

**MAPA NACIONAL DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES A
ESCALA 1:200.000. HOJAS DE BURGOS (20), ALCAÑICES (28),
VALLADOLID (29) Y ARANDA DE DUERO (30).**

0. Resumen

El presente proyecto forma parte de un Plan Institucional de Cartografía del IGME, Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales, del que el bloque presente es un hito más de cara a ir completando el estudio y distribución de las Rocas y Minerales Industriales en todo el territorio nacional, peninsular e insular.

El objetivo fundamental es la realización de hojas de Rocas y Minerales Industriales a escala 1:200.000. Con vistas a que la Administración de a conocer el potencial de dichas sustancias y fomenta su industria minera y de transformación, con el consecuente fomento del empleo y de la creación de riqueza.

Aunque el antiguo Mapa de Rocas y Minerales Industriales ha venido cumpliendo este cometido, el advenimiento de nuevas aplicaciones tecnológicas y la necesidad de materias primas, que en otra época ni siquiera se consideraban útiles, son algunas de las causas que justifican por sí solas, la revisión el mismo, sobre todo si se tiene en cuenta la época y los criterios con que se realizó.

Es preciso formar un nuevo mapa que supere los modestos objetivos de simple inventario del antiguo, y que constituya una verdadera guía de orientación y apoyo a la investigación.

Ello es posible actualmente gracias a la sustancial mejora que ha tenido la infraestructura geológica, sobre todo gracias a la ejecución del Plan MAGNA y a los estudios sectoriales sobre muy diversas sustancias ya realizados, sobre todo el *Mapa Geológico y Minero de Castilla y León a Escala 1:400.000*, realizado por **SIEMCALSA (1997)**.

1. ESTRATIGRAFÍA GEOLÓGICO-MINERA

El bloque estudiado constituye un territorio con marcadas diferencias geológicas, debido a que en su extensión se encuentran representados dominios geológicos tan distintos como el Macizo Esférico, las Cadenas Alpinas y las Cuencas del Duero y del Ebro. Cada uno de ellos presenta unas características geológicas propias, tanto estratigráficas como estructurales, que hacen que su estudio se aborde casi siempre de forma independiente.

- Macizo Hespérico: también llamado Macizo Ibérico, está constituido por materiales precámbricos y paleozoicos, deformados durante las Orogenias Caledónica y Hercínica. Se extiende por el oeste de la zona estudiada.
- Cadenas Alpinas. Formadas por materiales mesozoicos afectados por la Orogenia Alpina. Comprende las zonas norte y este.
- Cuencas Terciarias del Duero y del Ebro. Están formados por sedimentos de edad Terciaria. La Cuenca del Duero ocupan la mayor parte del bloque estudiado, se sitúa en las zonas

centrales y meridionales. La Cuenca del Ebro aparece en la zona Nordeste, en la denominada comarca de la Bureva,

1.1 MACIZO HESPÉRICO

El Macizo Hespérico ha sido diferenciado en zonas, que en el área estudiada, según la división más ampliamente estudiada de *Julivert et al. (1972)*, modificada de otra anterior de *Lotze (1945)*. Recibe el nombre

- Zona Centroibérica.

1.1.1 Zona Centroibérica

La Zona Centroibérica representa la parte más interna de la cadena hercínica. Los materiales que predominan corresponden al Precámbrico-Cámbrico, y se agrupan en su mayor parte bajo el nombre de Complejo Esquisto-Graubáquico. Junto a ellos afloran rocas ígneas prehercínicas, y una serie de gneises conocidos como Olo de Sapo. Sobre todo este conjunto se superpone en discordancia una serie ya plenamente paleozoica, que abarca términos ordovícicos, silúricos y devónicos, y que presenta mayores afloramientos en la parte norte. La serie es detrítica casi en su totalidad, y solo aparecen niveles carbonatados en el Cámbrico inferior.

Todos estos materiales se encuentran deformados y metamorfizados, en ocasiones intensamente por la orogenia Hercínica.

1.1.1.1 Series metasedimentarias indiferenciadas

La serie más basal es la denominada Complejo-Esquisto-Graubáquico se compone de una unidad inferior y otra superior que a su vez se puede dividir, en algunas áreas, en dos formaciones Monterrubio y Aldeatejada.

Las series metasedimentarias equivalentes al Complejo indiferenciado se encuentran en el Dominio de Pliegues acostados. Están formados principalmente por esquistos y micaesquistos, con intercalaciones más o menos de abundantes de cuarcitas, calizas (mármol), areniscas, rocas calcosilicatadas, anfibolitas y gneises de origen volcánico; la potencia máxima observada ronda los 2000-3000 m. La edad de estos materiales puede variar entre el Precámbrico y el Cámbrico inferior

1.1.1.2 Gneises tipo Olo de Sapo

Los gneises Olo de Sapo afloran en el núcleo del Antiforme del mismo nombre. La Formación Olo de Sapo consta de dos tramos: uno inferior, de unos 300-700 m, compuesto por gneises de grano grueso con intercalaciones de grano fino, y otro superior, de 600-1000 m, de gneises de grano fino con intercalaciones macroglandulares, y niveles hacia techo de cuarcitas feldespáticas y esquistos. Los gneises de grano grueso tienen megacrístales de feldespato potásico y cuarzo azulado, en una matriz de feldespatos, micas y cuarzo. Los microglandulares son semejantes, y se diferencian en que no tienen megacrístales de feldespato potásico.

La edad se sitúa en un intervalo Cámbrico inferior-Ordovícico inferior, aproximadamente. Su origen se interpreta bien como rocas metavolcánicas, bien como granitos que han sufrido deformación.

1.1.1.3. Cuarcita Armoricana

Se trata de una unidad característica de la Zona Centroibérica, más competente que el resto de la sucesión paleozoica (mayoritariamente pizarrosa), por lo que siempre destaca con relieves en el paisaje.

La sucesión está compuesta por cuarcitas masivas, con algunas intercalaciones de niveles pizarrosos; a techo pasa a través de unas capas de transición a las pizarras de la unidad superior.

La edad ha sido determinada a partir de restos fósiles como Arenig (Ordovícico inferior).

1.1.1.4. Formaciones Luarca, Agüeira y equivalentes.

La sucesión depositada a continuación consta generalmente de un tramo inferior pizarroso, y otro superior donde alternan pizarras y areniscas. La parte inferior recibe el nombre de formación Luarca y la superior de Agüeira, en el sinclinal de Truchas las formaciones equivalentes de esta última son las Fms Casaio, Rozadais y Losadilla.

La formación Luarca tiene espesores de hasta 1.200 m y la formación Agüeira entre 1500-3000 m.

La edad obtenida a partir de la fauna fósil encontrada abarca el Ordovícico medio y superior (Llanvirn-Ashgill). El medio de depósito de las Pizarras de Luarca corresponde a una plataforma externa. La Fm. Agüeira representa un depósito de plataforma más somera, incluso en condiciones litorales, con algún episodio turbidítico. A techo se instala un aparato deltaico que culmina con el depósito.

1.1.1.5. Silúrico: pizarras y areniscas

Las series silúricas están separadas por las ordovícicas por una laguna estratigráfica de importancia variable.

Los materiales silúricos forman en general, una secuencia grano y estrato-creciente con lutitas negras y graptolites en la base, intercalándose niveles de arenisca hacia el techo hasta hacerse dominante. En la zona de estudio presenta unos 1000 m de espesor, con intercalaciones de rocas volcánicas y metavolcánicas, liditas y chert.

La base ha sido datada como Llandovery superior y el techo como Wenlok.

El medio de deposición debió ser una plataforma somera, a veces con condiciones reductoras y con momentos de mayor entrada de terrígenos, pudiendo aparecer hacia techos medios de tipo deltaico.

1.1.1.6. Devónico: pizarras, y areniscas.

Está representado por la formación San Vitero, constituida por una serie de alternancias grau báquicas-pelíticas con abundantes cambios de facies, y que ha sido interpretada como un *flysch* sinorogénico. Esta formación se encuentra discordante sobre los materiales silúricos. No ha sido datada aún con claridad. Por una parte algunos restos fósiles han permitido identificar materiales del Devónico inferior y por otra los aspectos sedimentológicos, estructurales y metamórficos de la formación, así como ciertos restos vegetales apuntan a una edad Devónico superior-carbonífero inferior.

Se ha interpretado la Fm San Vitero como un depósito turbidítico en facies Culm, relacionado con los primeros eventos orogénicos hercínicos.

1.2 CADENAS ALPINAS

1.2.1. Mesozoico

Las sucesiones mesozoicas pertenecen al ciclo sedimentario alpino. Constituyen el relleno de una cuenca que comenzó a perfilarse en el tránsito del Pérmico al Triásico, y que tras varios ciclos evolutivos se deformó en el Terciario, dando lugar a los sistemas montañosos que en la actualidad configuran la orografía de Castilla y León.

Los mayores afloramientos se distribuyen en dos áreas, con representación de casi todos los periodos del Mesozoico, y con algunas diferencias de tipo estratigráfico:

- Región Vasco-Cantábrica
- Cordillera Ibérica.

La primera se extiende por el norte de las provincias de Palencia y Burgos, y cuenta con amplios afloramientos de la serie carbonatada del Cretácico superior.

La cordillera ibérica viene representada por la Rama Castellana y la Serrezuela. Que tiene una importante laguna estratigráfica que abarca al Cretácico inferior y parte del Jurásico.

1.2.1.1. Facies Buntsandstein: conglomerados, areniscas y lutitas.

La facies Buntsandstein representa el tramo basal terrígeno del Triásico.

Son sucesiones detríticas rojizas, de espesor muy variable, que suelen comenzar con un tramo conglomerático que pasa a techo a litologías más finas.

La edad de la facies Buntsandstein es difícil de establecer con precisión debido a la escasez del registro fósil. La base puede tener una edad comprendida entre el Pérmico superior y el Triásico medio, ya que se trata de una cuenca en fase de compartimentación. El techo se sitúa en la parte superior del Triásico medio, si bien presenta cierto carácter diacrónico.

El medio sedimentario se interpreta como abanicos aluviales, que a techo pasan a llanuras aluviales arenosas e incluso a facies más distales, en clima árido-semiárido.

1.2.1.2. Facies Muschelkalk: dolomías y margas

La facies Muschelkalk constituye el tramo carbonatado intermedio del Triásico. Representa una transgresión marina.

Esta sucesión está formada por un tramo inferior dolomítico con algunos niveles de margas, y uno superior de dolomías y margas alternantes, cada uno de potencia variable pero inferior a 40 m.

La sucesión presenta una edad Landiniense-Carniense. La serie representa un ciclo de transgresión-regresión, que comienza con la instalación de una plataforma carbonatada donde se deposita el tramo inferior, pasando en la etapa regresiva al depósito del tramo superior en ambientes mareales de baja energía, con facies evaporíticas a techo.

1.2.1.3. Facies Keuper: arcillas rojas con niveles de areniscas y yesos.

La facies Keuper constituye el tramo superior evaporítico del Triásico, y se deposita sobre los materiales de las dos unidades anteriores.

Está formada por arcillas generalmente rojas, con niveles recuentes de areniscas y yesos, y algunas intercalaciones de limos, arenas, margas y dolomías; es común la presencia de cuarzos bipiramidales (jacintos de Compostela), y de lentejones de ofitas en la provincia de Burgos. En esa misma zona la naturaleza plástica de los materiales favorece la aparición de procesos diapíricos.

Las dataciones realizadas, a partir de muestras de polen, apuntan a una edad, Carniense-Noriense (Triásico superior). El medio de depósitos varía de abanicos aluviales a ambientes de *sebkha*, pasando por medio de llanura costera y *lagoon*.

1.2.1.4. Serie carbonatada jurásica (tramo inferior): calizas, dolomías, margas y carniolas.

Las series carbonatadas del Liásico representan una trasgresión marina. Las series están formadas, en líneas generales, por un tramo inferior de carniolas, dolomías y calizas, y un tramo superior de calizas y margas.

En la región Vasco-Cantábrica se distinguen seis series deposicionales limitadas por discontinuidades.

En la Cordillera Ibérica se ha dividido la serie en dos grandes grupos. El primero es el Grupo Renales, compuesto por un nivel inferior dolomítico (Fm. Dolomías tableadas de Imón), sobre el que se sitúa un tramo intermedio de carniolas y calizas frecuentemente brechoides (Fm. Cortes de Tajuña); a techo culmina con un tramo de calizas y dolomías (Fm. Cuevas Labradas) con superficies ferruginizadas en el límite superior. El grupo Ablanquejo se deposita sobre el anterior, y está formado por alternancias de margas y calizas. El espesor medio de todo el conjunto debe rondar los 250 m-300 m.

La base de estas series se sitúa en el Noriense (Triásico superior), que es la edad más probable de la Fm Imón. Sobre estos niveles, las series liásicas abarcan desde el Hettangiense hasta el Toarciense superior.

La evolución del medio sedimentario muestra una progresiva profundización de la cuenca, paralela al avance de la transgresión liásica.

1.2.1.5. Serie carbonatada jurásica (tramo superior): calizas y margas.

Las series del Dogger se sitúan sobre las del Liás mediante una discontinuidad basal de poca relevancia.

La serie de la Región Vasco-Cantábrica comienza con un nivel basal de oolitos ferruginosos, sobre el que se dispone un primer tramo de alternancia de margas y calizas; el espesor de estas últimas aumenta al ascender en la serie, que culmina en este tramo con un nivel de calizas espongiolíticas de gran extensión lateral que destaca en el paisaje. Por encima continúa con otro tramo de alternancia de margas y calizas, truncadas a techo por la discordancia del Purbeck.

En la cordillera Ibérica la serie comienza con un tramo de calizas con intercalaciones de margas a muro, que ha sido definido como Fm. Chelva o Fm. Soria;

en la Rama Castellana presenta cerca de la base un horizonte de condensación, conocido como “oolita límite inferior”, comparable al nivel basal de oolitos ferruginosos de la serie de la R. Vasco-Cantábrica. El siguiente tramo está compuesto por materiales carbonatados y terrígenos y está limitado a techo por otro nivel de condensación. La serie que se sitúa por encima corresponde al Malm.

Las series superiores están compuestas por calizas y areniscas. El espesor medio de todo el conjunto debe rondar los 500 m.

El muro de estas series se ha situado de forma general en la base del Aalaniense; esto es válido para la R. Vasco-Cantábrica, mientras que en la Cordillera Ibérica en la Formación Chelva se ha datado el Toarciense superior incluso Bajociense.

1.2.1.6. Facies Purbeck: calizas, lutitas, areniscas y conglomerados.

Los depósitos en facies Purbeck suponen un cambio notable en el tipo de sedimentación, ya que se instaure un régimen continental que se va a mantener hasta finales del Cretácico inferior. Se depositan en la Región Vasco-Cantábrica

La sucesión está formada por dos macrosecuencias deposicionales. La inferior, representada, por la Fm. Aguilar, está compuesta por calizas lacustres, con areniscas, arcillas y conglomerados a muro y techo. La macrosecuencia superior o Grupo Cabuérniga se sitúa discordante sobre la anterior, y consta de alternancias de areniscas, calizas y lutitas. La potencia total de la serie ronda los 1000 m.

Se le ha asignado una edad Kimmeridgiense sup.- Portlandiense.

1.2.1.7. Facies Weald: areniscas y lutitas.

Con la facies Weald se mantienen las condiciones de sedimentación Continental iniciadas en la unidad anterior. La zona de depósito sigue limitada a la Región Vasco-Cantábrica, pero es más amplia que la de las facies Purbeck.

En la zona de los Montes Obarenes la serie comienza con un tramo de conglomerados, arenas y arcillas, de más de 300 m. de potencia; a techo pasa a otro tramo de alternancias de calizas y arcillas de 90 m. de espesor.

Las series en facies Weald tienen una edad Valanginiense sup. –Barremiense (Cret. Inferior). Son generalmente azoicas, por lo que han sido datadas según su posición estratigráfica.

El medio sedimentario corresponde a sistemas fluviales que pasan a ambientes lacustres en la zona de los Montes de Obarenes.

1.2.1.8. Grupos Tera y Oncala: conglomerados, areniscas, lutitas y calizas.

En la cordillera Ibérica el conjunto de materiales depositados en la Cuenca de Cameros durante el final del Jurásico y Cretácico inferior, se ha denominado y cartografiado como Purbeck-Weald. Weald, Wealdico, y Wealdense. Actualmente se han organizado en dos grupos una unidad terrígena denominada Grupo Tera y una unidad calcárea denominada Unidad Oncala. La potencia total de los sedimentos ronda los 4000-5000 m.

La edad de la sucesión abarca el periodo Tithónico-Barremiense.

Los depósitos clásticos corresponden a abanicos aluviales y sistemas fluviales trenzados y meandriformes, en tanto que los materiales carbonatados representan un sistema lacustre. Además se han citado ambientes palustres y sistemas de *playa-lake* con sedimentación evaporítica.

1.2.1.9. Serie marina urgoniana y equivalentes continentales: areniscas, conglomerados, calizas y lutitas.

En el Barremiense superior se inicia un periodo transgresivo que alcanza su máximo en el Apítense inferior. Los efectos de la transgresión se traducen en la aparición de facies marinas urgonianas en la parte más septentrional de la provincia de Burgos, y en el desarrollo de facies lacustres con episodios de influencia marina en la Cuenca de Cameros, mientras que en las demás zonas continúa la sedimentación terrígena continental. La sucesión se apoya de forma generalmente discordante sobre materiales del Cretácico inferior, o incluso Jurásico marino.

La sucesión marina urgoniana de la región Vasco-cantábrica está compuesta por calizas margosas, calizas arrecifales con rudistas, margas, calcarenitas, lutitas y areniscas. La potencia varía entre 50 y los 600 m.

En la Cordillera Ibérica la sucesión es continental, y está compuesta por gravas, areniscas y niveles de carbón, con intercalaciones de caliza lacustre. El espesor máximo se sitúa en torno a los 1900 m.

1.2.1.10. Formación Arenas de Utrillas.

Los depósitos en facies Utrillas marcan el inicio de la transgresión del Cretácico superior. Son arenas arcósicas blanco amarillentas sin apenas cemento, con niveles arcillosos a veces caoliníferos, costras ferruginosas y en ocasiones carboneros poco desarrollados; la potencia varía entre 100 y 500 m.

El medio de depósito corresponde a sistemas fluviales.

1.2.1.11. Serie Carbonatada del Cretácico superior (tramo inferior): calizas, margas y calcarenitas.

Los materiales representan una fase transgresiva. La sucesión está formada principalmente por calizas, margas y calcarenitas. La edad abarca desde el Cenomaniense inferior hasta el Santoniense inferior. El espesor máximo lo alcanza en la Región Vasco-Cantábrica donde alcanza los 400 m.

1.2.1.12. Serie carbonatada del Cretácico superior (tramo superior): calizas, margas, calcarenitas, dolomías y arenas.

Constituyen el segundo tramo carbonatado que destaca en el relieve. Está formada por calcarenitas, margas, dolomías y arenas. La edad está comprendida entre el Santoniense inferior y el Maastrichtiense superior. Las potencias mayores se alcanzan en la Región Vasco-Cantábrica donde puede alcanzar los 400 m. Son depósitos marinos de plataforma externa, también hay depósitos continentales (*Facies Garum*) y evaporíticos tipo *Sebkha*.

1.2.2. Terciario

El Terciario de la Comunidad Castellano-Leonesa ocupa de forma continua, la zona centro de la región en lo que se conoce como Cuenca del Duero.

La cuenca del Duero es una cuenca intraplaca de evolución compleja que se individualizó a finales del Cretácico o principios del Paleógeno, al iniciarse la primera fase compresiva de la orogenia Alpina.

La gran extensión de la Cuenca del Duero y la existencia de diversos dominios y subcuencas hacen difícil la correlación de discontinuidades y secuencias sedimentarias en toda su amplitud. Sin embargo se pueden reconocer, en líneas generales, tres principales etapas en el registro sedimentario de la Cuenca del Duero, que siguen a sendas discontinuidades mayores.

En la primer etapa tiene lugar el comienzo de la historia geológica de la Cuenca del Duero, probablemente a finales del Cretácico y se extiende hasta el paleoceno inferior. Durante esta etapa el Macizo Hespérico, fue afectado por una intensa alteración bajo clima tropical húmedo que condujo al desarrollo de suelos lateríticos. Estos dieron lugar mediante transporte a depósitos siderolíticos, al final de la sedimentación se produjo la formación de silcretas.

La segunda etapa se produce a raíz de una marcada inestabilidad tectónica originada en el Eoceno medio. Esta etapa se extiende a lo largo del Oligoceno y la base del Mioceno inferior. La Cuenca se compartimenta y se rellena mediante areniscas, lutitas, margas y calizas.

La tercera etapa abarca el relleno de la Cuenca desde el Mioceno inferior al Plioceno, se produce a partir de una última ruptura, Es cuando se pierde la configuración cuencal paleógena y se adquiere otra más uniforme más próxima a la situación cuaternaria. Se rellena mediante conglomerados, areniscas, lutitas, calizas y evaporitas.

1.2.2.1. Serie finícretática: calizas, areniscas y lutitas.

Esta serie está formada por una sucesión detrítico-carbonatada de composición variable y de origen continental. Aparece en el sinclinal de Sto. Domingo de Silos y zonas próximas al norte y al sur.

En general son depósitos continentales que, en ocasiones presentan rasgos de medios salobres por su posición paleogeográfica próxima a una llanura costera.

1.2.2.2. Series Siderolíticas: conglomerados, arenas y lutitas

En esta unidad se engloban un conjunto de litofacies caracterizadas por su composición siliciclástica, presencia de caolinita, y cementos de sílice y óxidos de hierro.

Se localizan en el Dominio Occidental de la Cuenca en estrecho contacto y relación con el Macizo Hespérico, y su edad se sitúa entre el Cretácico superior y el Oligoceno inferior.

El espesor varía entre los 40 m. en Zamora y los 400 m en Salamanca.

1.2.2.3. Serie detrítica eo-oligocena: conglomerados, areniscas y lutitas.

Dentro de esta unidad se incluyen un conjunto de unidades terrígenas paleógenas que engloban diferentes sucesiones aluviales. Estas afloran en los bordes de la Cuenca del Duero en forma de orla discontinua que enmarca las unidades neógenas en algunos sectores de la Cuenca.

En el Dominio Occidental destaca el predominio de las litologías siliciclásticas: lutitas y areniscas con niveles dispersos conglomeráticos.

Dentro de la zona zamorana se distingue una unidad inferior, formada por las facies de Entrala (60 m) y de Torres del Carrizal (40 m). La unidad superior incluye las Facies de Corrales, Gema, Villabuena del Puente, Toro y Valdefinjas. En la zona salmantina ambas unidades corresponden respectivamente a las Areniscas de Villamayor-Cabrerizos y las Areniscas de Aldearrubia-Molino del Pico.

Esta serie detrítica es discordante sobre la unidad siderolítica.

Los yacimientos de vertebrados, muy abundantes en el sector zamorano-salmantino, indican una extensión cronoestratigráfica desde el Neustriense-Rhenaniense (límite Eoceno inferior-medio) a una edad Ageniense (límite Eoceno-Oligoceno), correspondientes respectivamente a las parte inferior y superior de la sucesión paleógena en buena parte de la Cuenca del Duero.

1.2.2.4. Serie carbonatada eo-oligocena: calizas, margas, y lutitas

Es una unidad que engloba un conjunto de formaciones de origen lacustre, que aparecen intercaladas en la unidad anterior, siendo por tanto, de edad paleógena. Sus afloramientos más importantes se hallan en el área de Zamora, donde fueron definidas las facies de margas laminadas con restos de peces (facies de Valcabado, con 20 m. de potencia visible) y calizas con restos algales y de moluscos (facies de Cubillos, de 20 m de potencia).

Las facies lacustres corresponden a áreas encharcadas en la llanura aluvial, o bien representan un sistema carbonático lacustre somero

1.2.2.5. Serie paleógena de Santo Domingo de Silos: calizas, lutitas, areniscas y conglomerados.

Está constituida por una alternancia de tramos calizos y terrígenos (lutitas con intercalaciones de areniscas y conglomerados silíceos y/o carbonatados), presentando estos últimos tonos pardo-rojizos. Su espesor máximo es de 6000 m.

La serie forma parte de los sinclinales de Covarrubias-Retuerta y de Sto. Domingo de Silos, así como el flanco sur del Anticlinal de Tejada.

El análisis sedimentológico de la formación indica un origen fluvio-lacustre/palustre.

1.2.2.6. Series Rojas: lutitas, arenas lutíticas y conglomerados silíceos rojos.

Forman la sucesión detrítica neógena, que se dispone discordante sobre las unidades paleógenas en zonas marginales de la Cuenca del Duero, están bien representadas en el dominio Occidental y se extienden hacia la zona centro. El conjunto de sucesiones reunidas en esta unidad se denominan Series Rojas, debido al color rojo que presentan. Estas coloraciones son heredadas de la alteración del área fuente. En las zonas distales se aprecian encostramientos carbonatados.

Están constituidas por depósitos detríticos heterométricos (lutitas, arenas y conglomerados) con ferruginizaciones de goethita. El conjunto arcilloso está principalmente constituido por illita y esmectita, con cantidades menores de caolinita y clorita.

Las series del Dominio Occidental pierden espesor hacia las zonas centrales, resultando difícil de distinguirlas de las Series Ocre. En el centro de la cuenca pierden su exclusivo color rojizo, teniendo un moteado verde rojizo, lateralmente pasan a depósitos margo calcáreos

En el Dominio Oriental se han descrito depósitos de hasta 175 m. de potencia compuestos fundamentalmente por conglomerados calcáreos y en menores ocasiones silíceos.

El conjunto de series rojas representa una sedimentación dentro del marco de abanicos aluviales, en las zonas marginales en donde alternan las facies lutíticas de llanura aluvial y conglomerado-arenosas de relleno de canal. Hacia el centro de la cuenca pasan a medios fluviales jerarquizados.

1.2.2.7. Facies Dueñas: margas y arcillas con niveles carbonatados y yesíferos.

Constituye con la unidad anterior, el conjunto basal Neógeno de la Cuenca del Duero. La facies característica toma el nombre de la localidad donde ha sido definida.

En el Dominio Central está constituida por arcillas margosas con gasterópodos e intercalaciones de tramos carbonatados, culminando con un tramo de calizas micríticas con gasterópodos.

El límite inferior no se observa y existe cierta discusión sobre sus relaciones laterales con otras unidades de la Cuenca. Algunos autores proponen un cambio lateral con la facies Tierra de Campos; para otros existe una discontinuidad entre una y otra facies.

El techo de la Unidad, de acuerdo con los datos paleontológicos existentes para el centro de la Cuenca, se atribuye al Aragoniense (Mioceno medio).

1.2.2.8. Facies Tierra de Campos: arenas y lutitas con intercalaciones de calcretas y paleosuelos.

Es una unidad siliciclástica que ocupa una gran superficie del centro de la Cuenca. Presenta colores ocre y rojizos pasan a depósitos del margen de la Cuenca. Se incluyen en esta unidad los depósitos lutítico-arenosos tradicionalmente denominados Tierra de Campos y sus equivalentes.

Son lutitas ocre entre las que se intercalan canales de arenas y conglomerados del mismo color. Hay niveles de paleosuelos calcimorfos.

Donde se observa la base, se apoya sobre las Series Roja y facies Dueñas.

Aflora de forma extensa en todos los dominios, generalmente en las zonas llanas constituyendo la base de las facies Cuestas.

La edad es Aragoniese (Mioceno medio). La unidad muestra facies de abanicos aluviales en áreas marginales, pasando distalmente a facies de canales anastomosados y meandriformes, que desarrollan numerosos episodios de edafización y eventuales encharcamientos sobre amplias llanuras de inundación.

1.2.2.9. Facies de las Cuestas: margas, calizas, dolomías, arcillas y yesos.

En esta unidad se incluye la sucesión de materiales blandos margo-yesíferos, situados entre los materiales detríticos (facies Tierra de Campos) de las zonas planas y los calizos que sustentan los Páramos. La litología dominante está constituida por margas y arcillas con yesos, calizas margosas y niveles calcáreos.

En la zona central de la Cuenca está separada de la unidad detrítica subyacente (facies Tierra de Campos y equivalentes) por niveles oscuros carbonosos (facies Zaratán), que representan el tránsito entre ambas y se han interpretado como depósitos de ciénaga o palustres. El tramo superior es un paso gradual a las calizas inferiores del Páramo, que se evidencia por un aumento de los términos carbonatados.

Los datos paleontológicos son bastante abundantes en algunos niveles, encontrándose principalmente ostrácodos, gasterópodos, caráceas y restos vegetales. Su edad se sitúa entre el Mioceno medio y superior (Astaraciense-Vallesiense inferior).

Esta unidad representa una sedimentación fluvio-lacustre con asociaciones deltaicas.

1.2.2.10. Calizas inferiores del Páramo: calizas, dolomías y margas con niveles de arcillas magnesianas.

Son los niveles carbonatados que forman las plataformas calcáreas de los páramos del centro de la Cuenca. Forman una sucesión carbonatada que puede incluir delgados niveles margoso arcillosos muy ricos en fósiles (gasterópodos, ostrácodos, caráceas...). Está compuesta por calizas (dolomías) compactas, con microfacies de micritas fosilíferas y grumosas, afectadas por brechificación y nodulización.

La edad de esta unidad se asigna al Vallesiense superior-Turolense. Las facies carbonatadas de esta unidad representan, en general, una sedimentación en lagos carbonatados, someros de baja energía y márgenes fluctuantes que dan lugar a una variada gama de texturas de emersión de carácter palustre. El espesor máximo es de 10 m.

1.2.2.11. Serie conglomerática silícea finimiocena: conglomerados, arenas silíceas y lutitas.

Son materiales silíceos, la unidad está formada por conglomerados, arenas y arcillas de colores blancos y rojizos.

Se sitúan mediante una discordancia sobre los carbonatos de la facies Páramo inferior. El espesor puede alcanzar los 30 m. Se la ha denominado en la Cuenca del Tajo *red fluvial intramiocena*. Su edad es Turolense superior como lo indican los restos fósiles encontrados en Tariego de Cerrato.

1.2.2.12. Serie detrítico-carbonatada del Páramo superior: lutitas, areniscas y calizas a techo.

En líneas generales, existen dos niveles distintos de Caliza del Páramo, como apuntan diversos autores: el inferior que ha sido descrito previamente y el superior, que constituye el techo de la secuencia detrítica-calcárea que se describe a continuación.

El límite inferior se apoya sobre la unidad detrítica anterior, son lutitas con costras calcáreas que pasan gradualmente a calizas micríticas, calizas brechoides que a veces tienen rasgos palustres.

Su edad es Mioceno superior-Plioceno.

1.2.3. Cuaternario

Los depósitos asignables al Cuaternario constituyen formaciones superficiales de extensión variable, cuyo espesor no suele superar la decena de metros

1.2.3.1. Arenas eólicas: arcosas.

Son las acumulaciones de arenas que afloran en el sur y su parte de la Cuenca del Duero y que se han originado por la acción del viento. Desde el Plioceno medio, y lo largo del Cuaternario, el viento ha dado lugar a diversos procesos de erosión y sedimentación.

Los depósitos más antiguos están compuestos por arcosas y litoarcosas, con un pequeño porcentaje de fragmentos calizos. Los depósitos más modernos son arcosas sueltas, estas se organizan en forma de dunas que pueden superar los 15 m.

Los afloramientos se sitúan a diversos niveles topográficos, desde el fondo de los valles, hasta terrazas y superficies más altas, llegando a aparecer sobre las Cuestas y las superficies de los páramos.

1.2.3.2. Terrazas fluviales: conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas.

Son superficies planas situadas en las vertientes de un valle, bien sobre una o sobre las dos, a una altura superior a las del curso del agua y que representan restos del antiguo lecho sobre el que está encajado el actual.

Los ríos que discurren por la Cuenca del Duero, drenan sus aguas al río Duero, que divide la Cuenca en dos áreas bien definidas al norte y al sur de su cauce E-O, y actúa como colector principal evacuando las aguas y sedimentos hacia el Atlántico.

Las terrazas están compuestas por conglomerados de cuarzo, cuarcita y caliza principalmente, también hay arenas y limos con colores que varían del blanco al rojo, pasando por el ocre.

2. DESCRIPCIÓN DE EXPLOTACIONES E INDICIOS

Para la realización de las hojas a escala 1:200.000 de Burgos (20), Alcañices (28), Valladolid(29) y Aranda de Duero(30) han sido visitadas un total de estaciones e indicios.

En todos estos puntos se indican 24 campos que nos indican las características de estas estaciones e indicios.

Los Minerales Industriales, Las Rocas Ornamentales y Áridos objeto de explotación son los siguientes:

2.1 Minerales Industriales

Arcillas Cerámicas Rojas, Attapulgita- Sepiolita, Calizas y

dolomías, Caolín, Feldespato, Sílice, Sulfato Sódico, Yeso

2.2 Rocas Ornamentales

Areniscas y cuarcitas, calizas y mármoles, pizarras y granitos

2.3 Áridos

2.1. MINERALES INDUSTRIALES

2.1.1 Arcillas cerámicas rojas

Las cerámicas rojas se emplean como cerámica estructural para la fabricación de ladrillos, rasillas, rasillón, tejas... El número de estaciones e indicios observados son de , de los cuales se han dado de baja, permaneciendo solo activas las fábricas de cerámica de Peñafiel, Palencia, Benavente, Toro, Valladolid y Corrales, que son fábricas de tamaño medio.

La producción ha estado muy atomizada eran los antiguos “*barreros*”.

Los materiales que se han explotado y se explotan pertenecen al Terciario, tanto al Paleógeno (Eoceno) (fábricas de Corrales), como al Neógeno (Mioceno, [Orleaniense-Astaraciense]) (fábricas de Peñafiel, Palencia, Valladolid, Toro y Benavente). Son arcillas pertenecientes a las formaciones Corrales (Eoceno), Tierra de Campos (Astaraciense) y otras formaciones del Mioceno medio (Orleaniense). Son arcillas limosas de colores rojos, ocre y suelen estar “marmorizadas”, no es infrecuente la presencia de yeso y costras de carbonatos.

La composición de la arcilla es illita- esmectita con algo de caolín, también hay sílice en forma de granos de cuarzo.

Son depósitos de origen continental formados por la acción de corrientes fluviales.

2.1.2 Attapulgita-Sepiolita

Son minerales arcillosos, pero con estructura fibrosa, se emplean material absorbente. En la Cuenca del Duero, estudiada, aparece generalmente en forma de indicios dentro de la facies denominada Zaratán, la cual se encuentra dentro de las facies Cuestas.

Hay una explotación activa en las cercanías de Bercimuel (Segovia), la cual se sitúa en la subcuenca de Ayllón. El material explotado es Attapulgita y se encuentra asociado a limos de color rojo y costras de carbonato.

2.1.3 Calizas y dolomías

Los afloramientos con estas litologías son muy abundantes, encontrándolas en casi todos los sistemas cronoestratigráficos. Sus posibilidades de utilización son muchas y muy diversas. Dado que áridos y rocas ornamentales constituyen sendas categorías con entidad propia, aquí se abordan los indicios y yacimientos de rocas carbonatadas susceptibles de usos en procesos industriales en sentido más estricto (cementos, pinturas, químicas, alimentación...).

La mayor parte de las calizas que se explotan son las denominadas Calizas del Páramo tanto el inferior como el superior. Entre las canteras activas destaca la situada en Hontoria de Cerrato, de dimensiones grandes que se utiliza para la fabricación de cemento en la factoría de Venta de Baños (Palencia). Otras canteras de dimensiones más pequeñas y de las mismas unidades, se utilizan como fuentes de CO_3Ca (96-98%) para su consumo en azucareras, fábrica de piensos, elaboración de abonos y correctores de suelos; entre ellas destacan las situadas en los alrededores de Quintanilla de Onésimo (Valladolid).

También se utilizan, para fines idénticos, calizas del Cretácico superior, como sucede en los Auxines (Burgos).

Otras pequeñas explotaciones se localizan en las facies Cuestas.

2.1.4 Caolín

Son pocas las explotaciones activas. El caolín se encuentra principalmente en dos formas. Acompañando a arenas silíceas como ocurre en las facies mesozoicas (Arenas de Utrillas, Facies Weald, Facies Purbeck). Se obtiene mediante lavado de las arenas, la mayoría de las explotaciones están abandonadas, quedan algunas activas en las cercanías de Hontoria del Pinar (Soria), las dimensiones son grandes.

Otra forma de aparecer el caolín es como alteración de los materiales paleozoicos. Durante el Mesozoico se produjeron paleosuelos tropicales, que originaron yacimientos de caolín. Algunos de estos yacimientos se han puesto en explotación como ocurre en la provincia de Zamora.

2.1.5 Feldespato

Los feldespatos se obtienen a partir de las arenas feldespáticas. Estas son sedimentos de origen eólico y de edad Cuaternaria y ocupan grandes extensiones en las provincias de Valladolid y Segovia.

Son arcosas de grano medio, subredondeadas, con brillo mate.

Hay una explotación activa importante, en Carrascal del Rio (Segovia). La empresa explotadora es Industrias del Cuarzo S.A. (INCUSA).

La explotación se hace mediante canteras de cielo abierto, el mineral extraído es tratado en planta, separándose mediante un complejo sistema de flotación. Se obtiene feldespato potásico con contenidos en KO superiores al 12%. Así mismo como subproducto se obtiene sílice de gran pureza >99%. Todos estos productos se utilizan en la industria de la cerámica y del vidrio.

2.1.6. Caolín

La sílice se encuentra formando parte de las arenas silíceas de edad Mesozoica (Arenas de Utrillas, Arenas de Segovia), se la obtiene lavándolas y separándolas mediante flotación de otras sustancias, como son el caolín y los feldespatos. También se la obtiene como subproducto del lavado de las arenas feldespáticas cuaternarias de origen eólico.

Se utiliza para las industria del vidrio y la cerámica.

2.1.7 Sulfato Sódico

La especie mineral conteniendo sulfato sódico es la glauberita. Este mineral se localiza en el denominado Corredor de la Bureba, comarca de la provincia de Burgos que vierte sus aguas al río Ebro no al Duero.

Las mineralizaciones se encuentran dentro de sedimentos neógenos pertenecientes a la denominada facies Cerezo.

La única explotación abierta en la zona de estudio, permanece activa y es propiedad de la empresa minera Santa Marta S.A.

La glauberita está en capas de espesor métrico que alternan con arcillas, yesos y anhidrita.

2.1.8 Yeso

Los yacimientos explotados e indicios de yeso se agrupan en tres entornos, dos de ellos en la Cuenca del Duero y un tercero en el Corredor de la Bureba (Cuenca del Ebro).

En el Corredor de la Bureba se encuentran las explotaciones más importantes de yeso. Pertenecen a la denominada Formación Cerezo, de edad Miocena. Están constituidos por una alternancia de tramos yesíferos, que presentan pocas intercalaciones de lutitas grises y tramos lutítico-margosos con intercalaciones de yeso. La potencia de esta unidad sobrepasa los 200 m. La calidad de los yesos es muy superior a los de la Cuenca del Duero, pudiendo considerarse una pureza media del 85% y en algunos bancos escogidos alcanzar el 95%.

Hay dos explotaciones importantes activas, una pertenece ala empresa Yesos Alvi, S.A. y otra a la empresa AMINSA.

En la Cuenca del Duero se han distinguido dos entornos uno más septentrional, se extiende desde la ciudad de Palencia hacia la comarca del Cerrato. El entorno más meridional está localizado en la orilla izquierda del Duero desde Portillo a Cuellar pasando por Iscar. Los yesos pertenecen a la facies Cuestas.

El nivel de yesos más explotable se sitúa unos 10 m. por debajo de las calizas del Páramo. La potencia media varía de 3-10 m, está constituido por delgados estratos de margas con yeso intercalado que alterna con delgadas capas de yeso sacaroideo. El contenido en yeso en conjunto no supera el 60%. La explotación en el entorno norte se ha hecho cai exclusivamente mediante galerías. Solo hay una explotación activa que tiene la planta en Villamediana, la producción es modesta.

En la zona sur, alrededores de Portillo, se ha explotado el yeso bien mediante galerías, bien mediante explotaciones a cielo abierto, actualmente no hay ninguna explotación activa. El porcentaje medio de yeso alcanzado no supera el 75%.

2.1.9. Halita

Los indicios y explotaciones están relacionados con los materiales del Keuper. Existe alguna explotación activa perteneciente a Salinera La Noria S.A. Para obtener la halita se inyecta agua en la explotación y se recoge una salmuera muy

concentrada en sal , la cual se deja evaporar y conseguir así la halita., también se utiliza la salmuera sin evaporar en la industria del salazón.

2.2 ROCAS ORNAMENTALES

La Piedra Natural es aquella roca que puede obtenerse en piezas de cierto tamaño, aptas para su utilización como materiales de construcción o elementos de ornamentación conservando sus propiedades .

Se llama Roca Ornamental a la piedra natural desbastada y cortada que se utiliza para fines estéticos.

2.2.1. Areniscas y Cuarcitas

Las areniscas son rocas sedimentarias detríticas, constituidas fundamentalmente por granos de cuarzo y sujetos por un cemento que puede ser arcilloso o carbonatado. Se clasifican de acuerdo a la mineralogía de su constitución y al cemento que une a los granos. Las areniscas presentan resistencias muy variables a los esfuerzos, en general se labran muy bien. Son ligeramente deleznable al tacto y blandas debido a la humedad, cuando son extraídas, endureciéndose posteriormente con el tiempo.

Las cuarcitas son rocas metamórficas, cuyo origen inicial eran areniscas. Son rocas de alta resistencia mecánica. Por su dureza no admiten talla, restringiéndose su uso a las piezas lajadas que se extraen en la cantera.

En el dominio de la Cordillera Ibérica en varias localidades cercanas a Salas de los Infantes (Burgos), se obtienen unas areniscas blanquecinas, algo feldespáticas. El material se denomina Piedra de Salas o Arenisca de Quintanar.

En la localidad zamorana de Jambrina se obtiene en pequeña cantidad, una arenisca muy similar a la de Villamayor, la cual se extrae próxima a Salamanca. Se trata de areniscas feldespáticas y arcosas, de tonos ocres y grano fino.

2.2.2. Calizas y mármoles.

Son rocas carbonatadas sedimentarias, que en ocasiones han sufrido metamorfismo, produciéndose en ellas recristalizaciones.

Se incluyen los mármoles, las calizas marmóreas, los travertinos y las piedras de cantería calcárea.

En la Cordillera Ibérica en las cercanías del pueblo de Espejón (Soria), se explota una cantera, donde se extrae una piedra caliza que admite el pulido y tiene un color amarillento, a la que se denomina *Amarillo Parador*, el explotador es la empresa Tino Stone Group, su edad es Jurásica, además se extrae otra variedad de color crema que ya no admite pulido a la que se denomina *Crema Parador*.

Al sur de Hontoria de la Cantera(Burgos), se encuentran varias explotaciones subterráneas de las cuales una se encuentra en actividad. Es una caliza esparítica del Cretácico superior a la que se denomina *Piedra de Hontoria*. Se utilizó para construir la catedral de Burgos.

En la localidad de Sto Domingo de Silos, se extrae una caliza denominada *Piedra de Silos* y que es del Cretácico superior, tiene tonos ocres.

En los alrededores de Sepúlveda (Segovia) se explotan calcarenitas de tonos asalmonados, su edad es Cretácico superior, y reciben el nombre de *Rosa Sepúlveda*. En

el mismo nivel estratigráfico existen rocas de tonos más claros, las cuales se extraen bajo la denominación de *Blanco Sepúlveda*.

Además de las canteras activas descritas anteriormente en Espejón (Soria), existe en esta misma población una antigua cantera de conglomerados, de edad terciaria, que se explotó profusamente desde tiempos romanos, en la actualidad se encuentra abandonada, la roca tiene colores rojos y blancos muy vivos. El material obtenido se conoce con el nombre de *Mármol Rojo Espejón*.

La Caliza del Páramo de edad Mioceno superior, se ha explotado y se explota todavía mediante canteras, en gran parte de la Cuenca del Duero. Es una caliza gris crema oquerosa que recibe diferentes nombres según la comarca donde se extrae.

En la actualidad hay canteras activas en Campaspero (Valladolid), donde recibe el nombre de *Piedra de Campaspero*. En Sta Cecilia del Alcor (Palencia) y Villalba de los Alcores hay canteras cuyos materiales reciben el nombre de *Piedra del Alcor*; en estas canteras hay una variedad de tonos amarillentos que admite pulido que recibe el nombre de *Crema Páramo*. En la localidad de Caleruega hay una explotación pequeña, de la que se extrae la denominada *Piedra de Caleruega*.

2.2.3. Pizarras

La pizarra es una roca metamórfica, que procede del metamorfismo por baja presión y baja temperatura, de rocas siliciclásticas de grano fino y color oscuro, como son las limonitas con materia orgánica.

En el Sinclinal de Alcañices, en la comarca del Aliste provincia de Zamora, se obtiene una pizarra denominada *Pizarra de Aliste*. Es una pizarra de color gris muy oscuro. Existen al menos dos canteras activas.

2.3. ARIDOS

Se denominan áridos a los materiales minerales sólidos, que con una granulometría adecuada, se utilizan en las obras de infraestructuras viales y en la realización de obras de arquitectura.

Los áridos pueden ser utilizados sin mezcla con otros materiales o estar acompañado con un material cementante, como sucede para fabricar hormigón.

Los áridos pueden ser Naturales cuando se les obtiene mediante canteras de los afloramientos pétreos existentes en la naturaleza. Se les denomina Artificiales cuando resultan de procesos industriales y Reciclados cuando proceden de demoliciones.

Los Áridos Naturales pueden ser clasificados como Naturales s.s. y de Machaqueo. Los primeros son arenas, gravas y cantos provenientes de depósitos aluviales, terrazas, coluviones ... Se denominan Áridos de Machaqueo aquellos que sufren un proceso mecánico de fracturación, para obtener el tamaño adecuado para el uso que se pretenda realizar; las principales rocas canterables para áridos de machaqueo son: calizas y dolomías, granitoides, cuarcitas y diabasas.

La gran mayoría de las empresas de explotación de áridos pertenecen al campo de los áridos naturales y aprovechan los depósitos aluviales y terrazas asociados a los cursos de los ríos. Otra fuente de áridos naturales son las formaciones siliciclásticas del Mesozoico como, las facies Utrillas y Weald.

Los principales centros de producción de áridos de machaqueo se localizan en las formaciones carbonatadas de edad mesozoica y en las cuarcitas y granitoides del paleozoico.

3.BIBLIOGRAFIA

Julivert, M., Fontboté, J.M., Ribeiro, A., Conde, L., (1972). *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares. E. 1:1.000.000.* ITGE 113 p.

Lotze, F. (1945). *Zur Gliederung der Variziden in der Iberischen Meseta.* *Geotekt Forsch.*6: 78-92.

SIEMCALSA (1997). *Mapa Geológico y Minero de Castilla y León Escala 1:400.000.*