anuales del orden de 400-500 mm. que se reparten en un número anual de días de lluvia de 100-110. (Datos climáticos tomados del M. O. P., 1964. Media de 30 años). Puede destacarse una cierta diferencia en cuanto a temperaturas y precipitaciones entre las zonas de meseta y las orlas montañosas marginales: en éstas últimas, la intensidad y duración de los inviernos se acentúa, y la pluviosidad alcanza los 800 mm. anuales.

Desde el punto de vista hidrográfico la mayor parte de la zona estudiada pertenece a la cuenca del Duero, que nace en Urbión, discurre hacia el E, pasando por Soria y formando un amplio semicírculo se desvía definitivamente al Oeste, atravesando la Hoja de Aranda de Duero de Este a Oeste.

Por la Hoja de Burgos discurren, con una dirección general NE-SW los afluentes por la derecha del Duero, siendo los principales Arlanzón, Arlanza y Pisuerga.

La vegetación en general es escasa en la zona, quedando re

ducida a especies perennifolias, adaptadas a la continentalidad del clima. Así, existen pinares en las Sierras marginales, y en algunos puntos de la Meseta y de las terrazas cuaternarias. En las vegas de los ríos se encuentran algunas especies caducifolias. El matorral más o menos denso, casi siempre resultado de una intensa degradación de la vegetación original, ocupa la mayor parte del territorio, estando constituido fundamentalmente por labiadas olorosas (tomillo, romero y jara).

3.- ENMARQUE GEOLOGICO.

3.1.- Geomorfología.

La mayor extensión de la zona presenta una morfología típica de la meseta, formas planas o alomadas con una altitud media de 900 mts. Estas zonas llanas pasan hacia el borde a cadenas montañosas de mayor o menor importancia con una altitud media de 1.500 mts., destacando sobre el resto la Sierra del Moncayo con 2.315 mts.

Estas alineaciones montañosas están constituídas por terrenos paleozoicos y mesozoicos, fundamentalmente por estos últimos, que han servido de área fuente a los depósitos terciarios, los cuales forman extensas cuencas. El paso de estas sierras a las cuencas terciarias es en algunas ocasiones brusco, formando estos macizos verdaderas paredes contra las que chocan los sedimentos terciarios, mientras que en otras se interpone una superficie de erosión inclinada que produce un paso insensible de estos sedimentos a los materiales paleozoicos o mesozoicos.

Las formas de relieve de los sedimentos terciarios de la Submeseta Norte vienen condicionadas por la distinta resisten-

cia de los materiales, que ha dado lugar a una actuación diferencial de la erosión. En las zonas donde se depositaron calizas el desmantelamiento ha progresado poco, debido a que estas rocas protegen a formaciones infrayacentes más blandas. La red fluvial se va encajando hasta llegar a niveles arcillosos en los cuales la erosión avanza más, dando como resultado valles en artesa de fondo plano y paredes escarpadas.

Las zonas defendidas por calizas forman los páramos, los cuales al avanzar la erosión dan un relieve constituido por cerros testigos y muelas de superficie plana, que destacan en el paisaje.

En las áreas donde predominan las arcillas y arenas miocenas, la erosión ha actuado con mayor facilidad, dando como consecuencia una llanura de suaves ondulaciones denominadas "campiñas".

Durante el Cuaternario la red fluvial existente se encaja dejando varios niveles de terrazas. En el desarrollo de los valles se pueden destacar las posibles influencias periglaciares. También es de hacer notar la presencia de glaciares limitada a zonas muy restringidas, como son las altas cumbres. (Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Moncayo).

3.2. - Bosquejo Geológico.

Los materiales paleozoicos están escasamente representados en la zona, únicamente afloran pequeñas manchas en la Sierra de la Demanda, en el borde de la rama septentrional de la Cordillera Ibérica y al Norte de las Cadenas Hespéricas. Normalmente son depósitos de cuarcitas y pizarras pertenecientes al Cámbrico-Ordovícico.

Dentro del Mesozoico, el Trías en facies germánica aflora discordante sobre el Paleozoico, con muy escasa extensión. Está formado por una serie detrítica en el Bunsandstein, calizas y dolomías en el Muschelkalk y por arcillas rojas, margas yesíferas y depósitos evaporíticos en el Keuper. No siempre aparece el Trías completo, pudiendo faltar uno o dos pisos.

El Jurásico está ya ampliamente representado en el borde sur de la Sierra de Cameros, que ocupa gran extensión en el área de estudio. Esta zona funcionó como una cuenca, depositándose un espesor de sedimentos considerable, sobre todo durante el Jurásico superior - Cretácico inferior, periodo en el cual se formó la falla de San Leonardo, con un importante hundimiento de su labio norte, provocando así la acumulación de sedimentos en la parte hundida.

El Lías aparece bajo facies calizas o calizo-margosas de

ambiente marino. Durante este período de tiempo tuvieron lugar transgresiones y regresiones combinadas con movimientos epirogénicos, lo que da lugar al paso a una facies de tipo lagunar evaporítico, y de nuevo a ambientes más abiertos, así como a la ausencia de Malm, Dogger y parte del Cretácico inferior en algunos puntos.

El Dogger comienza con facies calcáreas marinas que van haciéndose más y más regresivas hasta llegar a la facies Purbeck-Weald de tipo deltaico. En esta facies BEUTHER y TISCHER (1965) consideran cinco grupos de los cuales en el área de estudio solo aparecen dos, el grupo Tera y el Urbión, ambos de carácter predominantemente detrítico. Así se pasa a la facies Utrillas, fundamentalmente continental, también detrítica formada en su mayor parte por arenas. Por medio de la facies Garumnense que corresponde a grandes rasgos a la parte alta del Cretácico superior, se pasa al Terciario.

El Terciario inferior está poco extendido, siendo de carácter continental con materiales como conglomerados, areniscas, arcillas, margas y calizas.

A continuación tienen lugar los plegamientos premiocenos, formándose grandes relieves que corresponden al movimiento alpino. En este período se fosilizan las estructuras mesozoicas.

Los sedimentos miocenos son los más importantes en cuanto a extensión, dentro de la zona estudiada.

La sedimentación miocena que constituye la cuenca del Duero, es típica de cuenca lacustre, pasando de depósitos detríticos a carbonatados, y presentando en las zonas interiores facies salinas. Así de unos conglomerados brechoides se pasa a areniscas, arenas y arcillas; a continuación aparece una facies intermedia marga-arenosa que se hace yesífera hacia el centro, y por último coronan estas series las calizas del Páramo coincidiendo aproximadamente con el Mioceno superior.

Posteriormente se encuentran sedimentos representados por una formación tipo "raña" de composición detrítica silíceo-arcillosa y edad pliocena.

En el Cuaternario se forman varios niveles de terrazas en los márgenes de los ríos que discurren por la zona, teniendo mayor importancia las de los ríos Duero y Pisuegra. Podemos destacar también la aparición de arenas eólicas en el borde SO de la Hoja de Aranda de Duero, así como cuatro circos glaciares en la vertiente norte del Moncayo.

4.- DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES FACIES ARCILLOSAS.

4.1.- Facies Purbeck-Weald.

Los sedimentos que constituyen la facies "Purbeck-Weald", ocupan un área relativamente importante, localizándose principalmente al N de la Hoja de Burgos y en los bordes de la Sierra de la Demanda y Sierra de Cameros.

Existen ciertas diferencias entre los materiales de la facies Wealdica en el borde meridional de la Cordillera Cantábrica y los que afloran en la Sierra de Cameros, razón ésta por la que se estudiarán de forma separada.

4.1.1.- Borde meridional de la Cordillera Cantábrica.

La edad de los sedimentos que constituyen los materiales de la facies Wealdica es en esta zona el Cretácico inferior. Forman estos depósitos un conjunto muy potente que puede pasar de los 1.000 metros de espesor, que reposa frecuentemente, sin discordancia aparente sobre el Calloviense. Este piso representa la última etapa del Jurásico Marino. El conjunto se puede dividir en dos grupos: un grupo inferior, de facies

rojizas y calizas lacustres, y un grupo superior, detrítico, en el cual dominan las areniscas silíceas.

El grupo inferior comprende esencialmente pudingas abigarradas, arcillas con colores vivos, areniscas subordinadas y calizas lacustres. Los conglomerados que constituyen el elemento más característico y frecuente, están formados por gravas calizas de colores variados. Estos conglomerados forman bancos de poco espesor, cuya potencia, pocas veces sobrepasa de dos metros.

Las arcillas son de colores variados, lo más frecuente rojas o amarillas, en algunas ocasiones pueden tomar una coloración gris, verde o morado, pero no es frecuente. No es raro encontrar nódulos ferruginosos intercalados en las arcillas, especialmente en la base de la formación.

Los depósitos calcáreos del grupo inferior, se pueden encontrar en la base del mismo, bajo formas de pequeños bancos de algunos metros de espesor, pero donde son verdaderamente importantes es en el techo, donde constituyen un conjunto muy constante de hasta 200 metros de potencia. Estas calizas son exclusivamente de origen marino, y tienen un color gris ceniza o gris oscuro.

El grupo superior se destaca del inferior por la naturale-

za de los sedimentos, por su potencia e incluso por su repartición. Prácticamente desaparecen las calizas lacustres, los conglomerados poligénicos, e incluso las arcillas son raras.

El conjunto está constituido casi exclusivamente por depósitos areniscosos, que presentan una gran variedad, dominando las areniscas groseras con estratificación cruzada. También aparecen gravas bien redondeadas de cuarzo cuyo tamaño medio es de 0,5 cm. Hacia el techo, este grupo está formado por areniscas arcillosas finas, rojas o blancas que acompañan lechos de arcillas micáceas hojosas.

4.1.2.- Sierra de los Cameros.

Los materiales de la cuenca Weáldica constituyen potentes series de sedimentos continentales de ambiente deltaico, de edad Jurásica, a diferencia de los que se encuentran en el borde meridional de la Cordillera Cantábrica, que están datados como Cretácico inferior.

Fueron TISCHER G., BEUTHER, A., y KNEUPER F, (1965), los primeros que incluyeron a estos depósitos dentro del Jurásico superior.

El proceso genético que dió lugar a los sedimentos de la formación Weáldica, ocurrió dentro del ámbito de un extenso

delta fluvial, con influencias marcadamente continentales.

Las rocas que constituyen el "Weald" de la Sierra de Cameros son: areniscas, arcillas y calizas.

Las areniscas están compuestas en un 90 por ciento de cuarzo de tamaño medio a fino.

Las arcillas son de color rojo o verde, con un alto contenido en sílice, en forma de finos granos de cuarzo.

Las calizas suelen ser de color gris oscuro, frecuentemente contienen pirita y son algo bituminosas. Generalmente estas calizas no forman importantes series uniformes, sino que se encuentran intercaladas con la arenisca y las arcillas.

4.2.- Facies miocenas.

Los sedimentos que constituyen las facies miocenas ocupan la mayor parte del área de la zona estudiada, especialmente en las Hojas de Burgos y Aranda de Duero.

Existen grandes diferencias entre unas facies y otras, dependiendo, entre otras razones, de su posición con respecto a la cuenca de sedimentación; por esta causa y para su estudio más racional se han dividido en tres grandes grupos, a saber:

facies Marginales, facies de Transición y facies Centrales.

4.2.1.- Facies Marginales.

Este primer grupo se localiza en los bordes de la cuenca - miocena, reposando discordante sobre sedimentos oligocenos o - directamente sobre el Cretácico.

Los materiales que constituyen este conjunto de facies son predominantemente detríticos gruesos, debido a su proximidad - al borde de la cuenca. En general, las rocas que lo constitu - yen son conglomerados, areniscas y arcillas.

Dentro de las facies marginales, se puede observar una gra - dación muy clara en la granulometría, así como en las caracte - rísticas generales de los materiales depositados, de tal forma que suele existir un aumento en la proporción de arcilla cuan - do la distancia al borde aumenta, y del mismo modo, la canti - dad de conglomerados y areniscas es mayor cuanto más cerca - del borde se encuentran los sedimentos.

Es en la Hoja a escala 1:200.000 de Soria donde la facies detrítica de borde adquiere un mayor desarrollo e importancia, debido a que es precisamente esta zona la que representa el - borde de la cuenca del Duero. Se extiende al W de la Sierra de Miñana y Corija, así como al N de la cuenca Ariza-Almazán, -

siempre dentro de la Hoja de Soria. Está constituida por conglomerados, areniscas y arcillas, que hacia el W y S van pasando a margas.

A lo largo de la Sierra de Cameros, ya en las Hojas de Aranda de Duero y Burgos, existe un extenso afloramiento de facies de borde, que aunque se ve interrumpido en muchas ocasiones, en otras tiene varios kilómetros de extensión. Estos depósitos que bordean la Sierra de Cameros por el S y W, y la Demanda por el N, forman la denominada facies Covarrubias, y están compuestos por conglomerados calcáreos con cantos redondeados de distinto tamaño, en matriz arcillosa. Se apoyan en unos casos sobre el Paleógeno, y en otros sobre el Cretácico superior. Se le atribuye una edad correspondiente al Mioceno inferior, hecho no totalmente demostrado.

A lo largo del borde meridional de la Cordillera Cantábrica, en la Hoja de Burgos, también están representadas las facies marginales. A diferencia de la facies Covarrubias, la potencia y extensión de la facies del borde de la Cantábrica es muy irregular. De tal forma que mientras la facies Bureba ocupa una extensión realmente importante, las facies Vega de Riacos-Alar del Rey y Poza de la Sal, están limitadas a estrechos afloramientos, que raramente sobrepasan los 3 km. de extensión.

La facies Bureba está constituida por conglomerados alter-

nando con arcillas. Hacia el Sur los conglomerados desaparecen y las arcillas van pasando a margas blancas, lo cual indica que no se trata ya de una típica facies de borde, sino que empieza a ser de transición.

La facies Vega de Riacos-Alar del Rey, corresponde al Vin-doboniense inferior, y se dispone en una estrecha franja que se apoya unas veces sobre un conglomerado oligoceno y otras directamente sobre el Cretácico. Está formada por niveles de arcillas muy rojas, algo arenosas que alternan con conglomerados de cuarzo de matriz arcillosa, con gran espesor (hasta 10 mts., en ocasiones).

Por último, la facies Poza de la Sal se localiza al N-E de la Hoja de Burgos, y está formada por conglomerados y areniscas que pasan lateralmente a materiales de la facies Bureba.

4.2.2.- Facies de Transición.

Se han denominado facies de transición, al conjunto de materiales que por su situación dentro de la cuenca sedimentaria realizan el paso, muchas veces insensible, de los depósitos de tríticos gruesos de las facies marginales, a los sedimentos evaporíticos y calcáreos del centro de la cuenca.

Como consecuencia de su posición las características litológicas y estratigráficas son intermedias. El material predominante son las arcillas y es frecuente encontrar lentejones de arenas intercalados, de muy diversa importancia.

Las facies de Transición alcanzan su máximo desarrollo en la Hoja de Burgos de la que ocupan la parte occidental y central.

Por regla general estos materiales reposan sobre las facies de borde, aunque en muchas ocasiones este paso es insensible debido a cambios laterales de facies. En otras ocasiones los sedimentos de las facies de transición están en contacto directo con el Oligoceno e incluso con el Cretácico, aunque esto no es muy frecuente.

Las características litológicas, varían de unos lugares a otros; estas diferencias son debidas principalmente a las diferentes características composicionales de la roca madre, así como a problemas de ambiente y energía del medio en el momento de la sedimentación.

Dentro de las denominadas facies de transición, la más interesante desde el punto de vista de su contenido en arcilla, es quizás la de Grijalba-Villadiego, que se extiende al N-W de la Hoja de Burgos, situándose geográficamente entre las facies Vega de Riacos-Alar del Rey, Páramos, Tierra de Campos y

y Relea. La facies Grijalba-Villadiego es de edad Vindoboniense. Está compuesta por arcillas rojas algo arenosas intercaladas con niveles de pudingas de no mucho espesor que tiene su máximo desarrollo al N donde se efectúa el paso entre esta facies y la de Vega de Riacos-Alar del Rey.

La parte central de la Hoja de Burgos, está ocupada por la facies Santa María del Campo. Estratigráficamente, está situada en la base de la facies Páramo de tal modo que tan sólo aflora cuando la erosión desmantela las formaciones calcáreas del páramo.

Las características litológicas de la facies Santa María del Campo indican una proximidad al centro de la cuenca, como lo demuestra la abundancia de yesos que contiene, especialmente en los afloramientos localizados al N de la ciudad de Burgos. Por el contrario, al S de Burgos, entre esta ciudad y Lerma, la facies Santa María del Campo adquiere unas características marcadamente detríticas, predominando en muchas ocasiones las arenas sobre la arcilla, siendo éste el caso de Sarracin, en donde se producen intensos cambios laterales de facies. La edad de estos sedimentos es también Vindoboniense y, en general, se puede afirmar que están formados por arcillas rojas y ocres con intercalaciones de arenas y areniscas blancas. Estas areniscas pasan a pudingas en las facies de borde.

La facies Tierra de Campos es una de las más característi-
cas de la Cuenca del Duero, y se extiende por la comarca del
mismo nombre ocupando, en la zona estudiada, el W de las Hojas
de Burgos y Aranda de Duero. Se sitúa entre los páramos y los
lechos fluviales. Está constituida por arcillas ocre amari-
llentas algo arenosas, y contiene en muchas ocasiones lentejo-
nes de arenas, que llegan a ocupar extensión de importancia,
aunque siempre en menor proporción que en la facies anterior-
mente descrita.

El límite entre las facies Grijalba-Villadiego y Tierra -
de Campos es difícil de definir, ya que son de característi-
cas semejantes, aunque quizá la primera sea más arcillosa que
la segunda.

La facies Ayllón, se extiende al S-E de la Hoja de Aranda
de Duero, y entra en la de Soria por medio de la cuenca de -
Burgo de Osma. Es una facies del Vindoboniense con caracterís-
ticas intermedias entre las de Transición y las Centrales, ya
que aunque el material que la compone es fundamentalmente la
arcilla, también contiene una importante cantidad de arenas y
margas. Al N de Piquera de San Esteban y hasta Villálvaro, -
las margas desaparecen y los sedimentos se componen de arci-
llas de color rojo, con arenas y conglomerados.

Al S de la Hoja de Soria se extiende la facies Ariza-Alma-
zán, en la que se puede observar el tránsito de las facies --

de borde a las centrales. De N a S se aprecia un paso gradual, que comienza con arcillas conteniendo niveles de conglomerados; más hacia el S en las arcillas rojas se incluyen lentejos de arenas de diversa importancia, y por último junto con las arcillas aparecen yesos y niveles calcáreos, lo cual nos habla ya de una facies de centro de cuenca.

La facies de Arévalo tiene unas características semejantes a la de Ariza-Almazán, componiéndose también de arcillas con niveles arenosos, que pasan a margas y por último a margas yesíferas y calizas.

La facies de Soria tiene un carácter semejante a la facies de Ariza-Almazán en su tramo intermedio, es decir, litológicamente esta compuesta por arcillas rojas y blancas con niveles de arenas intercaladas.

Por último, el centro de la Hoja de Aranda de Duero está ocupada por una facies que se ha denominado facies de Transición, por no existir denominación concreta en la bibliografía consultada. Se localiza en los alrededores de la ciudad que da el nombre a la Hoja, y aflora entre los depósitos cuaternarios y las calizas del páramo. Sus características litológicas son semejantes a la facies Tierra de Campos, y está compuesta por arcillas que contienen niveles de arenas; estratigráficamente, representan la parte superior del Vindobonienese.

4.2.3.- Facies Centrales.

Dentro de este grupo general se han incluido los sedimentos que se depositaron en el centro de la cuenca, o cuando ésta llegó a su colmatación, momento en el que precipitan los materiales evaporíticos y las calizas del Páramo.

Litológicamente están formadas por arcillas en la base, que van pasando a margas y yesos, para terminar con las calizas pontienses.

Como consecuencia de estas características composicionales, estas facies tienen un escaso interés económico, si nos atenemos a la industria cerámica.

Su máximo desarrollo se encuentra en la Hoja de Aranda de Duero, y se extienden por el SW y centro de la de Burgos, formando extensas parameras. En la Hoja de Soria existe una escasa representación de estos sedimentos, limitándose únicamente a dos páramos que se localizan uno en el centro de la facies de Ariza-Almazán, y otro al SW de dicha facies. La edad de estos sedimentos va desde el Vindoboniense superior, hasta finales del Pontiense (sensu lato).

En los mapas que acompañan al presente estudio se puede ver la distribución de las facies reseñadas, así como la si-

tuación de los yacimientos más interesantes y las explotaciones activas.

5.- DISTRIBUCION Y ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS DE - ARCILLAS.

Se describen en este apartado los yacimientos de arcillas más importantes, con independencia de que hayan sido objeto de explotación. Se han señalado unas zonas de interés preferente, situadas en las facies anteriormente descritas, de acuerdo con la calidad de la arcilla, reservas, facilidad de acceso, cercanía a centros de consumo, potencia del recubrimiento, etc. En los mapas adjuntos puede observarse su distribución.

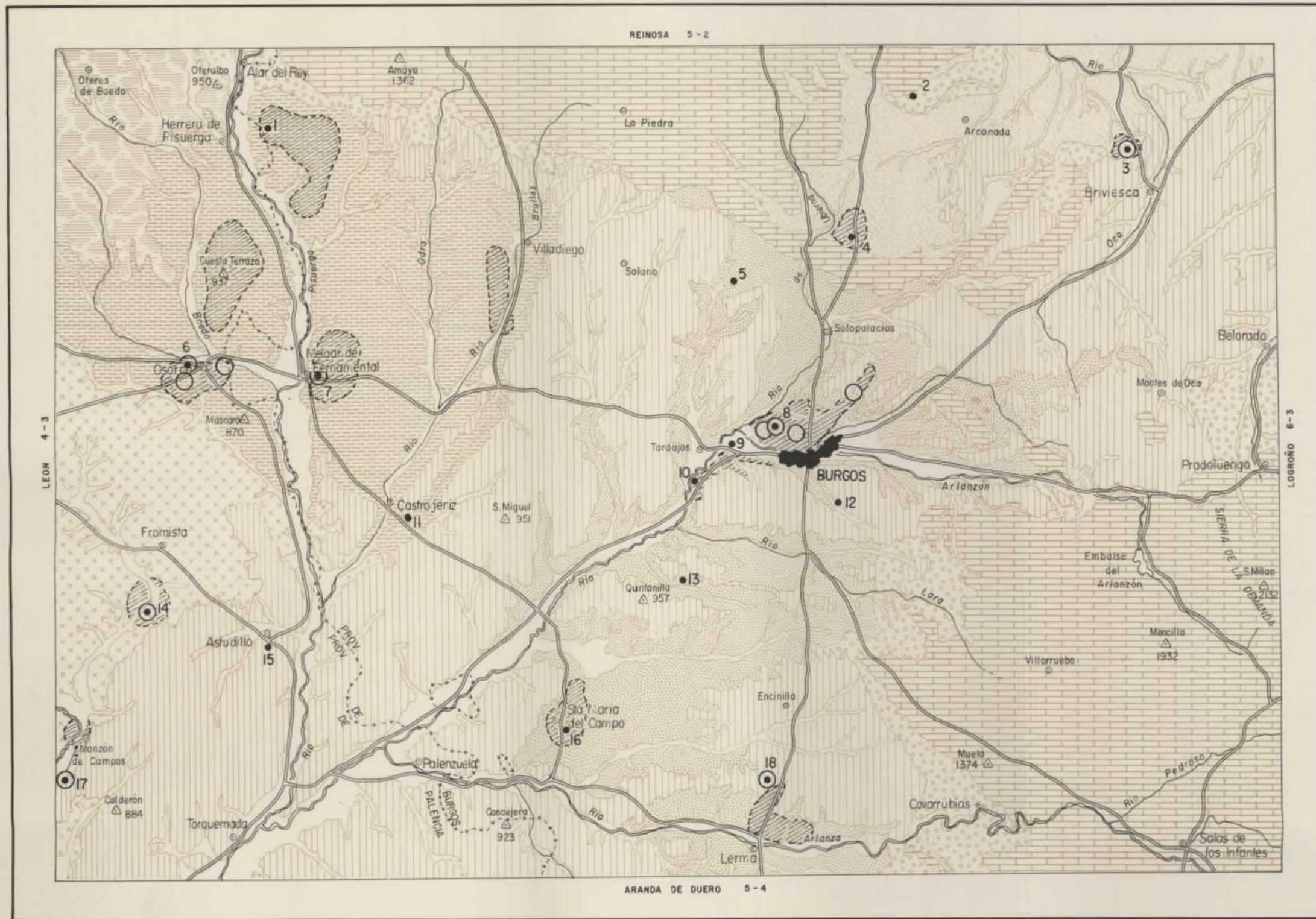
5.1.- Facies "Purbeck-Weald".

Aunque la facies "Purbeck-Weald" abarca una extensión considerable en la zona estudiada, las arcillas de la misma sólo adquieren interés en el ángulo NE de la Hoja 1:200.000 de Aranda de Duero y NW de la de Soria. En esta zona se han señalado tres yacimientos en los que se han tomado sendas muestras. Son los números 20, 36 y 39.

A continuación se presenta los resultados de los análisis efectuados con dichas muestras:

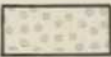
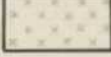
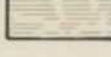






BURGOS	5-3
	20



ESCALA 1:400.000

SEPARACION DE FACIES

-  (Mesozoico)
-  Facies Vega de Riacos
Facies Poza de la Sal
Facies Covarrubias
-  Facies Grijalba - Villadiego
-  Facies Tierra de Campos
-  Facies Sta. Maria del Campo
-  Facies de Bureba
-  Facies Relea
-  Facies Páramo
-  (Cuaternario)

-  Areas de yacimientos
-  Explotaciones activas
-  Punto de toma de muestra

Análisis granulométrico por sedimentación.

<u>MUESTRA</u>	<u>FRACCION ARENA</u>	<u>FRACCION LIMO</u>	<u>FRACCION ARCILLA</u>
20	10%	58%	32%
36	2%	64%	34%
39	32%	28%	40%

Análisis químico

<u>ESTACION:</u>	<u>36</u>	<u>39</u>
SiO ₂	56,37	74,76
Al ₂ O ₃	23,08	13,00
Fe ₂ O ₃	6,80	4,11
TiO ₂	0,46	0,43
CaO	0,09	0,04
MgO	0,05	0,02
F ₂ O	4,14	1,71
Na ₂ O	2,23	0,21
SO ₃	no	no
P.p.c.	6,78	5,68

Análisis mineralógico en tantos por ciento de la fracción arcillosa.-

<u>MUESTRA</u>	<u>MICA</u>	<u>CAOLINITA</u>	<u>CLORITA</u>	<u>MONTMORILLONITA</u>
20	40	37	23	-
36	38	32	30	-
39	51	49	-	-

De los análisis realizados se deducen consecuencias extrapolables a todos los materiales arcillosos del "Purbeck-Weald", dada su continuidad lateral: se trata de arcillas con elevado contenido en limo y arcilla, de características grasas en general. El contenido en arena es muy bajo (el de la estación 39 - se debe sin duda a contaminación de las gravas y arenas cuaternarias que forman la montera del yacimiento). Desde el punto de vista químico son de destacar la ausencia de CaO y SO_3 , que se traduce en buenas cualidades para la cocción, y la abundancia de Fe_2O_3 , que da a los productos un color rojizo bastante apreciado. La elevada proporción de caolinita, por su alto punto de fusión, hace a la arcilla muy refractaria. Por las características apuntadas se deduce que las arcillas de esta zona - presentan unas condiciones excelentes para utilizarlas en la industria cerámica.

5.2.- Facies Grijalba-Villadiego.

La facies Grijalba-Villadiego ocupa el cuadrante norocci-

dental de la Hoja 1:200.000 de Burgos. En ella se han señalado tres zonas de interés especial, una al norte y dos hacia el sur de la facies, como se observa en el mapa de facies de Burgos. En la primera está situada el yacimiento número 1 (próximo a Herrera de Pisuegra) y en las otras dos los yacimientos números 6 (Osorno) y 7 (Melgar de Fernamental). También se ha señalado en esta facies el yacimiento número 11 (Castrogeriz) fuera ya de las citadas zonas.

Los análisis realizados con las correspondientes muestras son:

Análisis granulométricos por sedimentación.

<u>MUESTRA</u>	<u>FRACCION ARENA</u>	<u>FRACCION LIMO</u>	<u>FRACCION ARCILLA</u>
1	28%	34%	38%
6	3%	35%	62%
7	7%	56%	37%

Análisis químico

<u>ESTACION:</u>	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>11</u>
SiO ₂	59,91	57,06	50,79	56,81
Al ₂ O ₃	13,21	19,73	19,66	14,37
Fe ₂ O ₃	4,30	7,13	4,60	6,97
TiO ₂	0,16	0,31	0,22	0,52

Análisis químico (continuación)

ESTACION:	<u>1</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>11</u>
CaO	6,34	1,21	8,82	5,18
MgO	1,39	1,28	0,78	1,32
K ₂ O	3,07	3,64	2,81	3,45
Na ₂ O	0,32	0,56	0,86	0,68
SO ₃	no	no	no	no
P.p.c.	18,39	9,08	11,65	10,70

Análisis mineralógico en tantos por ciento de la fracción arcilla.-

<u>MUESTRA</u>	<u>MONTMORILLONITA</u>	<u>MICA</u>	<u>CLORITA</u>	<u>CAOLINITA</u>
1	-	30	46	24
7	-	54	31	15

Los análisis granulométricos ponen de manifiesto la proporción relativamente elevada de fracción arena que presenta la muestra número 1 en contraposición a lo que ocurre con las muestras números 6 y 7 cuya proporción es mínima, así como la importante presencia de fracción arcilla en la número 6. Las muestras 6 y 7 son de carácter graso mientras que la número 1 es magra, por tanto habrán de tratarse en diferente forma. Todas ellas tienen un tanto por ciento de Fe₂O₃ relativamente elevado lo cual las da un color rojo interesante para

la industria ladrillera. Ninguna contiene SO_3 en su composición y el CaO aparece en pequeña proporción. El contenido en caolinita, aunque menor que en el "Purbeck-Weald", es todavía importante.

Las arcillas de esta facies son en general de muy buena calidad y los yacimientos presentan elevadas reservas. Se pueden destacar ciertas diferencias en sus características: así se ve como hacia el N se hacen más arenosas y también hacia el E aunque en menor proporción. En dirección Oeste y Sur la cantidad de Al_2O_3 aumenta. Salvo estas diferencias se puede decir que son bastante homogéneas.

5.3.- Facies Bureba.

La facies Bureba se encuentra localizada en el ángulo NE de la Hoja 1:200.000 de Burgos. Se han señalado tres áreas de interés preferente, en las que se han tomado muestras correspondientes a los yacimientos número 2 (próximo a Abajas), número 3 (cerca de Aguilas de Bureba) y número 4 (próximo a Molina de Ubierna).

Seguidamente se detallan los análisis realizados a estas muestras:

Análisis granulométricos por sedimentación

<u>MUESTRA</u>	<u>FRACCION ARENA</u>	<u>FRACCION LIMO</u>	<u>FRACCION ARCILLA</u>
2	42%	46%	12%
3	8%	40%	52%
4	48%	32%	20%

Análisis químicos, en tanto por ciento

<u>ESTACION:</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
SiO ₂	42,12	38,96	46,91
Al ₂ O ₃	4,51	8,37	8,48
Fe ₂ O ₃	1,25	3,80	3,00
TiO ₂	0,09	0,21	0,10
CaO	25,78	21,76	18,30
MgO	1,23	2,32	0,81
K ₂ O	1,25	1,47	2,43
Na ₂ O	0,39	0,50	0,27
SO ₃	no	0,06	no
P.p.c.	23,38	22,55	19,69

Análisis mineralógico en tantos por ciento de la fracción arcilla.-

<u>MUESTRA</u>	<u>MICA</u>	<u>MONTMORILLONITA</u>	<u>CAOLINITA</u>	<u>CALCITA</u>
3	80	5	10	5
4	85	-	15	-

Los análisis muestran como los yacimientos números 2 y 4 tienen una proporción de arena y limo muy elevada, mientras que en el 3 predominan las fracciones finas. Las curvas granulométricas números 2 y 4 presentan un gradiente constante. En general las arcillas de esta facies llevan un tanto por ciento de CaO muy elevado por lo cual para su utilización se necesitaría realizar una molturación muy fina. La cantidad de Al_2O_3 es pequeña (arcillas muy magras), y no contienen SO_3 , siendo esto último favorable. La presencia de caolinita es baja mientras que la de mica es alta, hechos que suponen una cierta desventaja en el momento de la cocción. Dentro de la extensión de la facies se observa que hacia el W las arcillas se hacen más arenosas, al tiempo que disminuye su contenido en hierro. En conjunto estas arcillas aunque mediocres son aprovechables para la industria cerámica con el correspondiente tratamiento, preferentemente las situadas en la parte oriental.

5.4.- Facies Tierra de Campos.

La facies Tierra de Campos se extiende por el borde surocc

cidental de la Hoja 1:200.000 de Burgos y el noroccidental de la de Aranda de Duero. Se han delimitado tres zonas en las que los afloramientos de arcilla presentan mejores características de explotación. En ellas se han tomado las muestras números 14 (Piña de Campos), 17 (próximo a Monzón de Campos) y 27 (Amusquillo). También se han tomado muestras de yacimientos situados en esta facies pero fuera de dichas zonas, correspondientes a los números 15 (Astudillo), 19 (Reinosa de Cerrato), 21 (Baltanás) y 22 (cerca de Tariego).

A continuación se detallan los análisis realizados con estas muestras:

Análisis granulométricos por sedimentación.

<u>MUESTRA</u>	<u>FRACCION ARENA</u>	<u>FRACCION LIMO</u>	<u>FRACCION ARCILLA</u>
14	5%	35%	60%
15	48%	36%	16%
17	5%	51%	44%
19	26%	50%	24%
22	6%	34%	60%

Análisis químicos

<u>ESTACION:</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>21</u>	<u>27</u>
SiO ₂	57,18	69,86	26,72	66,32	50,73
Al ₂ O ₃	19,74	11,30	6,22	9,66	16,52

Análisis químicos (continuación).

ESTACION:	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>21</u>	<u>27</u>
Fe ₂ O ₃	1,04	2,68	2,20	3,94	4,25
TiO ₂	0,46	0,34	0,08	0,32	0,35
CaO	5,28	5,15	28,44	6,58	8,88
MgO	1,30	0,80	6,66	0,80	1,52
K ₂ O	3,26	1,48	0,61	2,04	2,14
Na ₂ O	0,60	0,26	0,26	0,35	1,31
SO ₃	0,39	0,38	no	no	0,12
P.p.c.	10,74	7,75	28,81	9,99	14,18

Análisis mineralógico en tantos por ciento de la fracción arcilla.-

MTRA.	INT. ILLITA- MONTM.	MICA	CLORITA	CAOLINITA	CUARZO	CALCITA
14	-	88,5	-	11,5	-	-
15	-	62	24	14	-	-
19	-	73	10	17	-	-
21	37	45	5	13	-	-
22	44	36	10	10	-	-
27	59	30	-	5	3	3

Las curvas y análisis granulométricos muestran como los yacimientos números 15 y 19 llevan una cantidad notable de fracción arena y limo, mientras que los números 14, 17 y 22 contienen una escasa fracción arenosa, cierta proporción de limo, y bastante elevada de arcilla, sobre todo los yacimientos números 14 y 22. Se observa por tanto como hacia el W el tanto por ciento de fracción arcillosa aumenta con una importante cantidad de partículas menores de 0'001. Las curvas granulométricas de los yacimientos situados al E presentan un gradiente constante. Todas las muestras llevan escasa cantidad de CaO y MgO excepto la número 17, por lo cual se necesitará para su utilización que la molturación sea muy fina, a fin de evitar en la cocción problemas debidos a la expansividad de las calizas. Las arcillas varían de grasas y magras sin que se pueda dar una norma sobre esta variación; este carácter se deberá tener en cuenta para realizar las mezclas correspondientes, en cada caso. La presencia de SO_3 es muy escasa en todos los yacimientos y el Fe_2O_3 aumenta hacia el S de la facies. La cantidad de mica en la fracción es elevada, sobre todo en los yacimientos del área norte, detalle importante a la hora de la cocción. En conjunto las arcillas de esta facies son perfectamente utilizables en la industria cerámica; concretamente los situados más al Oeste son de mejor calidad y están más cerca de importantes centros de consumo.

5.5.- Facies Santa María del Campo.

En el área central de la Hoja 1:200.000 de Burgos, estando situada en su centro la capital, se encuentra la facies miocena de Santa María del Campo. En ella se han señalado tres zonas de mayor interés, una junto a la capital (Burgos), y dos - hacia el Sur. Dentro de estas zonas se han tomado muestras en los yacimientos números 8 (próximo a Burgos), 16 (cerca de Santa María del Campo), y 18 (a corta distancia de Villamanzo). - También se han tomado muestras en yacimientos pertenecientes a esta facies, que se encuentran fuera de las zonas citadas: son las números 5 (Santibañez-Zarzaguda), 9 (próximo a Burgos), 10 (cercano a Buniel), 12 (Cardeñadijo) y 13 (Mazuelo de Muñó).

Seguidamente se presentan los análisis correspondientes a muestras tomadas en los yacimientos mencionados:

Análisis granulométricos por sedimentación

<u>MUESTRA</u>	<u>FRACCION ARENA</u>	<u>FRACCION LIMO</u>	<u>FRACCION ARCILLA</u>
5	64%	29%	7%
8	76%	18%	6%
9	8%	52%	40%
10	50%	33%	17%
13	48%	27%	25%
16	14%	64%	22%
18	20%	58%	32%

Análisis químicos

ESTACION:	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>16</u>	<u>18</u>
SiO ₂	81,76	89,68	62,80	50,98	76,67	54,26	50,74
Al ₂ O ₃	10,06	4,31	12,04	3,85	8,69	18,36	10,79
Fe ₂ O ₃	3,01	1,11	4,93	1,74	2,68	2,57	3,17
TiO ₂	0,40	no	0,44	0,11	0,13	0,48	0,35
CaO	1,12	0,48	4,96	23,94	3,86	6,52	15,16
MgO	0,22	0,20	1,86	0,21	0,64	1,19	0,34
KaO	0,03	0,41	2,71	0,63	0,68	2,24	2,83
Na ₂ O	0,16	0,25	0,30	0,15	0,26	0,38	0,31
SO ₃	no	no	no	no	no	no	no
P.p.c.	3,24	3,56	9,96	18,39	6,39	14,60	16,31

Análisis mineralógicos en tantos por ciento de la fracción arcilla.-

MUESTRA	INTEREST. ILLIT.MONT.	MICA	CLORITA	CAOLINITA	MONTMORILLONITA
5	-	44	44	12	-
8	46	46	-	8	-
9	-	61	23	16	-
13	-	76	-	24	-
16	39	39	11	11	-
18	26	55	-	19	-

De las curvas y análisis granulométricos se desprende que los yacimientos números 5, 8, 10 y 13 tienen un tanto por ciento de fracción arenosa muy elevado, mientras que en los números 9, 16 y 18 la fracción arenosa es muy pequeña y las fracciones limo y arcilla importantes. En general la cantidad de CaO que llevan las arcillas de esta facies es muy pequeña, excepto en los yacimientos números 18 y 10 en los que su presencia es notable, especialmente en el último. Ninguna de las muestras contiene SO_3 , dato interesante, pues los sulfatos crean excesivos problemas en el aprovechamiento de las arcillas. Las muestras son, en general, de carácter magro, con la posible excepción de la número 16. Es posible que se haga conveniente, en la explotación, la mezcla con arcillas más plástica. La cantidad de mica en la fracción arcilla es en general elevada, mientras que la de caolinita varía; desde el punto de vista de su composición mineralógica sus características pueden juzgarse de normales, con una refractariedad aceptable.

Se trata, en conjunto, de arcillas más bien magras, mejorando las características hacia el Sur.

Exceptuando el yacimiento número 9 junto a Burgos cuya calidad es excelente, los demás yacimientos no son de unas calidades óptimas, pero su interés viene dado por la proximidad a la capital (Burgos) que tiene un elevado consumo.

5.6.- Facies Covarrubias.

La facies Covarrubias ocupa una pequeña extensión al SW - de la Hoja 1:200.000 de Burgos y algo mayor en el área NE de - la Hoja 1:200.000 de Aranda de Duero.

Se han marcado tres zonas interesantes, todas ellas situadas en la Hoja de Aranda de Duero. Se han tomado muestras co-- rrespondientes a los yacimientos números 23, 24 (cercanos a Caleruega), 25 y 26 (ambos próximos a Huerta del Rey).

Los análisis realizados han dado los siguientes resulta-- dos:

Análisis granulométricos por sedimentación.

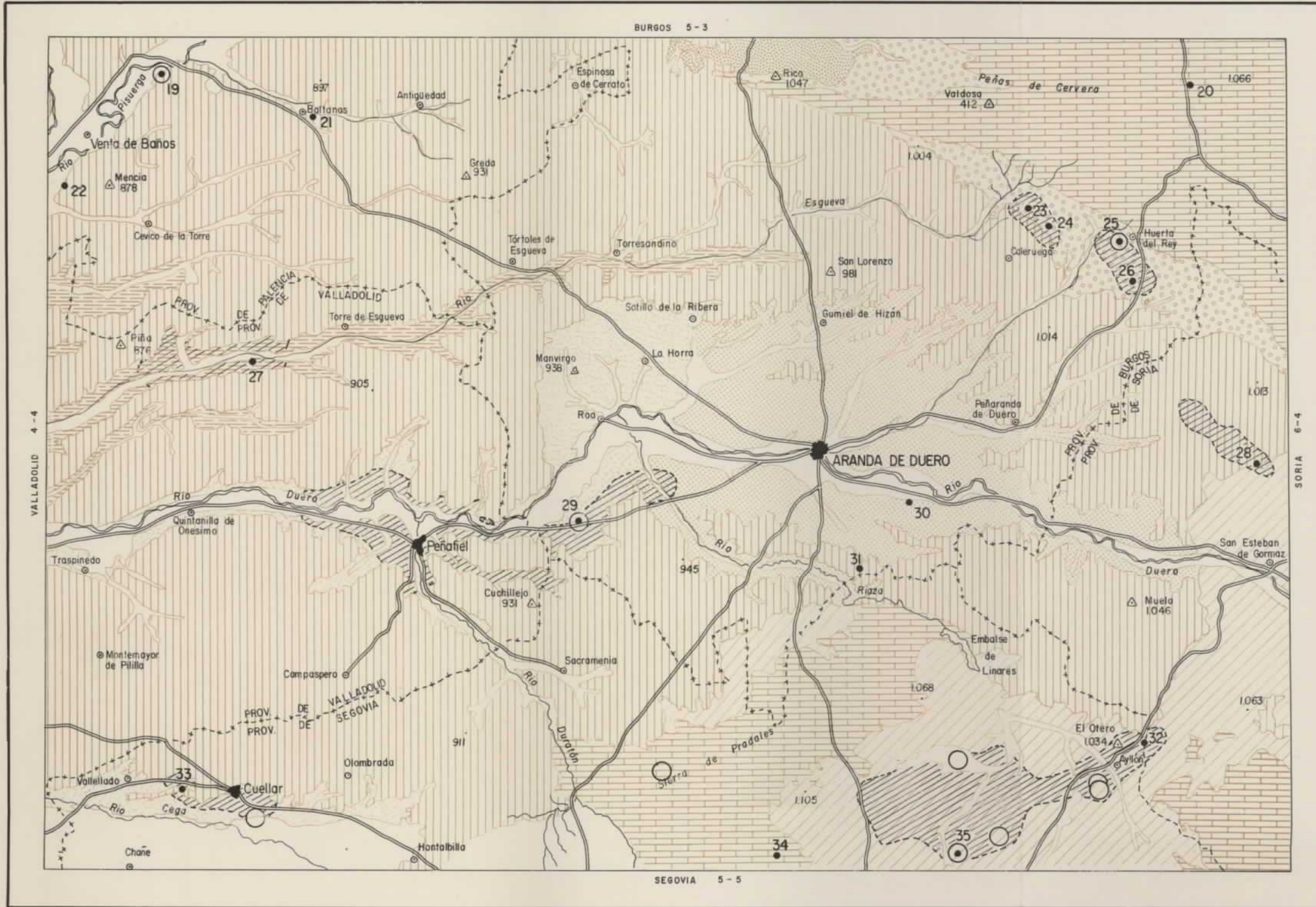
<u>MUESTRA</u>	<u>FRACCION ARENA</u>	<u>FRACCION LIMO</u>	<u>FRACCION ARCILLA</u>
23	15%	72%	13%
24	18%	27%	55%
25	13%	42%	45%

Análisis químicos en tanto por ciento.

<u>ESTACION:</u>	<u>25</u>	<u>26</u>
SiO ₂	59,44	44,48
Al ₂ O ₃	26,77	9,26



ARANDA DE DUERO	5-4
	30



SEPARACION DE FACIES

- (Mesozoico)
- Facies Covarrubias
- Facies Sta Maria del Campo
- Facies Tierra de Campos
- Facies Arevalo
- Facies de Transición
- Facies Ayllón
- Páramo de Tierra de Campos
Páramo de Arevalo
Páramo de Ayllón
- (Cuaternario)
- Area de yacimiento
- Explotación activa
- Punto de toma de muestra

ESCALA 1:400.000

Análisis químicos en tanto por ciento. (Continuación).

ESTACION:	<u>25</u>	<u>26</u>
Fe ₂ O ₃	1,24	3,48
TiO ₂	no	0,35
CaO	0,09	20,24
MgO	0,06	0,28
K ₂ O	2,44	0,39
Na ₂ O	0,36	0,24
SO ₃	no	no
P.p.c.	9,60	0,60

Análisis mineralógicos en tanto por ciento de fracción arcilla

<u>MUESTRA</u>	<u>MONTMORILLONITA</u>	<u>MICA</u>	<u>CLORITA</u>	<u>CAOLINITA</u>
23	-	67	-	33
24	-	39	30	31
25	-	61,5	-	38,5
26	-	60	-	40

La fracción arena no es excesiva en ninguno de estos yacimientos. La proporción de fracción limo y arcilla varía, pero manteniéndose en los límites de las buenas condiciones granulométricas. Ausencia total de sulfatos, y contenido en carbona--

tos muy variable, dependiendo sin duda de las rocas relacionadas en el afloramiento. El carácter graso o magro de los materiales muestreados presenta grandes variaciones, por lo que no se pueden establecer conclusiones. La decisión sobre las mezclas necesarias para mejorar las condiciones del material deberá hacerse a la vista de los análisis del yacimiento. Ninguna de las muestras lleva montmorillonita en su fracción arcilla, y en general la proporción de caolinita es considerable, siendo esto importante por las buenas características de compacidad y refractariedad que la caolinita confiere a los productos acabados. En general, se aprecia que la calidad de estas arcillas es interesante y a esto hay que añadir la cercanía a un importante centro de consumo, como es Aranda de Duero.

5.7.- Facies Arévalo.

La facies Arévalo se localiza en la parte Sudoccidental y central de la Hoja 1:200.000 de Aranda de Duero. Se delimitan en ella dos zonas de especial interés, situadas en las estribaciones Norte y Sur de los páramos de Arévalo. Se ha tomado una muestra en cada zona, pertenecientes a los yacimientos números 29 (Valdezate) y 33 (San Cristóbal de Cuéllar).

Se detallan a continuación los análisis correspondientes a estos yacimientos:

Análisis granulométrico por sedimentación.

<u>ESTACION</u>	<u>FRACCION ARENA</u>	<u>FRACCION LIMO</u>	<u>FRACCION ARCILLA</u>
33	17%	10%	73%
29	8%	52%	40%

Análisis mineralógico de la fracción arcilla, en tanto por ciento

<u>ESTACION</u>	<u>MICAS</u>	<u>SEPIOLITA</u>	<u>INTERESTRATIF. ILLITA-MONTMORILLONITA.</u>	<u>CAOLINITA</u>
29	17	-	15	5
33	5	13	-	-

En los resultados anteriores se observa que se trata de materiales arcillosos o limo-arcillosos, con un contenido en arena bajo. Aunque, desde un punto de vista puramente granulométrico, las condiciones parecen corresponder a una arcilla plástica y de buena calidad, la ausencia casi total de caolinita y la relativa abundancia de micas pueden crear problemas a la hora de la cocción, sobre todo debido al hinchamiento. En conjunto, se pueden clasificar como arcillas aceptables para la industria cerámica, sin mayores problemas de acceso y relativamente cercanas a los centros de consumo.

5.8.- Facies Ayllón.

Ocupa el ángulo sudoriental de la Hoja de Aranda, prolongándose en la de Soria por medio de la Cuenca de Burgo de Osma. Los materiales que la constituyen son diversos, y proceden en gran parte del desmantelamiento de los relieves mesozoicos cercanos, que forman las estribaciones septentrionales del macizo Hespérico.

En las proximidades de Ayllón se sitúan varias explotaciones importantes de arcillas, activas e inactivas, lo cual es una primera observación sobre la idoneidad de las mismas para la fabricación de productos cerámicos.

En sedimentos de la facies Ayllón se han tomado diversas muestras, correspondientes a las estaciones números 28, 32, 35, 43 y 45. De ellas, la 28 y 32 se sitúan en áreas centrales, pero próximas al borde del páramo; la 35 corresponde a depósitos centrales eminentemente arcillosos, y la 43 y 45 a puntos de la cuenca de Burgo de Osma.

Se dan a continuación los resultados de los análisis realizados:

Análisis granulométricos por sedimentación, en tanto por ciento.-

<u>ESTACION</u>	<u>GRAVA</u>	<u>ARENA</u>	<u>LIMO</u>	<u>ARCILLA</u>
32	2	22	36	40
35	-	27	32	41
43	8	18	40	34
45	11	29	35	15

Análisis químico, en tanto por ciento.

<u>ESTACION:</u>	<u>28</u>	<u>35</u>	<u>45</u>
SiO ₂	41,96	62,22	34,66
Al ₂ O ₃	6,33	18,95	5,33
Fe ₂ O ₃	2,79	7,12	3,78
TiO ₂	0,11	0,44	0,02
CaO	24,88	0,38	26,51
MgO	indicios	0,21	0,91
K ₂ O	0,45	2,65	1,96
Na ₂ O	0,28	0,70	0,70
SO ₃	no	no	no
P.p.c.	23,20	7,33	25,94

Análisis mineralógico de la muestra total, en tanto por ciento.

<u>ESTACION</u>	<u>FRACCION GRUESA</u>	<u>FRACCION FINA</u>
28		Interestr. Illita-Montmorill= 10% Micas= 8%; Caolinita= 4%
35		Micas: 33%; Caolinita: 11%
43	Cuarzo: 28% Calcita: 42%	Micas: 18%; Caolinita: 12%
45	Cuarzo: 27% Calcita: 58%	Micas: 18%; Caolinita: 7%

De los anteriores resultados se deduce que existen grandes diferencias entre las arcillas de los alrededores de Ayllón y las de Burgo de Osma. Las primeras son grasas o intermedias, con gran predominio de la fracción fina, y con un contenido en cal alto, pero tolerable. Futuras investigaciones podrían determinar los puntos donde la cantidad de cal es menor. La caolinita está siempre presente en pequeña proporción; las micas pueden llegar a ser abundantes. Por el contrario, en la zona de Burgo de Osma, y con tanta mayor claridad cuanto más al Este y al Sur, empiezan a aparecer gravas y arenas, el contenido en cal se hace muy perjudicial y las arcillas en conjunto son tan magras que su explotación es prácticamente imposible. En conjunto, puede decirse que, mientras el área de Ayllón presenta unas características buenas e incluso notables en algunos puntos, el área de Burgo de Osma debe ser, en principio, desechada como yacimiento potencial.

5.9.- Facies Ariza-Almazán.

En la parte meridional de la Hoja de Soria, y constituyen do la cuenca miocena de Almazán, existen terrenos arcillosos - de límites imprecisos, pues por el Oeste desaparecen bajo el - recubrimiento de gravas y arenas de las terrazas del Duero, y por el Este pasan gradualmente a las facies detríticas de bor- de enriqueciéndose en arenas, areniscas y conglomerados. A con- junto tan heterogéneo se le ha dado el nombre de facies Ariza- Almazán, por prolongarse por el S.E., según el corredor del - mismo nombre, hasta el valle del Ebro.

Se han señalado en los mapas dos zonas de explotabilidad preferente, en parte por su mejor calidad y en parte porque la proximidad de Soria y Almazán facilitan la comercialización de los productos fabricados.

Las muestras tomadas en materiales de esta facies corres- ponden a los puntos 44, 46, 47 y 48. Sus resultados se exponen a continuación:

Análisis granulométrico, por sedimentación, en tanto por ciento.

<u>ESTACION</u>	<u>GRAVA</u>	<u>ARENA</u>	<u>LIMO</u>	<u>ARCILLA</u>
44	10	24	39	27
46	7	17	34	42
47	4	16	42	38
48	-	3	19	78

Análisis químico, en tanto por ciento.

ESTACIONES:	<u>46</u>	<u>47</u>	<u>48</u>
SiO ₂	56,96	46,21	41,03
Al ₂ O ₃	11,36	9,40	21,92
Fe ₂ O ₃	3,94	3,48	6,65
TiO ₂	0,41	0,32	0,47
CaO	10,54	18,89	5,23
MgO	0,96	0,79	4,83
K ₂ O	2,49	0,83	4,09
Na ₂ O	0,25	0,19	0,49
SO ₃	no	no	no
P.p.c.	13,09	19,89	15,29

Análisis mineralógico de la muestra total, en tanto por ciento.

ESTACIONES:	<u>44</u>	<u>46</u>	<u>47</u>	<u>48</u>
Cuarzo	29	21	30	20
Calcita	23	38	42	-
Dolomita	-	-	-	52
Feldespato	14	-	-	-
Interestratificado de Illita-Montmor.	8	-	6	-
Montmorillonita	-	-	3	-
Micas	21	35	16	24
Caolinita	5	6	3	4

De los análisis realizados se deducen algunas consecuencias: en primer lugar, se trata de arcillas limosas, con un contenido en arena normal, que se hacen mucho más plásticas y grasas hacia el Sureste, pues se trata de sedimentos de la parte más central de la cuenca, como se prueba además por la presencia de yesos.

En segundo lugar destaca en su composición la ausencia de yesos y la abundancia de carbonatos, razón ésta última que en muchas ocasiones puede llegar a condicionar la explotabilidad. La presencia constante, aunque minoritaria, de caolín y un contenido en micas alto, pero sin variaciones fuertes, son dos buenas características a tener en cuenta.

En resumen, se trata de arcillas de buena calidad, con la única excepción del alto contenido en carbonatos. En estudios más detallados sin duda podría hacerse un control geográfico de las granulometrías, a fin de poder dosificar adecuadamente las mezclas.

5.10.- Facies Soria.

Se trata de terrenos de transición, que marcan el paso de las facies detríticas de los bordes jurásicos en las Sierras del Madero, Rodadero y Pégalo, hasta las facies más centrales de la cuenca de Almazán. Se sitúan en el centro de la Hoja de

Soria, y su interés desde un punto de vista industrial es escaso. Se ha señalado una zona preferente, al Sureste de la capital; en ella se encuentran algunas explotaciones inactivas, - las únicas existentes en el área que abarca la facies.

Las muestras de las estaciones 40 y 41 corresponden probablemente a sedimentos miocenos de esta facies, aflorantes bajo el recubrimiento pliocuaternario. Los análisis realizados en ellas han dado los resultados siguientes:

Análisis granulométrico por sedimentación.

<u>ESTACION</u>	<u>GRAVA</u>	<u>ARENA</u>	<u>LIMO</u>	<u>ARCILLA</u>
40	8	27	43	22
41	15	31	27	27

Análisis químico, en tanto por ciento, de la muestra 40.-

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
27,24	7,89	1,21	0,28	32,60	0,07	0,75	0,20	no	29,05

Análisis mineralógico, en tanto por ciento.

<u>ESTACIONES:</u>	<u>40</u>	<u>41</u>
Cuarzo	24	24
Calcita	56	51
Dolomita	4	-

Análisis mineralógico, en tanto por ciento (Continuación.)

ESTACIONES:	<u>40</u>	<u>41</u>
Micas	8	10
Caolinita	8	2
Illita-Montmor.	-	8
Clorita	-	5

Como se puede observar en los análisis realizados, se trata de una arcilla magra, debido a su bajo contenido en Al_2O_3 , y su alto tanto por ciento en gravas y arenas. El análisis mineralógico nos indica, que estas arcillas tienen gran cantidad de calcita, por lo que no es aconsejable su utilización.

5.11.- Facies de Transición.

Se localiza en el centro de la Hoja de Aranda.

En esta zona, no se ha marcado ningún área de yacimiento, debido principalmente, a que en ningún punto, se ha visto zonas con reservas elevadas. Por otra parte, los intensos cambios laterales de facies, hacen que la calidad del material sea muy irregular.

Se han tomado dos muestras, en antiguas explotaciones, ya

abandonadas, que corresponden a los puntos 30 y 31. Los análisis realizados en ellas, han dado los siguientes resultados:

Análisis granulométrico por sedimentación

<u>ESTACION</u>	<u>GRAVA</u>	<u>ARENA</u>	<u>LIMO</u>	<u>ARCILLA</u>
30	-	50	36	14
31	4	24	28	44

Análisis mineralógico, en tantos por ciento, de la fracción arcilla.

<u>ESTACION</u>	<u>INTERESTRATIF.</u>	<u>MICAS</u>	<u>CLORITA</u>	<u>CAOLINITA</u>	<u>CUARZO</u>	<u>CALCITA</u>
	<u>ILLITA-MONTM.</u>					
30	-	10	-	1	-	-
31	-	25	-	5	-	-

Análisis químico, en tanto por ciento, de la muestra 31.

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
62,22	18,95	7,12	0,44	0,38	0,21	2,65	0,70	no	7,33

De los análisis realizados, se deduce que la muestra de -

la estación 31, es una arcilla grasa, ya que tiene mucho Al_2O_3 y relativamente poca grava y arena. Por el contrario la estación 30, es muy arenosa.

Dada la variabilidad de los yacimientos, serian necesarios estudios más detallados para definir los posibles yacimientos de interés.

5.12.- Facies Detríticas de borde.

Se incluyen en esta apartado las facies Vega de Riacos-Alar del Rey, Poza de la Sal y las facies de borde de la Hoja de Soria.

El interés industrial de las arcillas incluídas en estas facies, es pequeño, debido en primer lugar, a que las arcillas se encuentran situadas entre bancos de areniscas y conglomerados de mayor o menor importancia, que dificultarían la explotación de la arcilla. Por otra parte, la proximidad a los macizos mesozoicos, hacen que la accesibilidad sea difícil.

Debido al escaso interés industrial es estas facies, sólo se ha tomado una muestra, que corresponde a la estación 37, localizada en el ángulo N-E de la Hoja de Soria.

Las características litológicas de los materiales de la -

estación 37, son totalmente diferentes al resto de las facies detríticas de borde de la zona estudiada, ya que pertenece a otra cuenca de sedimentación. (Cuenca del Ebro).

Los análisis realizados en dicha estación, han dado los siguientes resultados.

Análisis granulométrico por sedimentación, en tanto por ciento.

<u>GRAVA</u>	<u>ARENA</u>	<u>LIMO</u>	<u>ARCILLA</u>
8	16	34	42

Análisis químico, en tantos por ciento.

<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>TiO₂</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>K₂O</u>	<u>Na₂O</u>	<u>SO₃</u>	<u>P.p.c.</u>
39,28	13,32	5,25	0,09	18,26	0,88	2,47	0,55	no	19,89

Análisis mineralógico semicuatitativo de la muestra total.

Minerales Principales y su estimación: Cuarzo, Calcita, Minerales de la arcilla.

Análisis mineralógico semicuantitativo de la fracción arcilla, (M. A).

<u>MICA</u>	<u>CLORITA-MONTMORILLONITA</u>
53%	47%

Como se puede ver en los resultados obtenidos, la arcilla de esta estación es grasa, debido al alto contenido en Al_2O_3 . La granulometría indica que tienen gran cantidad de arenas y gravas; su presencia se debe a que estas arcillas tienen un recubrimiento de arenas y conglomerados, que inevitablemente se mezclan con las arcillas en el momento de la extracción, representando esto, el principal problema en la explotación de dicho material.

5.13.- Otras facies.

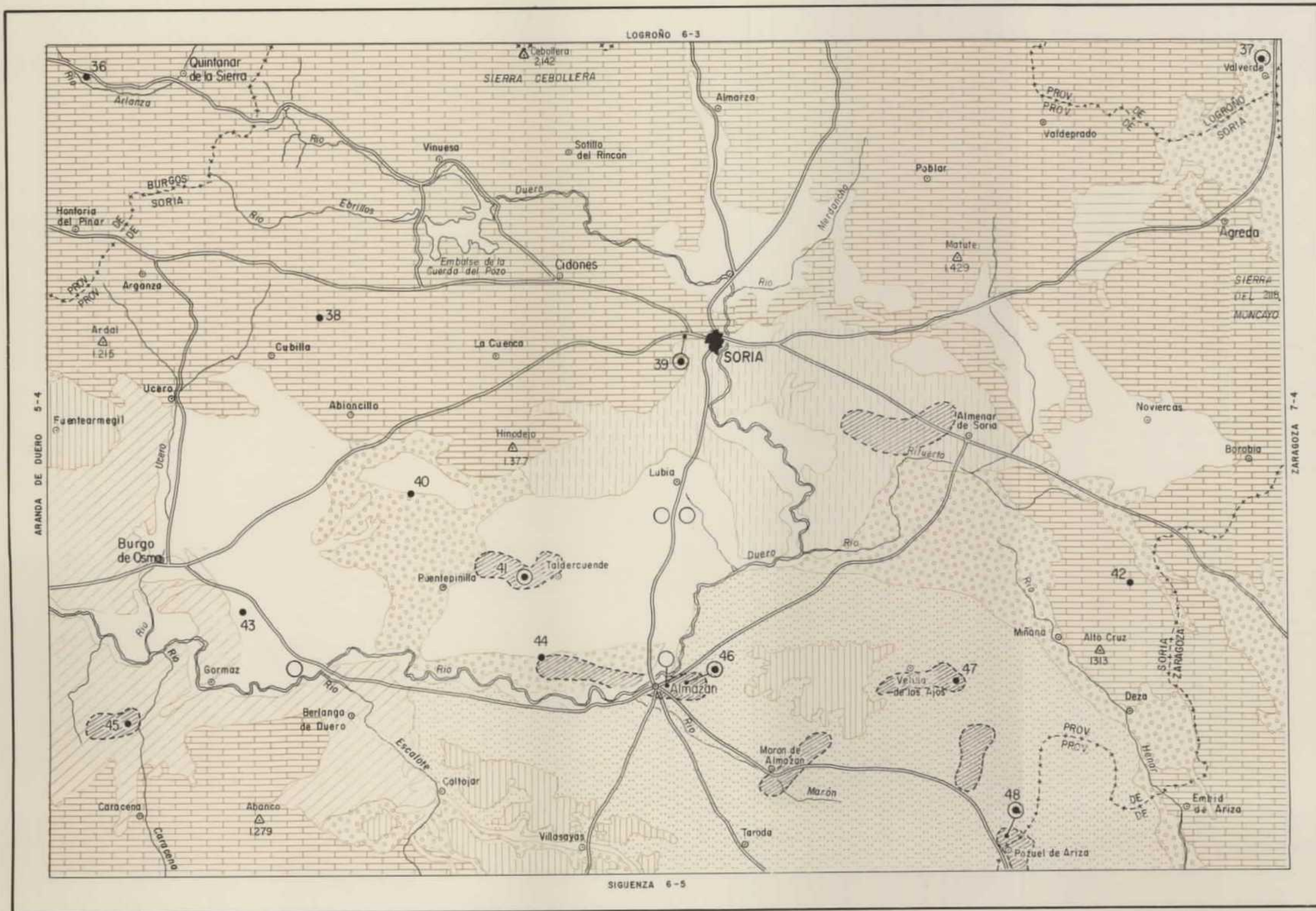
Se incluyen en este apartado, pequeñas zonas donde se han efectuado explotación de poca importancia.

La estación 42, corresponde a un área, en la que se han extraído arcillas del Keuper. En el punto 38, se han explotado las arcillas de un suelo cuaternario, cuyo origen está en la evolución de las arenas Utrillas.

A continuación se exponen los resultados de los análisis realizados a muestras de dichas estaciones.

Análisis granulométrico, expresado en tanto por ciento.

<u>ESTACION</u>	<u>GRAVA</u>	<u>ARENA</u>	<u>LIMO</u>	<u>ARCILLA</u>
38	8	58	22	12
42	-	6	50	44



ESCALA 1:400.000

SEPARACION DE FACIES

-  (Mesozoico)
-  Facies detrítica de borde
-  Facies Ayllón
-  Facies Ariza - Almazán
-  Facies de Soria
-  Facies Páramo
-  (Cuaternario)
-  Areas de yacimientos
-  Explotaciones activas
-  Punto de toma de muestra

Análisis químico de la estación 38.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P.p.c.
82,12	9,49	1,73	0,01	0,06	0,03	2,17	0,29	no	4,10

Análisis mineralógico semicuantitativo en la muestra total.

<u>ESTACION</u>	<u>MINERALES PRINCIPALES</u>
38	Cuarzo, Calcita, M.A.

Análisis mineralógico semicuantitativos de la fracción arcilla.

<u>ESTACION</u>	<u>CAOLINITA</u>	<u>MICA</u>
38	69%	31%

Como se ven en los ensayos realizados, la estación 38 tiene un contenido de arenas excesivo, si se quiere utilizar en la fabricación de productos cerámicos. Además el tanto por ciento de Al₂O₃ es bajo, lo cual indica que se trata de una arcilla magra. Las características composicionales y la poca potencia de la arcilla, en este punto, no aconseja su explotación.

La estación 42, tiene un material limo-arcilloso, que podría ser utilizado en la fabricación de ladrillos, pero el he-

cho de encontrarse alejada de los centros de consumo importantes y las escasas reservas que tiene, tampoco aconsejan su explotación.

6. DISTRIBUCION, TIPO DE EXPLOTACIONES Y CENTROS DE CONSUMO.

Las explotaciones activas en la actualidad, se encuentran dispersas de una forma irregular por toda la zona estudiada, relacionándose su ubicación con la cercanía a algún centro de consumo. Como primera consideración se puede afirmar que, debido a esta causa, no siempre se explotan las arcillas más idóneas para la función que van a desempeñar y, por otra parte, existen áreas con unas arcillas de excelente calidad, que aún permanecen vírgenes, por su localización en zonas alejadas de los centros de consumo.

La extracción de arcilla se realiza a cielo abierto, y como único instrumento de explotación se suelen utilizar palas - excavadoras. Los barreros son en la casi totalidad de los casos de los denominados "altos" o de "altura", es decir, se efectúa la extracción realizando un desmonte. Como los frentes de estos barreros no suelen ser muy grandes, no es frecuente encontrar canteras con varios bancos.

La mayoría de las instalaciones extractivas se encuentran sobre materiales de edad miocena, y no suelen presentar problemas de recubrimiento a la hora de realizar la explotación; sin

embargo, existen barreros, especialmente los localizados en la facies "Weáldica" que pueden tener hasta 2 mts., de recubrimiento arenoso; este recubrimiento entorpece la extracción y eleva los precios del material, pudiendo ser determinante del cierre de la cantera en muchos casos.

La accesibilidad a las canteras, en verano, es en general buena, pero con las lluvias y debido a las características plásticas de las arcillas, se suelen formar barrizales y encharcamientos, que imposibilitan una explotación continuada del barrero. Para suplir esta deficiencia, en muchos casos se realiza una gran extracción en verano y se almacena el material, con el fin de utilizarlo en invierno.

Con la desaparición de la pequeña industria, ha muerto también la producción de teja, ya que eran precisamente las fábricas pequeñas las que producían la mayor parte de este material de construcción.

La razón por la que las industrias mecanizadas no fabrican teja hay que buscarla en la necesidad de una maquinaria muy especializada, que emplea además un gran número de operarios, lo cual hace descender notablemente el rendimiento; por otra parte, debido a las nuevas técnicas y materiales empleados en la construcción, la demanda de teja ha descendido, razón ésta que se suma a la anterior y que justifica su desaparición.

Prácticamente el 100% de la producción corresponde al ladrillo, del cual se fabrican todos los tipos existentes; hueco

ción. A pesar de todo ello, aún existen tejas en la región, localizándose especialmente en la Hoja de Soria. La producción total alcanzada no supera las doscientas mil unidades, y su valor es inferior a los dos millones de pesetas.

Prácticamente el 100% de la producción corresponde al ladrillo, del cual se fabrican todos los tipos existentes; hueco sencillo, hueco doble, rasilla, macizo, machihembrados, etc. La fabricación de ladrillos para fines ornamentales no está muy extendida, aunque en la fábrica localizada en Piña de Campos (Hoja de Burgos), se produce un ladrillo de color amarillento que se utiliza en ornamentación de edificios, y que se distribuye por toda España.

Como se ha dicho anteriormente, la casi totalidad de las industrias cerámicas se localizan cerca de algún centro de consumo, que suele asimilar casi toda la producción de dichas industrias. A pesar de ello, los centros de consumo importantes, (Palencia, Soria, Aranda y Burgos), precisan más ladrillos y tejas de los que se producen en las proximidades, con lo cual se hace necesario traer estos materiales de construcción de otros lugares. Fuera de la zona estudiada existen fábricas cuya producción es de mejor calidad y más bajo precio, lo cual supone una competencia difícil de superar, causando en algunas ocasiones el cierre de ladrillares, especialmente en la zona de Soria, donde las arcillas son de peor calidad y las fábricas menos mecanizadas.

Considerando la zona de estudio como un entorno cerrado, - se observa la importación de ladrillos procedentes de la provincia de Logroño, para abastecer el consumo creciente de Agreda y Olvega, y procedentes de Ariza y Cetina, con destino a Monteagudo, Deza y, en general, la zona sudoriental de la Hoja de Soria.

En cuanto a los suministros interiores, existe transporte de teja de Soria a Burgos, y de ladrillos especiales (cara vista, ornamentales, machihembrados) en sentido contrario.

7.- CONCLUSIONES.

El estudio realizado ha permitido, dentro de los límites de escala elegidos, hacer una estimación de la calidad potencial de los yacimientos de arcilla en el área. Esta estimación, que tiene un carácter meramente exploratorio, puede ser una ayuda a la hora de fijar nuevas campañas o investigaciones de campo.

A modo de resumen de las características de los yacimientos existentes, agrupados por facies, se expone a continuación una síntesis de las conclusiones ya apuntadas para cada uno en el capítulo 5:

a).- Facies "Purbeck-Weald".

Arcillas en general muy grasas, con pocos gruesos, muy bajo contenido en cal y carencia absoluta de sulfatos. Excelente composición mineralógica, con abundante caolinita. Son las mejores arcillas del área. Las explotaciones presentan problemas de encharcamiento y accesibilidad, pero sobre todo de importantes recubrimientos detríticos. Yacimientos dispersos y alejados de los centros de consumo.

b).- Facies Grijalba-Villadiego.

Materiales limo-arcillosos con poca arena. Características grasas en general. Elevado contenido en óxido de hierro y caolinita, lo que confiere buenas propiedades al producto terminado. Poca cal y ausencia de sulfatos. La calidad es excelente, aunque los yacimientos, de grandes reservas, están bastante alejados de los centros de consumo.

c).- Facies Bureba.

Materiales predominantemente limo-arcillosos, aunque con contenido en arena muy variable. Características magras, en general. Contenido en cal muy elevado, y ausencia casi total de sulfatos. Interesante proporción de caolinita y gran abundancia de micas. Aunque las reservas son grandes, las malas características de la arcilla y su alejamiento de las ciudades determinan que su interés sea relativamente escaso.

d).- Facies Tierra de Campos.

Materiales variables en su granulometría (de limo-arenosos a limo-arcillosos). Características magras o grasas según el yacimiento, con contenidos en alúmina variables entre

el 6 y el 20%. Bajo contenido en hierro y relativamente bajo contenido en cal. Sulfatos presentes en pequeña proporción. Caolinita relativamente abundante. En general, arcilla de tipo medio, accesible, bien situada e interesante; estudios posteriores podrían señalar los mejores yacimientos.

e).- Facies Santa María del Campo.

Materiales limo-arenosos o definitivamente arenosos, con escasa arcilla. Características muy magras. Contenido en cal variable, pero alto en general. Diversos minerales arcillosos en la fracción fina, estando siempre presente la caolinita. En general, arcillas de calidad bastante mala; la presencia de varias explotaciones activas sólo se justifica por la cercanía de la ciudad de Burgos.

f).- Facies Covarrubias.

Yacimientos no muy extensos de materiales, limo-arcillosos, de características químicas y granulométricas diversas, pues están muy influidas por la proximidad de los macizos mesozoicos. Contenido en caolinita y micas muy elevado, lo que da buena refractariedad a los ladrillos. De forma general, yacimientos interesantes y bien situados, aunque con problemas de dispersión, accesibilidad y recubrimiento.

g).- Facies Arévalo.

Yacimientos que forman los márgenes de los páramos. Materiales arcillosos o limo-arcillosos, con buenas características granulométricas. Muy poca caolinita en su composición. Se trata de arcillas grasas, de características bastante aceptables. Los yacimientos son extensos y continuos, no presentan problemas de acceso y están cercanos a los centros de consumo.

h).- Facies Ayllón.

Se distinguen en ella dos zonas muy diferentes: la occidental, cercana a Ayllón y la oriental, que forma la cuenca de Burgo de Osma. La primera tiene excelentes yacimientos de arcillas limosas grasas o intermedias, con un contenido en cal tolerable. En la segunda zona, por el contrario, la grava y arena obligarían a un severo cribado y el alto porcentaje de cal a una molienda fina. Se concluye pues, que en esta zona las arcillas son prácticamente inexplotables.

i).- Facies Ariza-Almazán.

Se trata de una amplia cuenca rica en arcillas limosas, con contenidos en arenas regulares. Hacia el Sureste la

facies se hace más central, enriqueciéndose en arcillas y yesos. Los carbonatos son abundantes, y los minerales arcillosos principales son las micas y la caolinita. En resumen, las arcillas son de buena calidad, abundantes y sin problemas de acceso o recubrimiento. El principal inconveniente lo constituye la abundancia de carbonatos, que puede ser excesiva, y los yesos en el Corredor de Arizona.

j).- Facies Soria. Facies heterogénea de transición, con materiales en general limo-arenosos, de características margas, y de un interés limitado. El contenido en calcita es muy elevado, sobre todo en las zonas occidentales. Por el contrario, en las zonas orientales, un estudio a escala mayor permitiría sin duda delimitar áreas de condiciones notables para el abastecimiento de Soria.

k).- Facies de Transición.

Zona de materiales muy irregulares, que forman yacimientos de escasas reservas. Cambios laterales de facies que condicionan la explotación. En general se trata de un área de interés muy limitado, cuya principal cualidad es la cercanía de Aranda de Duero.

1).- Facies marginales.

Se engloban aquí las facies Vega de Riacos, Poza de la -
Sal y las diversas facies marginales de la Hoja de Soria.
La arcilla es en todas escasa, y se presenta intercalada
con materiales detríticos que dificultan la explotación.
Su interés es, por tanto, muy reducido.

Expresadas ya las conclusiones del estudio en cuanto a -
yacimientos se refiere, pueden también deducirse algunas en lo
que toca a tipos de explotación:

En el cuadro adjunto se han agrupado las características
de las explotaciones activas en la actualidad:

N° de instalaciones extractivas	36
N° total de empleados	39
Volumen total de la producción	314.590 Tm/año.
Volumen de producción por empleado	8.066,41 Tm.
Valor de la producción	32.323.271 Pts/año.
Valor de la producción por empleado	828.801,82 Pts/año
Valor de la Tm.	102,44

Los valores dados corresponden al coste bruto de la arcilla a pie de fábrica y sin elaborar.

El número de empleados es bajo, porque tan sólo se han considerado los operarios empleados en la extracción del material, y no los encargados de su posterior tratamiento en las plantas especializadas. Se puede afirmar que la media de obreros por fábrica es de 7 aproximadamente, oscilando los valores absolutos entre 3 y 50 operarios/fábrica.

La extracción de arcilla tiene en la zona un grado de desarrollo medianamente importante, más acusado en el área de Burgos, ya que mientras en Soria y Aranda, se extraen un total de 51.190 Tm/año, en Burgos la producción es de 263.400 Tm/año.

A pesar de existir fábricas de productos cerámicos con un alto grado de mecanización, esto no constituye la regla, por lo que sería aconsejable fomentar el desarrollo de estas industrias para que las producciones fueran más elevadas y los rendimientos mayores.

Gran parte de las instalaciones funcionan aún en régimen artesanal y familiar, con muy escasos medios y en inferioridad con respecto a las grandes fábricas de Palencia, Logroño o Guadalajara, cuyos productos poco a poco comienzan a invadir la región.

BIBLIOGRAFIA.

- ALCALA DEL OLMO, B. (1972). Estudio sedimentológico de los arenales de Cuellar. Est. Geol. Vol. XXVIII. pp. 345-348
- ARREDONDO, F. (1972). Estudio de materiales. Tomo VI. Inst. Eduardo Torroja, de la Construcción y del Cemento. C. S. I. C., Madrid.
- BEUTHER, A. (1965). Geologische untersuchungen in Wealden und Utrillas Schichten im westteild der Sierra de los Cameros. Beith Geol. Jb., 44, 103-122.
- BEUTHER, A. y TISCHER, G. (1966). Der Jure und Wealden in Nordost Spanien. Hannover.
- GARCIA ABAD, F. J. y REY SALGADO, J. (1973). Cartografía geológica del Terciario y Cuaternario de Valladolid. Est. Geol. Vol. LXXXIV, p.p. 213-227

HERNANDEZ PACHECO, E. (1915). Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia. Com. de Inv. y Prehistoria. Núm. 5, Madrid.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1930). Fisiografía, Geología y Paleontología del territorio de Valladolid. Junta Amp. Est. e Inv. Cient. Madrid.

I.G.M.E. (1975). Hoja de Rocas Industriales. núm. 5-4. Aranda de Duero. (No publicado).

I.G.M.E. (1975). Hoja de Rocas Industriales núm. 5-3 Burgos. (No publicado).

I.G.M.E. (1975). Hoja de Rocas Industriales núm. 6-4 Soria. (No publicado).

I.G.M.E. (1970). Síntesis geológica a 1:200.000 Burgos. Madrid.

I.G.M.E. (1970). Síntesis geológica a 1:200.000. Soria. Madrid.

I.G.M.E. (1971). Síntesis geológica a 1:200.000 Aranda de Duero. Madrid.

I.N.E. (1970). Censo de la población de España. Tomo I. Presidencia del Gobierno. Madrid.

M.O.P. (1964). Datos climáticos para carreteras. Dirección General de Carreteras. Madrid.

MORILLO-VELARDE, M. J. - MELENDEZ HEVIA, F. (1972). La falla de San Leonardo. Interpretación paleogeográfica (Cordillera Ibérica, Soria-Burgos). Estudios Geológicos. Vol. XXVIII pp. 65-76.

ROBUSTE, E. (1963). Técnica y práctica de la Industria Ladrillera. (Tomos I y II). Edición CEAC. Barcelona.

SANZ GARCIA, C. (1935). Notas para el estudio de la facies Weáldica española. Asso. Esp. Progr. Ciencias. p. 59. Madrid.

TERAN, M. de., SOLE SABARIS, L. y otros. (1968). Geografía regional de España. Ediciones Ariel. Barcelona.

TISCHER, G. (1966). El delta Weáldico de las montañas Ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos. Not. y Coms. I.G.M.E. 81, 53-78.