



4. MARCO GEOLÓGICO

4.1. INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista geológico, el sustrato rocoso de la provincia de Burgos está constituido por tres conjuntos litoestratigráficos con características diferentes. Un primer conjunto está representado por los materiales más antiguos, precámbricos o paleozoicos, que se extienden ampliamente por el sector centro-oriental de la provincia (Sierra de la Demanda) y tienen una pequeña representación en el extremo sur, en las proximidades de Fuentenebro; estos materiales presentan una notable variedad de litologías (pizarras, cuarcitas, neises y calizas) y muestran una estructura tectónica compleja, encontrándose intensamente plegados y fracturados.

El segundo conjunto está formado por los materiales mesozoicos, que constituyen la parte septentrional de la provincia, extendiéndose asimismo por el sector suroriental, bordeando la Sierra de la Demanda, así como por el extremo más meridional de la misma. Este conjunto estratigráfico presenta una gran variedad litológica con facies carbonatadas y siliciclásticas agrupables en 4 grandes unidades estratigráficas, con características litológicas y evolución geológica particular, que son de muro a techo: el Triásico, el Jurásico marino carbonatado, el Jurásico superior-Cretácico inferior predominantemente siliciclástico y el Cretácico superior, que comienza con las Arenas de Utrillas, pero que es mayoritariamente de naturaleza carbonatada.

El tercer conjunto está representado por los materiales terciarios que aparecen distribuidos en tres grandes dominios morfoestructurales: la cuenca del Duero, la cuenca del Ebro y la cordillera Vasco-Cantábrica. Las cuencas del Duero y Ebro constituyen dos de las grandes depresiones interiores de la Península Ibérica rellenas por sedimentos depositados en ambiente continental y de composición litológica variada: arcillas, limos, arenas, gravas y calizas, si bien el predominio de los sedimentos arcillosos es bastante predominante en la mayor parte de las zonas. El desarrollo de terrazas y sedimentos aluviales cuaternarios es, asimismo, abundante en estas áreas.

Desde el punto de vista tectónico se pueden considerar igualmente tres áreas estructurales diferenciadas. Por un lado, las rocas paleozoicas de la Sierra de la Demanda presentan una importante deformación con desarrollo de pliegues y cabalgamientos, en muchos casos con esquistosidad relacionada. En el pequeño afloramiento de neises y metasedimentos ordovícicos y preordovícicos del extremo sur de la provincia, la deformación es asimismo muy importante y está ligada al desarrollo de un metamorfismo de grado medio.

Los materiales mesozoicos del norte, sur y este de la provincia están deformados durante el ciclo alpino. El sector septentrional (conocido geológicamente como cuenca Vasco-Cantábrica), constituye la prolongación occidental de los Pirineos y la parte oriental de la provincia forma parte de la Cordillera Ibérica. Todos estos materiales están afectados por estructuras compresionales, cabalgamientos, fallas y pliegues relacionados, sin desarrollo de esquistosidad ni metamorfismo.

Por último los sedimentos terciarios y cuaternarios se encuentran prácticamente indeformados, con una disposición normalmente horizontal, con la excepción de las áreas próximas a los relieves alpinos donde se encuentran con mayor o menor buzamiento y a veces (como en el caso del borde norte de la Sierra de la Demanda), pueden llegar a estar cabalgados por los materiales más antiguos.

El texto explicativo del Mapa geológico de la provincia de Burgos se ha estructurado teniendo en cuenta el contexto en el que se encuentra inserto, un Atlas del Medio Hídrico, por lo que en el capítulo de Estratigrafía se da un mayor peso a la descripción de los materiales mesozoicos y terciarios, por su mayor interés hidrogeológico. Asimismo se incluye un capítulo de Geomorfología, que ayude a una mejor comprensión del relieve actual de la provincia de Burgos y una breve descripción de las características estructurales y evolución tectónica del territorio en el que se enmarca la misma.

4.2. ESTRATIGRAFÍA

En el territorio de la provincia de Burgos afloran materiales de prácticamente todos los periodos geológicos, desde el Paleozoico inferior, 550 millones de años (Ma), hasta el Cuaternario (<2 Ma). Todos estos materiales pueden agruparse en conjuntos sedimentarios separados por importantes eventos orogénicos.

El conjunto más antiguo está constituido por rocas derivadas del depósito de sedimentos marinos costeros, con edades que van desde el Cámbrico inferior (545 Ma) hasta el Ordovícico (443 Ma), originados en un margen continental pasivo en un ambiente orogénico distensivo. Encima de este

conjunto y apoyándose sobre él con una discordancia basal se sitúan los materiales carboníferos, depositados en un ambiente sinorogénico, coetáneo con el levantamiento del Orógeno Hercínico en toda Europa Occidental.

Durante el Mesozoico este sector de la Península Ibérica estuvo sometido a una fuerte extensión cortical, ligada a la apertura del Atlántico, con dos periodos de extensión mecánica (o rifting), durante el Triásico y el Cretácico inferior y otros dos de subsidencia térmica durante el Jurásico y Cretácico superior. En los periodos de extensión mecánica se depositaron materiales en ambientes continentales y transicionales, mientras que en las etapas de subsidencia térmica adquieren gran importancia las plataformas marinas someras con desarrollo de sedimentación carbonatada.

A finales del Cretácico se produce un cambio en las condiciones geodinámicas en Iberia, produciéndose la colisión de esta con Europa, el desarrollo de estructuras compresionales con levantamiento de relieves montañosos y el depósito de los sedimentos del Terciario en grandes cuencas confinadas, perfectamente individualizadas (cuenca del Duero o el Ebro) y en cuencas más modestas vinculadas a estructuras concretas como las correspondientes a los sinclinales de Villarcayo y Miranda-Treviño, en el norte de la provincia.

4.2.1. Estratigrafía del Paleozoico

Aunque en la parte más oriental de la Sierra de la Demanda, ya en la actual provincia de la Rioja, se han descrito materiales atribuidos al Precámbrico superior, en la provincia de Burgos las unidades más antiguas diferenciadas en el ámbito de la Demanda son del Cámbrico inferior. En los afloramientos del extremo meridional de la provincia, en las proximidades de Fuentenebro aparecen neises glandulares y series metasedimentarias que podrían llegar a tener una edad Precámbrica, si bien este extremo no puede asegurarse totalmente.

De una forma resumida, se pueden diferenciar las siguientes unidades litoestratigráficas en el paleozoico burgalés:

4.2.1.1. Área meridional

Gneises glandulares: afloran únicamente al sur de Fuentenebro. Son gneises porfiroides microglandulares equivalentes a los que en el nordeste de la Península Ibérica se han denominado Ollo de Sapo. Su edad, objeto de discusión, es atribuida de Precámbrico superior o al Ordovícico según diferentes autores.

Metasedimentos preordovícicos indiferenciados: son un conjunto de esquistos, anfibolitas, paraneises semipelíticos, cuarcitas feldespáticas y leuconeises que afloran igualmente en el área de Fuentenebro y cuya edad solo se puede precisar que oscila entre el Precámbrico superior y el Ordovícico inferior.

Cuarcita Armoricana y Pizarras de Luarca (6 y 7): constituidas por unidades de amplia extensión en todo el Macizo Hercínico Ibérico pero con reducida representación en la provincia de Burgos. Como se deduce de su denominación son cuarcitas masivas atribuidas al Arenig y pizarras negras del Ordovícico medio, respectivamente.

4.2.1.2. Área de la Demanda

En el Paleozoico de la Demanda se han diferenciado tres unidades precarboníferas y dos en el Carbonífero.

Con la denominación de *Areniscas, Pizarras y Conglomerados del Cámbrico de la Sierra de la Demanda (3)*, se han agrupado una serie de formaciones estratigráficas de carácter siliciclástico, que ocupan una amplia extensión en el sur de la Sierra de la Demanda (conglomerados de Anguiano, Areniscas de Puntón y Areniscas de Barbadillo del Pez), que representan depósitos de plataforma somera. Por encima se sitúa un tramo carbonatado, *Calizas y Dolomías del Cámbrico inferior-medio, (4)*, compuesto por las formaciones Dolomías de Urbión y Calcoesquistos de Azarrilla, que han proporcionado abundantes fósiles de trilobites del Cámbrico medio. Por encima se sitúan una serie de unidades siliciclásticas (*cuarcitas, areniscas y pizarras del Ordovícico inferior-medio, 5*), que ocupan la mayor parte de la superficie del afloramiento paleozoico de la Sierra de la Demanda.

Los materiales Cambro-ordovícicos aparecen cubiertos discordantemente por materiales carboníferos individualizables en dos grandes conjuntos: 25



un conjunto inferior constituido por una alternancia de conglomerados, areniscas y pizarras con niveles de carbón ricos en flora, y uno superior de areniscas y pizarras con faunas marinas que presentan, a veces, niveles carbonatados lenticulares. La edad del conjunto varía desde el Namuriense al Westfaliense pudiendo alcanzar los niveles basales del Estefaniense.

4.2.2. Estratigrafía del Mesozoico

Los materiales mesozoicos ocupan una gran extensión en la provincia de Burgos, localizados en dos áreas principales: la mitad septentrional de la provincia al norte de Burgos, que corresponde al margen meridional de la cuenca Vasco-Cantábrica; y el área sur-oriental de la provincia, en torno a la Sierra de la Demanda, cuyos afloramientos constituyen el extremo noroccidental de la Cordillera Ibérica. Además de estas dos grandes áreas se encuentra un pequeño afloramiento mesozoico en el sector más meridional de la provincia que corresponde a la cobertera del Macizo Hespérico.

La sucesión estratigráfica mesozoica puede dividirse en cuatro grandes conjuntos atendiendo a sus características litológicas y evolución geológica: Triásico, Jurásico marino, Jurásico superior-Cretácico inferior y Cretácico superior.

4.2.2.1. Triásico

Facies Buntsandstein (10)

Los sedimentos mesozoicos más antiguos que afloran en la provincia de Burgos son los materiales de facies Buntsandstein que se encuentran orlando los afloramientos paleozoicos de la Sierra de la Demanda. Esta unidad se superpone discordantemente sobre todas las inferiores y está compuesta en su base por conglomerados con cantos de cuarzo y fragmentos de rocas paleozoicas. Por encima se encuentran areniscas y arcillas con un característico color rojo vinoso. Esta unidad tiene un espesor que oscila entre 60 y 100 m y unas características litológicas muy homogéneas.

Otro afloramiento de esta unidad se sitúa en el extremo meridional de la provincia, donde está compuesta por areniscas, arenas, conglomerados y arcillas, también de color rojo característico, donde presenta una potencia de 200 m.

Facies Muschelkalk (11)

Sobre la unidad anterior se superponen de forma concordante una serie de calizas y dolomías bien estratificadas con intercalaciones de margas, que tiene un espesor total de 20 m. Esta unidad se encuentra únicamente en zonas muy concretas en el dominio correspondiente a la Cordillera Ibérica.

Facies Keuper (12)

Las facies Keuper, de edad Triásico superior, están compuestas por arcillas de colores rojos, verdosos y blanquecinas, areniscas y yesos. Asociados a estos materiales se encuentran intrusiones (*sills*) de rocas volcánicas y subvolcánicas de color verde oscuro, conocidas como ofitas, que aparecen como masas aisladas de forma irregular dentro de las arcillas.

En el dominio correspondiente a la Cordillera Ibérica, esta unidad aflora en posición estratigráfica normal sobre las facies Buntsandstein o Muschelkalk; mientras que en los afloramientos de la cuenca Vasco-Cantábrica se encuentra formando estructuras perforantes conocidas como diapiros, que la ponen en contacto mecánico con materiales más jóvenes. Son numerosos y excelentes los ejemplos de estas estructuras que se encuentran en la provincia, entre los que destacan el diapiro de Rosío, el diapiro de Mena y sobre todo el diapiro de Poza de la Sal.

Un rasgo característico de los afloramientos de la cuenca Vasco-Cantábrica es la inclusión en estas facies de cantidades variables de sal gema (halita). Este contenido en sal, disuelta por las aguas subterráneas, da lugar, en algunas de las áreas donde afloran estos sedimentos, a fuentes salinas que han sido aprovechadas desde antiguo para la extracción de sal (p. ej. Salinas de Poza de la Sal).

Debido a su carácter plástico esta unidad se presenta generalmente muy deformada, sobre todo en el norte de la provincia; en el área de La Demanda donde está menos afectada puede estimarse un espesor de 40 a 60 m.

4.2.2.2. Jurásico marino

Los sedimentos carbonatados del final del Triásico (Rethiense), del Lías y del Dogger forman un potente conjunto, generalmente conocido en la

región como Jurásico Marino. Se individualiza netamente por su carácter mayoritariamente carbonatado y sus facies marinas, frente a la naturaleza terrígena de los materiales infra y suprayacentes. Es de destacar su gran uniformidad litológica, aunque su potencia aumenta hacia el norte. Se han distinguido dos unidades:

Serie carbonatada jurásica inferior (13)

Esta unidad se superpone sobre los depósitos de facies Keuper en el sureste de la provincia, mientras que en los afloramientos de la cuenca Vasco-Cantábrica normalmente no llegan a aparecer sus términos inferiores.

Su base está compuesta en el sector de La Demanda, en orden estratigráfico ascendente, por carniolas, dolomías y calizas dolomíticas compactas; las dolomías están muy recristalizadas y tienen aspecto brechoide. Este tramo tiene una potencia de 80 m y aunque es azoico, se le atribuye una edad Triásico superior (Rhetiense) -Líasico inferior (Hettangiense). En el sector vasco-cantábrico tiene una litología muy similar y la misma edad; su potencia es de 120 m. Por encima, en ambas áreas, se encuentra una unidad de calizas de grano fino, de 50 a 70 m de potencia y edad Sinemuriense.

La parte superior de la unidad está compuesta por una alternancia de calizas y margas grises muy fosilíferas, de edad Pliensbachiense-Toarciense. Su potencia oscila de 50 a 70 m, en el sector de la Demanda, a 250 m en el área septentrional (Quintanaopio).

Serie carbonatada jurásica superior (14)

Esta unidad se superpone de forma concordante sobre la anterior y su edad es Dogger (Aalenense a Calloviense).

En el sector de La Demanda su base está compuesta por un nivel de calizas grises masivas, micríticas en la base y bioclásticas en la parte superior, de 40 m de potencia. Por encima se encuentra una alternancia de calizas y margas, de más de 100 m de potencia.

En los afloramientos del margen meridional de la cuenca Vasco-Cantábrica el contraste litológico con la unidad inferior es menor. Su base en este sector está compuesta por alternancias de calizas y margas, aumentando la proporción de éstas últimas hacia el techo. El espesor total de la unidad es de 220 m.

4.2.2.3. Jurásico superior-Cretácico inferior

Los sedimentos de edad Jurásico superior (Oxfordiense-Kimmeridgiense) y Cretácico inferior de la provincia de Burgos, forman parte de dos cuencas sedimentarias diferentes, de carácter continental: los afloramientos septentrionales corresponden a la cuenca de Santander, mientras que los del sector sureste forman parte de la cuenca de Cameros.

La base de este conjunto sedimentario corresponde a una ruptura sedimentaria de carácter regional que en la cuenca de Santander abarca el intervalo estratigráfico Calloviense medio-Oxfordiense medio y en el sector de la cuenca de Cameros que se encuentra dentro de la provincia de Burgos se extiende desde el Calloviense al Kimmeridgiense.

Las series estratigráficas del Jurásico superior y Cretácico inferior muestran espectaculares variaciones de espesor y/o facies o ambas en relación con las diversas fallas que delimitan el margen sudoeste de la cuenca Vasco Cantábrica y el sector oriental de la cuenca de Cameros. Este hecho contrasta con la relativa homogeneidad de las sucesiones infra y suprayacentes (Jurásico marino y Cretácico superior, respectivamente) y ha sido atribuido a la actividad sinsedimentaria de dichas fallas.

Facies Purbeck: Calizas, lutitas, areniscas y conglomerados.

En el margen meridional de la cuenca de Santander, discordantemente sobre los materiales del Jurásico marino, aflora una serie de materiales continentales en la que dominan las calizas que se han denominado tradicionalmente como Facies Purbeck.

Esta unidad presenta en la base, en el sector de Valdelucio, un nivel de conglomerados rubefactados con cantos calizos sobre los que se disponen 500 m de calizas lacustres grises. Estas calizas corresponden a la Formación de Aguilar, de edad Oxfordiense superior-Kimmeridgiense. Lateralmente, los niveles calcáreos pasan a areniscas y conglomerados. Por encima se encuentra un tramo compuesto por areniscas blancas que alcanza una potencia de 50 m y se indenta lateralmente con la parte superior de las Calizas de Aguilar.

En los afloramientos más meridionales de la cuenca de Santander, los niveles de calizas son mucho más delgados y se encuentran intercalados dentro de una serie de arcillas y arenas de color rojo con niveles de con-



glomerados poligénicos. Esta unidad tiene una potencia muy variable, y su espesor máximo es de 400 m.

Facies Weald: areniscas y lutitas (16)

Esta unidad incluye todos los sedimentos fundamentalmente terrígenos y mayoritariamente continentales de la cuenca de Santander, de edad Titónico (Malm superior)-Barremiense. Se disponen de forma discordante sobre la unidad anterior.

Estos depósitos se encuentran en el sector noroccidental de la provincia en el límite con Cantabria, en el área de Pino de Bureba-Quintanaopio, y en otros afloramientos inmediatamente al norte de la falla de Ubierna.

Los afloramientos más septentrionales de la provincia corresponden a la parte superior de la Formación Vega de Pas, compuesta por lutitas de color rojo y areniscas de grano fino. Tiene un espesor de 600 m en su localidad tipo y es azoica, aunque por consideraciones regionales se le atribuye una edad Hauteriviense-Barremiense.

En el sector de Pino de Bureba estos depósitos están compuestos por conglomerados silíceos con matriz arenosa, arenas gruesas y arcillas. Tiene una potencia mínima de 300 m y no se encuentran fósiles.

En el tercero de los sectores donde aflora esta unidad, está compuesta por areniscas, frecuentemente microconglomeráticas con intercalaciones de arcillas rojas y verdes; son frecuentes los restos de materia orgánica. Su potencia máxima se estima en unos 800 m, disminuyendo de forma rápida hacia el sudoeste, de forma que no aflora en las áreas más marginales de la cuenca.

Grupos Tera y Oncala: conglomerados, areniscas y lutitas (17).

Esta unidad incluye los depósitos detríticos continentales de edad Jurásico superior- Cretácico inferior de la cuenca de Cameros. Cuando su base se dispone sobre el Jurásico marino suele estar compuesta por conglomerados poligénicos. Por encima se encuentran areniscas cuarzosas y arenas, en ocasiones conglomeráticas, de colores ocre amarillentos a rojos, y niveles de arcillas y conglomerados. Presenta grandes variaciones de espesor aumentando de forma general hacia el este, desde unos 80 m en las zonas marginales de la cuenca a 1 000 m en el límite oriental de la provincia

Grupos Tera y Oncala: conglomerados, areniscas y calizas (18).

Esta unidad comprende los niveles predominantemente calcáreos de edad Jurásico superior-Cretácico inferior de la cuenca de Cameros.

Estos depósitos suelen constituir la base de todo el conjunto de edad Jurásico superior-Cretácico inferior. En este caso los primeros depósitos por encima del Jurásico marino consisten en conglomerados calcáreos de hasta 10 m de espesor; por encima se encuentra una alternancia de calizas, margas y margocalizas de carácter lacustre, con carofitas y ostrácos. Esta unidad calcárea es más potente en los márgenes de la cuenca: en los sectores occidentales (norte de Hortigela) y meridionales (Santo Domingo de Silos), donde alcanza una potencia de 80 m, disminuyendo hasta desaparecer hacia el este.

Por encima de esta unidad calcárea basal, en el área occidental, al norte de Mambrillas de Lara, y en el sector meridional, al sur de Rabanera del Pinar, se encuentran unas intercalaciones de calizas con fauna marina. En el primero de los sectores mencionados, éstas calizas incluyen corales y nódulos de algas; tienen una potencia máxima de 80 m que disminuye hacia el este hasta desaparecer.

Serie marina Urgoniana y equivalentes continentales (19)

Esta es una unidad fundamentalmente detrítica, de carácter exclusivamente continental en la cuenca de Cameros, y de carácter marino y continental en la cuenca Vasco-Cantábrica.

En la cuenca de Cameros se han incluido en esta unidad los depósitos de los Grupos Urbión y Salas. El Grupo de Urbión está compuesto en su base por un nivel de conglomerados gruesos que tiene una potencia de 50 a 60 m; por encima se dispone una serie de areniscas y limolitas con un espesor medio de 200 m, que disminuye ligeramente hacia el oeste. En los afloramientos más suroccidentales, al sur del cabalgamiento de Mamolar, no se depositaron sedimentos correspondientes a este grupo. La edad atribuida a estos depósitos es Valanginiense.

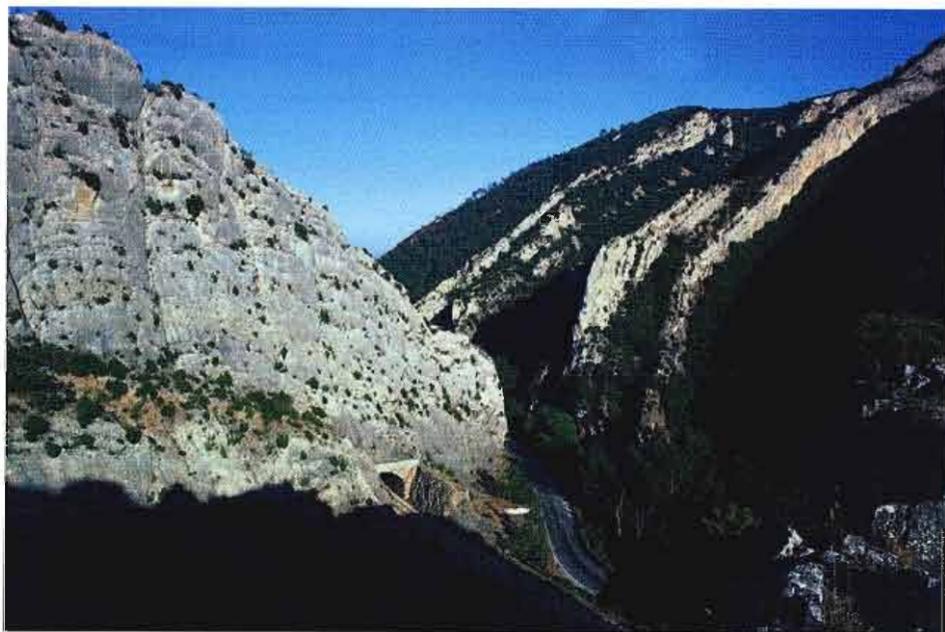
Sobre el Grupo Urbión, en la cuenca de Cameros, se encuentra de forma discordante el Grupo de Salas, de edad probable Barremiense-Albiense. Este grupo muestra una gran constancia litológica, estando compuesto por conglomerados cuarzosos y areniscas feldespáticas con niveles de lignitos. Tiene un espesor máximo de 400 m en el área central, reduciéndose

mucho hacia el suroeste, donde está representado sólo por algunos metros, y hacia el noreste donde tiene 100 m.

En los afloramientos de la cuenca Vasco-Cantábrica esta unidad tiene una edad Aptiense-Albiense y muestra una gran variedad litológica:

En el sector más septentrional, en el Puerto de La Lunada, está representada por un gran espesor (2 500 m) de calizas marinas de facies Urgonianas, compuestas por un nivel inferior de calizas arenosas con orbitolinas y una parte superior de calizas masivas con rudistas. Hacia el sudoeste disminuye el espesor y las unidades calcáreas superiores cambian de facies a depósitos detríticos: areniscas, lutitas y conglomerados con niveles de lignitos; únicamente dos niveles calcáreos: el nivel inferior de calizas arenosas y otro banco superior, Calizas de Arija, se prolongan hasta el sur del pantano del Ebro.

Al sur del valle del río Ebro y en todo el sector meridional (Villamartín-Montorio), esta unidad es ya completamente detrítica, estando compuesta por arenas, areniscas silíceas y conglomerados de colores claros con restos de plantas. En este sector su base es fuertemente discordante, superponiéndose en ocasiones sobre el Jurásico marino y tiene un espesor máximo de 800m; también aflora esta unidad en el núcleo de las estructuras anticlinales de Quintanaopio-Pino de Bureba y de la Tesla, donde intercala calizas con fauna marina; más hacia el sur desaparecen las facies marinas y se encuentra constituida por arcillas hojosas muy carbonosas y areniscas microconglomeráticas.



Niveles de calizas del Turoniense-Santoniense en el flanco norte del Anticlinal de la Tesla. Trespaderno.

4.2.2.4. Cretácico superior

Después del episodio de formación de cuencas pequeñas y fuertemente subsidentes durante el Cretácico inferior, una etapa de tranquilidad tectónica con una subsidencia más moderada y uniforme, da lugar a la formación de una amplia cuenca sedimentaria en el norte de la meseta rellena en su mayor parte por amplias plataformas carbonatadas de aguas someras.

Formación Arenas de Utrillas (20)

Esta es una unidad que con características similares se encuentra en amplios sectores de la Cordillera Ibérica y del sur de la cuenca Vasco-Cantábrica. Tiene una edad Albiense superior-Cenomaniense inferior.

En el sector de la Sierra de la Demanda aflora en las zonas marginales de la cuenca de Cameros. Está compuesta por un nivel basal de conglomerados bien clasificados con matriz caolinítica que pasan hacia arriba a arenas blancas y areniscas groseras. Tiene una potencia muy constante de 100 a 200 m.

En los afloramientos de la cuenca Vasco-Cantábrica esta unidad se presenta con facies marinas, diferentes al resto, en el sector más septentrional, entre Soncillo y Ordunte. En este área está compuesta por una alternancia de areniscas y arcillas negras con esporádicos niveles de calizas arenosas con orbitolinas. Su potencia aumenta extraordinariamente hacia el noreste, llegando a los 2 000 m en el límite provincial.

En el resto de las áreas (pantano del Ebro, falla de Ubierna y montes Obarenes) tiene unas características muy similares a las de la Sierra de la Demanda, y está compuesta por conglomerados, areniscas de colores blanquecinos, limolitas y lutitas. Es también característica la naturaleza caolinítica de la matriz. Su potencia oscila entre 100 y 300 m, disminuyendo de forma general hacia el sudoeste.



Serie carbonatada del Cretácico superior (tramo inferior, 21)

Por encima de los niveles detríticos de la Formación Utrillas tiene lugar una invasión marina generalizada que da lugar a la sedimentación de extensos depósitos de plataformas carbonatadas.

Su litología es muy similar en los sectores vasco-cantábrico y de la Demanda. Su base (Cenomaniense) está compuesta por una serie de margas grises con fósiles marinos e intercalaciones de calizas a techo. En la alineación de anticlinales que se suceden desde Soncillo a Pancorbo (A. de Zamanzas y Montes Obarenes) la base está constituida por un nivel de calizas con *Prealveolinas* de 40 m de espesor.

Por encima, en ambas áreas se encuentra una unidad de margas de edad Turoniense inferior-medio, de 40 a 50 m de potencia, con ammonites. Sobre estos depósitos se encuentra una unidad de calizas bioclásticas, que en el sector de la Demanda tiene 70 m de espesor, mientras que en el sector vasco-cantábrico incluye en su base un tramo de areniscas glauconíticas sobre las que se encuentra una unidad de calcarenitas; su potencia total es de 140 m. En el área septentrional (El Ribero) la parte superior de estas calizas se encuentra dolomitizada.

El techo de la unidad (Coniaciense-Santoniense inferior) está compuesto en el sector vasco-cantábrico por calizas arcillosas y margas, con un espesor comprendido entre 70 y 120 m. En el sector de la Demanda los niveles equivalentes a éstos son calizas nodulosas y margocalizas grises de 80 m de potencia.



Conglomerados poligénicos basales del Mioceno. Arroyo Mataviejas entre Puenteadura y Ura.

Serie carbonatada del Cretácico superior (tramo superior, 22)

Sobre los niveles más altos del conjunto anterior se superpone una serie de calizas de edad Santoniense superior-Maastrichtiense.

En el sector de la Sierra de La Demanda esta unidad está compuesta mayoritariamente por calizas, distinguiéndose tres tramos: un conjunto inferior de 200 m de potencia compuesto por calizas con *Rudistas* y calcarenitas; un tramo central de dolomías con intercalaciones de calizas micríticas de 180 m de espesor; y un nivel superior compuesto por calizas lacustres, arcillas y areniscas rojas de 300 m de potencia.

En los afloramientos de la cuenca Vasco-Cantábrica está compuesta por un tramo inferior de calizas arcillosas y calcarenitas con *Lacazina* de 150 m de potencia; por encima se suceden una alternancia de tramos de margas arenosas y calcarenitas arenosas rojas, en ocasiones conglomeríticas y niveles de calizas micríticas, a veces dolomitizadas. En general las facies tienen carácter marino más abierto y un mayor espesor hacia el noroeste; el máximo puede cifrarse en 260 m.

Serie finicretácica: calizas, areniscas y arcillas (23)

Esta unidad constituye los depósitos mesozoicos más jóvenes, de edad Maastrichtiense. Estos depósitos afloran únicamente en los márgenes de las cuencas terciarias de Medina-Villarcayo, valle de Valdivielso y margen occidental de la cuenca de Treviño.

La unidad está compuesta por 80 a 100 m de arcillas de colores verdes y rojos, con intercalaciones de dolomicritas blancas. Por encima se encuentran unos niveles de 10 m de areniscas amarillentas sobre las que se dispone un nivel de calizas con orbitoides, a menudo dolomitizadas en los sectores más surorientales, que tiene una potencia de 40 m.

4.2.3. Estratigrafía del Terciario

Los sedimentos terciarios que afloran en la provincia de Burgos aparecen distribuidos fundamentalmente en tres grandes dominios morfoestructurales, perfectamente diferenciados: la cuenca del Duero, la cuenca del Ebro y la Cordillera Vasco-Cantábrica.

Las cuencas del Duero y del Ebro constituyen dos de las grandes depresiones interiores de la Península Ibérica, rellenas en ambiente continental durante una buena parte del Terciario; se las considera, individual e independientemente, endorreicas, aunque las dos cuencas se conectan a través de la comarca de La Bureba.

4.2.3.1. La cuenca del Duero

En ella, los sedimentos terciarios alcanzan la mayor extensión superficial, ocupando el tercio oriental de dicha cuenca, abarcando desde el borde nororiental, delimitado por los materiales mesozoicos de la banda plegada de Ubierna-Sta. Casilda, hasta el extremo más meridional de la provincia, en el que aparecen rocas del zócalo paleozoico, en el umbral de Honrubia-Pradales, subparalelo al borde meridional de la cuenca, delimitado por las estribaciones del Sistema Central.

El borde oriental está bien definido en el sector central, correspondiente al extremo noroeste de la Cordillera Ibérica (Demanda-Cameros). Entre el macizo paleozoico de la Demanda y la banda plegada de Ubierna-Sta. Casilda, queda emplazado el corredor de La Bureba, nexo de unión entre las cuencas del Duero y del Ebro, puesto que el límite entre ambas es puramente geográfico, estableciéndose convencionalmente en la divisoria de aguas (Montes de Oca) de ambas cuencas hidrográficas.

La importante actividad tectónica de los bordes de la cuenca del Duero han condicionado tanto la geometría como el relleno de la misma, dando lugar a subsidencias diferenciales importantes, con cerca de 3 000 m de espesor de los materiales cenozoicos, estimados a partir de sondeos y perfiles sísmicos de investigación

Durante el Mesozoico, el área correspondiente a la actual cuenca del Duero corresponde a un dominio de tránsito terrestre-marino, delimitado por el Macizo Hespérico y un mar abierto hacia el norte y este, al final del Paleoceno, las fases compresivas de la Orogenia Alpina levantan los bordes de la cuenca y desplazan los ambientes marinos más hacia el este y nordeste. La progresiva deformación origina grandes cambios paleogeográficos, configurándose a principios del Neógeno una cuenca continental bien diferenciada, bastante similar a la actual.

A grandes rasgos, el registro sedimentario de esta región de la cuenca del Duero se puede dividir en tres secuencias de litologías variadas. Las dos primeras (Cretácico superior-Paleoceno y Eoceno-Oligoceno), con espesores estimados que oscilan entre 1 000-3 000 m, afloran de forma discontinua junto a los márgenes de la cuenca. El tercer complejo (Mioceno-Plioceno), con más de 200 m de potencia aflorante, se dispone horizontal y discordante sobre los anteriores; está constituido por depósitos detríticos, carbonatados y evaporíticos, formando secuencias decrecientes correspondientes a abanicos aluviales en los bordes, y de carácter fluvial y/o lacustre-palustre o ambas en las zonas internas y deprimidas o junto a márgenes poco activos.



Páramos calcáreos y vega del río Riaza, en los alrededores de Hontangas.

Para este conjunto se han venido diferenciando cuatro unidades litoestratigráficas ya clásicas del Mioceno de la cuenca del Duero: yesos y margas de Dueñas, arcillas de la Tierra de Campos, margas yesíferas y calizas de las Cuestas y calizas de Los Páramos.



Sobre los materiales mesozóicos de la Cordillera Ibérica, al norte de Salas de los Infantes, aparecen depósitos fini-neógenos correspondientes a abanicos poligénicos y silíceos, con potencias que superan los 70 m, enraizados en la Sierra Mencilla (Macizo de la Demanda).

4.2.3.2. La cuenca del Ebro

La superficie provincial abarcada en esta cuenca corresponde al corredor de La Bureba y al sector o surco riojano. Consiste básicamente en una fosa tectónica rellena con más de 4 000 m de sedimentos terciarios continentales sin y postorogénicos, delimitada por cabalgamientos en sus bordes. El septentrional, correspondiente a los Montes Obarenes y Sierra de Cantabria, cabalgante hacia el sur, y el meridional constituido por el extremo noroeste de la Cordillera Ibérica (Macizo de la Demanda-Cameros) cabalgante hacia el norte; por lo que puede interpretarse como una doble "cuenca de antepais".

En la zona de la Bureba se han reconocido conglomerados posttectónicos del Mioceno superior, recubriendo discordantemente los cabalgamientos de ambos márgenes (conglomerados de Santurdejo, Sta. Casilda y de Pancorbo). Las transgresiones marinas paleocenas y eocenas de la cuenca Vasco-Cantábrica no alcanzan a esta área, que debió corresponder a un alto paleogeográfico, aunque depósitos marinos de esa edad afloran al norte, formando parte de las unidades alóctonas de la Cordillera Vasco-Cantábrica.

En este sector se han establecido cinco secuencias sedimentarias separadas por discordancias de amplio desarrollo regional, la inferior correspondiente al tránsito Paleógeno-Neógeno (Oligoceno-Ageniense), y las cuatro restantes al Mioceno. Están constituidas por conglomerados, areniscas, lutitas, calizas y/o yesos, cuya importancia relativa y su distribución, tanto superficial como vertical, están determinados fundamentalmente por la proximidad y actividad de los bordes de cuenca del cual provienen los sedimentos.

El Neógeno del corredor de La Bureba ha venido atribuyéndose en gran parte al Mioceno superior, correlacionándolo con los depósitos culminantes de la cuenca del Duero (facies Cuestas y Páramos). La realización de la cartografía MAGNA ha permitido atribuir recientemente a las facies neógenas de la Bureba una edad más antigua (Aragoniense superior), correlacionándose las facies Dueñas de la cuenca del Duero con las facies Grisblanca y Cerezo de La Bureba.

4.2.3.3. La Cordillera Vasco-Cantábrica

El sector más septentrional de la provincia de Burgos corresponde al dominio meridional de la Cordillera Vasco-Cantábrica, que es la prolongación occidental de las sierras exteriores de la Cadena Pirenaica.

En este dominio los materiales terciarios ocupan su mayor extensión superficial y espesor (>2 000 m) en dos grandes estructuras correspondientes al Sinclinal de Villarcayo y el Sinclinorio de Miranda-Treviño, así como en otras estructuras menores: Manzanedo, Valdivielso, etc. Estas estructuras se pueden considerar como cuencas transportadas (*piggy-backs basins*), pues se rellenaron a la vez que eran transportadas como parte de las unidades cabalgantes de las plataformas burgalesa y alavesa.

En esta región, lo más característico es la concordancia y el tránsito de los materiales del Cretácico superior (Maastrichtiense) con los del Paleógeno. Este hecho se traduce en una sedimentación marina de plataforma, con varios ciclos transgresivos-regresivos, durante todo el Paleoceno hasta que, ya en el Eoceno, se produce el tránsito marino-continental como consecuencia de un descenso relativo del nivel del mar (regresión). La retirada del mar deja un área donde se acumulan sedimentos fluviales y lacustres durante el Eoceno superior, mientras que en el Oligoceno-Mioceno domina la sedimentación detrítica de arenas y conglomerados.

Las geometrías internas de las estructuras terciarias mayores muestran una clara asimetría derivada de la migración de los depocentros hacia el norte, como consecuencia del levantamiento simultáneo de la Sierra de Cantabria.

4.3. GEOMORFOLOGÍA

En Burgos están representados cuatro grandes conjuntos morfoestructurales de la Península Ibérica: Montes Vasco-Cantábricos, Cordillera Ibérica y Depresiones del Duero y Ebro.

El dominio morfoestructural Vasco-cantábrico burgalés es una región de grandes formas monoclinales perteneciente a la cabecera de la cuenca hidrográfica del Ebro. Predominan los relieves estructurales con fuerte incidencia kárstica y aquellos otros ligados a la instalación de la red de drenaje por epigénesis con el cauce del Ebro sobre los páramos de la Lora como ejemplo más representativo. Son paisajes con cuevas modeladas sobre calizas, definidas por la estructura tectónica. La red de drenaje inci-

de sobre dichas estructuras dando lugar a importantes aperturas cataclinales y hoces, y también a pérdidas de tipo kárstico (Sotoscueva), así como al desarrollo de un importante sistema hipógeo (Ojo Guareña). Sobre la gran estructural sinclinal de Villarcayo-Medina-Treviño se configura una morfología general aplanada y deprimida (580-600 m), solamente atravesada por corredores ortoclinales de escaso relieve debidos a la erosión diferencial.

El corredor de La Bureba es el vértice occidental de la Depresión del Ebro y el piedemonte natural de la montaña burgalesa. Su orografía está condicionada por el fuerte encajamiento fluvial en el potente relleno sedimentario terciario, lo que determina un importante desnivel topográfico respecto a los sectores más occidentales de la provincia. La progresiva jerarquización del río Ebro y sus afluentes, conlleva el desarrollo de relieves estructurales individualizados en pequeñas plataformas carbonatadas y secuencias escalonadas de glaciares y terrazas fluviales.

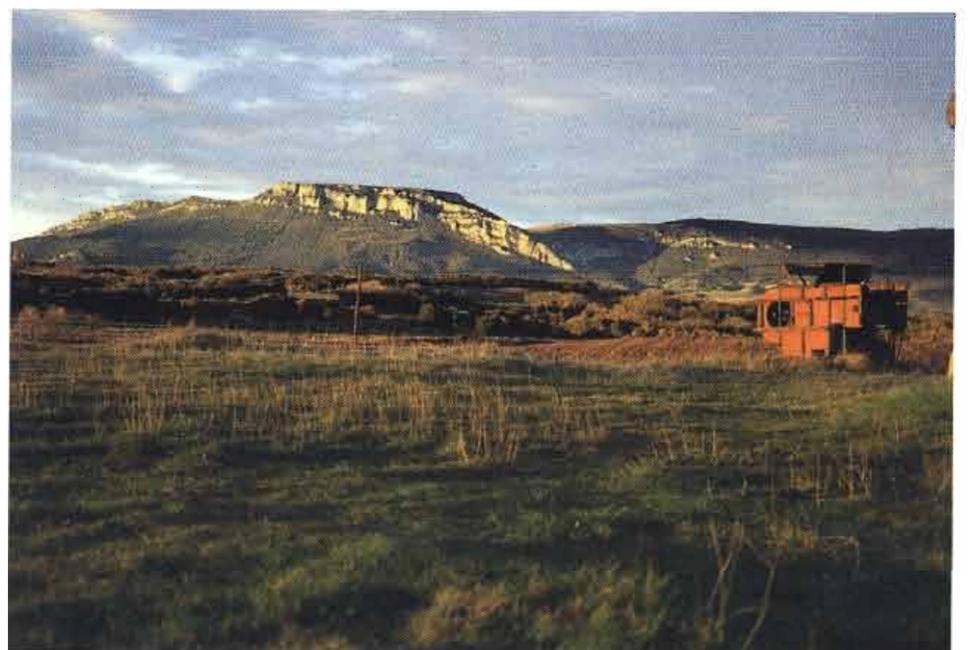
El centro-oriental de la provincia es un conjunto montañoso de orientación Ibérica (NO-SE) con dos unidades elementales. La mitad septentrional (Sierra de la Demanda) es un macizo antiguo, masivo y elevado en época alpina. El sur es el dominio de las sierras tabulares sobre materiales cretácicos con relieves invertidos y rasgos apalachianos. Glaciarismo y arrasamientos con karstificación son, respectivamente, los rasgos más destacados de su modelado.

El oeste de la provincia se asienta sobre la Depresión del Duero. Constituye una altiplanicie de mediana altitud ligeramente inferior a los 1 000 m, modelada sobre un relleno sedimentario terciario degradado por la jerarquización e incisión de la red fluvial que se articula en torno al sistema Pisuega-Arlanza-Arlanzón, en el norte, y al propio Duero al sur. El resultado de esa evolución fluvial es una red de valles de morfología escalonada en grandes segmentos rectilíneos y marcada asimetría transversal. Los interfluvios se suelen caracterizar por un modelado alomado y banal, excepto en las regionales ocupadas por los páramos calcáreos: los de la franja NE-SO entre los ríos Brullés y Arlanzón, y los del sector meridional que atraviesa el Duero. Son magníficas superficies estructurales con modificaciones poligénicas de erosión-acumulación construidas sobre los términos finales de la serie carbonatada finineógena.

4.4. TECTÓNICA

4.4.1. Las grandes unidades estructurales

Desde un punto de vista estructural, en la provincia de Burgos se pueden definir las mismas unidades que desde un punto de vista morfológico: la Cordillera Vasco-Cantábrica, al norte; la Cordillera Ibérica al este; y las depresiones del Duero y Ebro, con una pequeña representación de las unidades más septentrionales del Sistema Central, en el extremo meridional de la provincia (Macizo de Honrubia-Pradales, en las proximidades de Fuentenebro).



Vista del frente cabalgante del margen meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica sobre el autóctono de La Bureba. Entre los materiales alóctonos destacan en el paisaje los niveles de calizas del Cretácico superior. Los Barrios de Bureba.

El sector septentrional de la provincia de Burgos constituye la prolongación occidental del Pirineo, de tal forma que las alineaciones montañosas de los Montes Obarenes y de la Sierra de Cantabria representan la expresión morfológica del cabalgamiento frontal surpirenaico. La magnitud de este cabalgamiento, deducido a partir de las investigaciones petroleras, es del orden de 30 a 40 km de desplazamiento hacia el sur. El resto de las estructuras tectónicas de este sector de la provincia es relativamente simple, con grandes sinclinales (como el de Villarcayo o el de Miranda-Treviño), rellenos en su parte central por sedimentos terciarios sinorogé-

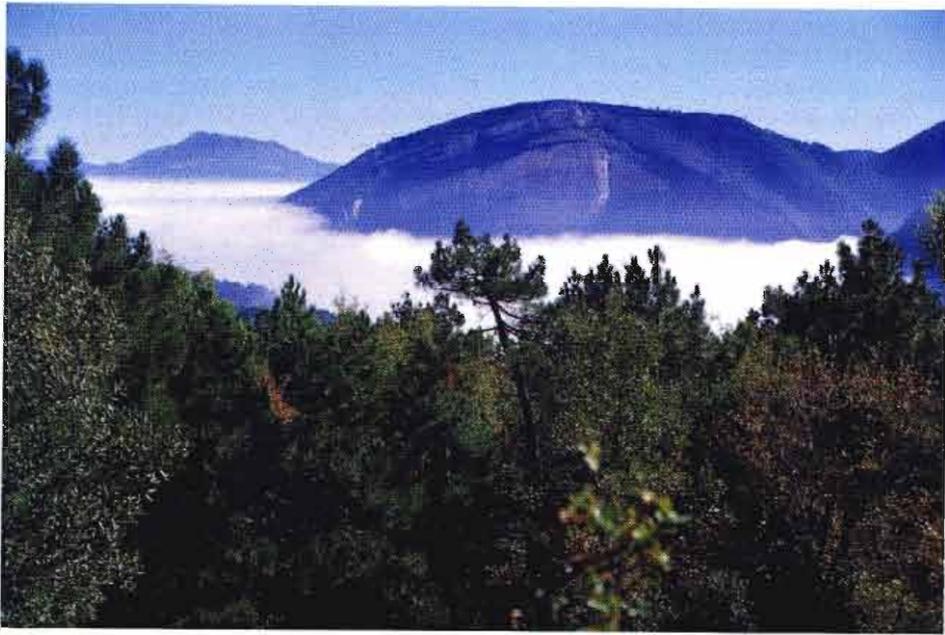


nicos y anticlinales intermedios, más o menos complejos, siendo destacable la presencia de algunos diapiros salinos emplazados de forma halocínica (valle de Mena, Poza de la Sal).

En la Cordillera Ibérica se pueden diferenciar tres unidades estructurales diferentes: el zócalo paleozoico, compuesto por un basamento deformado durante el Ciclo Orogénico Hercínico y un tegumento compuesto por el Triásico inferior y medio; un nivel de despegue, formado por las facies evaporíticas del Triásico medio y superior y, por último, la cobertera Mesozóica-terciaria.

El zócalo está estructurado por pliegues y cabalgamientos con desarrollo desigual de esquistosidad. Las principales estructuras hercínicas tienen una dirección NO-SE con vergencia al NNE.

La cobertera sedimentaria mesozóica está deformada durante el Ciclo Alpino con desarrollo de cabalgamientos y pliegues asociados de carácter epidérmico. Las direcciones de acortamiento y cantidad de deformación varían; así en el borde norte de la Sierra de la Demanda los acortamientos



Pliege anticlinal de la Tesla que afecta a las calizas del Cretácico superior. En último término se observa el pico Humión. Tartalés de Cilla.

son muy importantes con desplazamientos de 25-30 km de las láminas cabalgantes sobre los materiales terciarios del valle del Ebro. En la parte sur, por el contrario, los acortamientos son menores y la deformación compresiva delimita una serie de anticlinales y sinclinales relativamente abiertos.

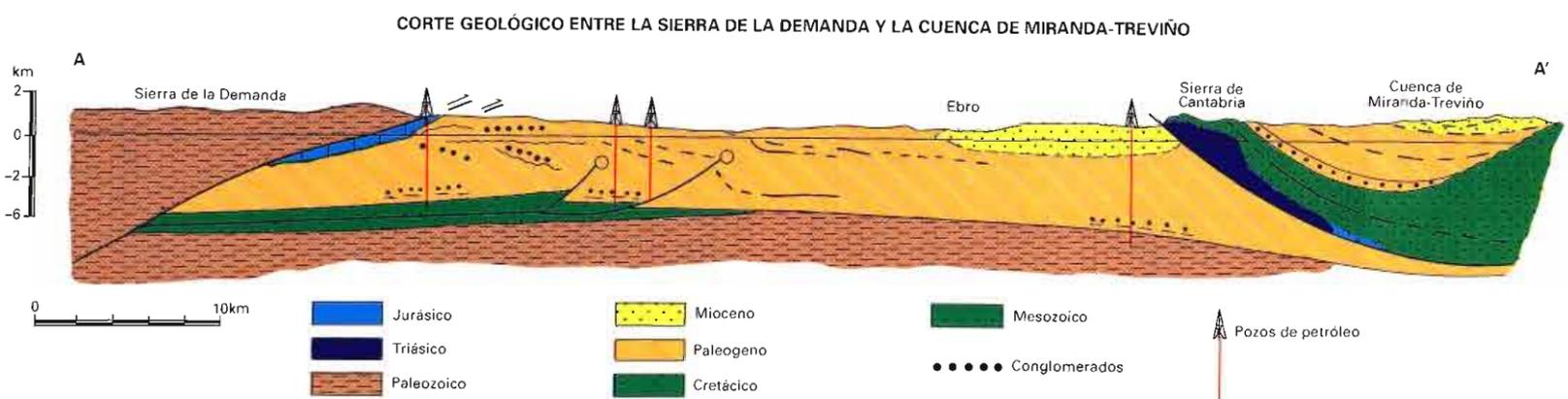
Las cuencas del Duero y Ebro representan, desde un punto de vista estructural, cuencas de antepaís, más o menos complejas. La cuenca del Ebro, con ambos rebordes montañosos cabalgando sobre ella, representa, en realidad, una doble cuenca del antepaís, donde el desplazamiento hacia el sur de su borde norte parece haber sido más importante (30 o 40 km) y posterior, que el desplazamiento hacia el norte de su borde sur (25 km). En cualquier caso el acortamiento se puede estimar en un 70%. La cuenca del Duero, debido a su extensión, corresponde a un modelo más complejo, debiendo considerarse en su conjunto como una gran cuenca de antepaís vinculada a diferentes bordes activos que se han levantado en distintas épocas.

4.4.2. Evolución tectónica

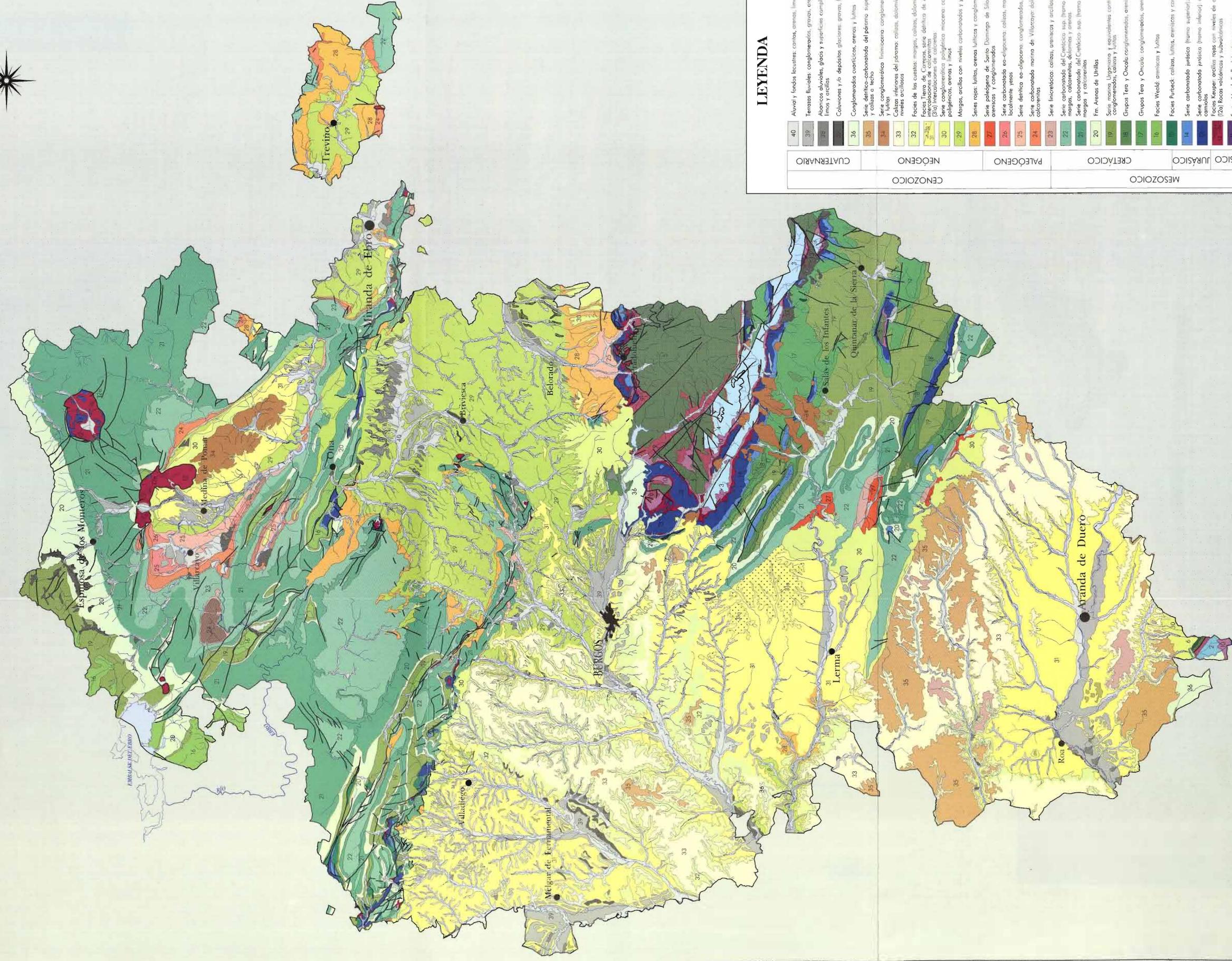
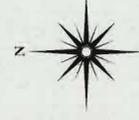
Durante el Paleozoico inferior y medio, el territorio de la provincia de Burgos se sitúa sobre el margen continental pasivo de un antiguo zócalo precámbrico, en el que se desarrolla una sedimentación en ambientes marinos de plataforma somera, en un contexto geodinámico extensional. Durante el Paleozoico superior se desarrolla la Orogénesis Hercínica, como resultado de la colisión de dos grandes masas continentales, produciéndose una importante estructuración tectónica de los sedimentos paleozoicos.

Durante el Mesozoico se instaura una importante etapa distensiva ligada a la apertura del Atlántico, en la que alternan periodos de extensión mecánica con otros de subsidencia térmica.

A partir del Cretácico terminal se produce un cambio en el contexto geodinámico de la Placa Ibérica, que sufre colisión continental con Europa y subducción de la corteza oceánica del Golfo de Vizcaya en el norte y posteriormente los mismos fenómenos en su margen sur. Esta convergencia entre placas tiene como resultado la inversión tectónica de las cuencas mesozóicas del interior de Iberia con la construcción de las cadenas alpinas y la subsidencia de sus áreas marginales que determina el desarrollo de cuencas de antepaís rellenas por sedimentos continentales durante el Terciario. La evolución de estas cuencas desde su endorreísmo original hasta su exorreísmo actual, unido al cese del levantamiento de las cordilleras periféricas, conduce al actual modelado de las mismas, con una red fluvial relativamente más jerarquizada y discretamente encajada.



MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE BURGOS



LEYENDA

40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2																																																																			
CUATERNARIO		NEÓGENO										PALEÓGENO						CRETÁCICO										JURÁSICO				TRIÁSICO		PRECÁMBRICO-PALEOZOICO																																																																							
Aluvial y fondos lacustres: arenas, limas, arcillas y fangos.		Terrazas fluviales: conglomerados, gravas, arenas, limas y arcillas.										Arenas aluviales, gravas y superficies completas: arenas, limas y arcillas.						Calizas y/o depósitos glaciares: gravas, limas y arcillas.						Conglomerados cuarcíticos, arenas y lutitas.				Serie detritico-carbonatada del páramo superior: lutitas, areniscas y calizas o techo.		Serie conglomerática limonitosa: conglomerados, arenas y lutitas.		Calizas inferiores del páramo: calizas, dolomitas y margas con niveles arcillosos.						Facies de las cuarcas: margas, calizas, dolomitas, arcillas y yesos.				Facies Tierra de Campos, serie detritica de Aranda: lutitas con niveles arcillosos y calizas.		Serie conglomerática poligénica miocena: conglomerados poligénicos, arenas y limas.		Margas, arcillas con niveles carbonatados y yesos.		Series rocas, lutitas, arenas lutíticas y conglomerados silíceos rosas.		Serie paleógena de Santo Domingo de Silos: calizas, lutitas, areniscas y conglomerados.		Serie carbonatada eo-oligocena: calizas, margas, lutitas y localmente yesos.		Serie detritica eo-oligocena: conglomerados, areniscas y lutitas carbonatadas.		Serie carbonatada marina de Villarayo: dolomitas, margas y calcarenitas.		Serie limonitosa: calizas, areniscas y arcillas.		Serie carbonatada del Cretácico superior (Grupo superior): calizas, margas, calcarenitas, dolomitas y arenas.		Serie carbonatada del Cretácico superior (Grupo inferior): calizas, margas y calcarenitas.		Fm. Arenas de Utrillas.		Serie marino liguriense y equivalentes continentales: areniscas, conglomerados, calizas y lutitas.		Grupo Tera y Orcaño: conglomerados, areniscas y calizas.		Grupo Tera y Orcaño: conglomerados, areniscas y lutitas.		Facies Weald: areniscas y lutitas.		Facies Purbeck: calizas, lutitas, areniscas y conglomerados.		Serie carbonatada jurásica (Grupo superior): calizas y margas.		Serie carbonatada jurásica (Grupo inferior): calizas, dolomitas y margas.		Facies Keuper: arcillas rojas con niveles de areniscas y yesos.		Facies Roca valdinca y subvaldinca.		Facies Muehlekk: dolomitas y margas.		Facies Buntsandstein: conglomerados, areniscas y lutitas.		Werrafliege: areniscas, lutitas, conglomerados y capas de carbón.		Mansuetes y Werrafliege: lutitas, areniscas, conglomerados y calizas.		Pizarra de Luarca y equivalentes: pizarras y areniscas.		Cuarcita Americana.		Cuarcitas, areniscas y pizarras del Ordovícico inferior-medio.		Calizas y dolomitas del Cambrio inferior-medio.		Areniscas azules y conglomerados del Cambrio de la Sierra de la Demanda.		Series metasedimentarias precambriáticas indiferenciadas.		Gneises glaucíferos.	

Escala 1 : 400.000

