



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**PROYECTO PARA ESTUDIOS DE ASESORAMIENTO EN MATERIA DE
AGUAS SUBTERRANEAS A ORGANISMOS DE CUENCA Y COMUNIDADES
AUTONOMAS DE CASTILLA-LEON PAIS VASCO Y LA RIOJA (CUENCAS
NORTE Y EBRO)**

**INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DEL Terciario
DE LA CUENCA MIRANDA-TREVIÑO**

ZONA DE MIRANDA DE EBRO

INFORME GEOLOGICO



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

34190

INDICE

INDICE

1.	INTRODUCCION	1
1.1.	SITUACION GEOGRAFICA.	2
1.2.	SITUACION GEOLOGICA.	4
2.-	ESTRATIGRAFIA	6
2.1.	MATERIALES MESOZOICO-TERCIARIOS DEL CINTURON DE CABALGA- MIENTO DE LOS MONTES OBARENES.	7
2.1.1.	Materiales de edad triásico a cretácico superior.	8
2.1.2.	Escama de Iricio.	13
2.1.3.	Escama de Badauri.	17
2.1.4.	Escama de Valverde	19
2.1.5.	Escama de Pancorbo.	20
2.1.6.	Area de Encio	23
2.1.7.	Area de Bozoo-Portilla.	27
2.1.8.	Borde Este.	30
2.1.9.	Zona de Oron.	31
2.2.	MATERIALES DE LA CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.	31
2.2.1.	Unidad de Encio.	32
2.2.2.	Unidad de Oron.	34
2.2.3.	Unidad de Moriana.	38
2.2.4.	Unidad de Ayuelas.	40
2.2.5.	Unidad de Santa Gadea del Cid.	42
2.2.6.	Unidad de Fontecha.	45
2.2.7.	Unidad de Villavezana.	46
2.2.8.	Unidad de Santa Cruz de Fiero.	49
2.2.9.	Unidad calcarea de Valverde de Miranda.	49
2.2.10.	Unidad conglomeratica de Valverde de Miranda.	50
2.2.11.	Unidad conglomeratica de Ameyugo.	51

2.3.	DEPOSITOS CUATERNARIOS.	51
3.-	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	56
3.1.	CINTURON DE CABALGAMIENTO DE LOS MONTES OBARENES	56
3.1.1.	Rasgos estructurales generales de la cuenca Vasco-Cantabrica	56
3.1.2.	Estructuras del cinturon de cabalgamiento de Los Montes Obarenes	58
3.2.	CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.	62
4.-	EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA Y SEDIMENTOLOGICA	66
4.1.	EVOLUCION DE LOS MATERIALES QUE CONSTITUYEN EL BORDE DE LA CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.	67
4.2.	EVOLUCION DE LOS MATERIALES QUE RELLENAN EL TERCIO SU-ROCCIDENTAL DE LA CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.	70
5.-	BIBLIOGRAFIA CITADA	78

ANEXO 1: FOTOS

ANEXO 2: PLANOS

PLANO-5: MAPA GEOLOGICO A ESCALA 1:25.000

PLANO-6: CORTES GEOLOGICOS A ESCALA 1.25.000

1. INTRODUCCION

1. INTRODUCCION.

El informe geológico de la zona de Miranda de Ebro, forma parte del "Estudio hidrogeológico de la Cuenca Terciaria de Miranda-Treviño", llevado a cabo por el INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE), bajo la dirección de D. MIGUEL DEL POZO GOMEZ.

Dicho estudio ha sido realizado por la COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. (C.G.S.), siendo responsable del mismo D. FRANCISCO CARRERAS SUAREZ.

La Memoria y cartografía geológica de este área han sido totalmente elaboradas por D. JUAN JOSE GOMEZ FERNANDEZ.

En el presente estudio se resumen las características geológicas del tercio suroccidental de la Cuenca de Miranda-Treviño, cuya cartografía geológica, realizada a escala 1:25.000 y cortes geológicos se adjunta como Anexo en esta Memoria.

1.1. SITUACION GEOGRAFICA.

El área estudiada se encuentra situada, desde el punto de vista geográfico, en la parte meridional de la Cordillera Cantábrica; localizándose dentro de ella el límite entre dos comunidades autónomas. La parte noreste pertenece a la provincia de Burgos, y por tanto depende administrativamente de la Comunidad Autónoma de Castilla-León, y la parte suroeste pertenece a la Provincia de Alava, por lo que depende de la Comunidad Autónoma de Euskadi. El límite entre ambas provincias/comunidades sigue en su mayor parte el curso del río Ebro, excepto

en el área de Miranda de Ebro, donde el límite discurre al noreste de esta población.

La mayor parte de la zona reconocida queda incluida en la hoja topográfica del M.T.N. a escala de 1:50.000 núm. 137 (Miranda de Ebro), excepto la parte sur que se sitúa dentro de la hoja 169 (Casalarreina). Las cotas máximas, que llegan a los 1.000 m, se alcanzan en el área noroeste, en tanto que las cotas mínimas, próximas a los 450 m, se alcanzan en el borde sureste coincidiendo, lógicamente, con la cota más baja del cauce del río Ebro en esta zona.

Desde el punto de vista fisiográfico se distinguen dos grandes conjuntos, un conjunto que marca el límite sur y oeste de la zona de estudio, constituido por los relieves de los Montes Obarenes en sentido amplio; y otro gran conjunto constituido por una zona de relieve mucho más tendido, con topografía mucho más suave, en la cual se desarrolla la mayor parte de este estudio. La zona de menor relieve se encuentra surcada por una red fluvial importante, entre la que cabe destacar el ya mencionado río Ebro, que discurre con dirección noroeste-sureste describiendo amplios meandros, y sus afluentes: los ríos Zadorra y Bayas por su margen izquierda, y el río Oroncillo que afluye por su margen derecha.

El núcleo de población mas importante es Miranda de Ebro, y existe un considerable número de núcleos de población que, aunque generalmente de pequeña entidad, se encuentran repartidos a lo largo de toda la zona.

La región se encuentra atravesada por una importante red de comunicaciones entre la que cabe destacar la autopista A-1 Burgos a Bilbao, y su enlace a Vitoria; la Autopista del Ebro; el ferrocarril, que tiene en Miranda de Ebro un importante nudo, y una considerable red de carreteras, entre las que hay que destacar las nacionales a Bilbao y Vitoria, y a las que hay que añadir una red de caminos que en buena parte son transitables con vehículos automóviles.

1.2. SITUACION GEOLOGICA.

Desde el punto de vista geológico, la región estudiada se sitúa en la parte meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Fig. 1.1), y mas concretamente en el tercio suroccidental de la denominada Cuenca de Miranda-Treviño. Esta unidad geológica está limitada al norte por los materiales mesozoicos del denominado Surco de Alava o Cubeta Alavesa, en el que las series depositadas durante el Cretácico superior alcanzan un notable desarrollo, y al sur y oeste por el Cinturón de cabalgamiento de Sierra de Cantabria-Montes Obarenes.

La Cuenca de Miranda-Treviño constituye, a muy grandes rasgos, una gran estructura sinclinal fuertemente disimétrica (Fig. 1.1), reflejo simplificado de las estructuras del cinturón de cabalgamiento, mas complejas, que constituyen el basamento de la cuenca y que se conocen con cierto detalle a partir de los datos de subsuelo. Esta cuenca se fue rellenando de materiales siliciclásticos y carbonáticos (los materiales evaporíticos representan una gran minoría), depositados en ambiente continental, al tiempo que los materiales que constituyen su substrato y sus márgenes se han ido deformando. Como consecuencia, el depocentro o los ejes deposicionales de la cuenca han ido migrando a lo largo del tiempo, de sur a norte, dando una cuenca fuertemente disimétrica, en la que el flanco sur es aproximadamente tres veces mas potente que el flanco norte (Fig. 1.2). Parte de la sección constituida por los materiales terciarios en facies continentales que rellenan la cuenca se ha deformado solidariamente con los materiales del substrato mesozoico-terciario, y como consecuencia se han generado discordancias, a veces progresivas, o discontinuidades estratigráficas, que han permitido subdividir a la sección terciaria en una serie de unidades genéticas separadas por discontinuidades.

Por otra parte, los bordes de la cuenca intramontañosa de Miranda-Treviño están constituidos, dentro de la zona de estudio, por el Cinturón de Cabalgamiento de

Sierra de Cantabria-Montes Obarenes, donde afloran materiales del Triásico, Jurásico, Cretácico y la parte inferior del Terciario en facies marinas. Se organiza según la distribución clásica de un cinturón de cabalgamiento, con frecuentes escamas cabalgantes, rampas frontales, rampas laterales, "horses", y anticlinales de rampa, entre otras estructuras. Este cinturón de cabalgamiento presenta una marcada vergencia sur hasta llegar a cabalgar a los materiales terciarios de la Cuenca del Ebro.

2.- ESTRATIGRAFIA

2.- **ESTRATIGRAFIA**

En la región estudiada afloran materiales, fundamentalmente sedimentarios, cuya edad abarca desde el Triásico superior en facies Keuper al Cuaternario. Todos estos materiales han sido representados en la cartografía a escala de 1:25.000 mediante un total de 90 unidades cartográficas.

Dentro de los materiales aflorantes pueden distinguirse dos grandes conjuntos que corresponden con los dos grandes dominios geológicos del área estudiada. Por una parte el conjunto de materiales mesozoicos y terciarios del cinturón de cabalgamiento de los Montes Obarenes, y por otra el conjunto de materiales terciarios en facies continentales que rellenan la Cuenca de Miranda-Treviño. Debido a las marcadas diferencias entre los dos grandes conjuntos, ambos serán descritos por separado.

2.1. **MATERIALES MESOZOICO-TERCIARIOS DEL CINTURON DE CABALGAMIENTO DE LOS MONTES OBARENES.**

La sección de estos materiales aflora de manera exclusiva en el borde sur y oeste de la zona de estudio, formando un cinturón de cabalgamiento, complejo desde el punto de vista estructural, que sirven de marco a la cuenca sedimentaria de Miranda-Treviño.

Los materiales del Triásico afloran únicamente en el borde sur de la zona, en el área de Pancorbo, donde también se encuentra el único afloramiento de materiales jurásicos en facies carbonatadas, que se dispone en contacto anormal con los materiales anteriores.

El Cretácico está constituido por una serie siliciclástica basal, la Fm. Arenas de Utrillas, una serie fundamentalmente carbonatada intermedia (unidades 4 a 9), y una serie heterolítica superior (unidades cartográficas 10 a 41).

Las unidades cartográficas correspondientes a los materiales del Cretácico (4 a 9), presentan una cierta continuidad a lo largo de la zona estudiada. Sin embargo, en las unidades cartográficas 10 a 41, correspondientes al Cretácico superior y al Terciario inferior, se ha podido observar una marcada variabilidad de facies y sucesiones de facies de unos afloramientos a otros. Ello se ve agravado por la discontinuidad espacial de los afloramientos, y el hecho de que algunas de las secciones pertenezcan a diferentes escamas tectónicas; de forma que la relativa proximidad que muestran en la actualidad algunos afloramientos está condicionada por el importante acortamiento sufrido por la sección, como consecuencia de las estructuras de cabalgamiento.

Por estas razones, para describir las mencionadas unidades 10 a 41 se realizará un agrupamiento previo en función de las áreas características en las que aflora cada una de las secciones, bien bajo el nombre de las diferentes escamas o bajo el de la zona donde se encuentra representada.

2.1.1. MATERIALES DE EDAD TRIASICO A CRETACICO SUPERIOR.

Dentro de este grupo de materiales se han distinguido un total de 10 unidades cartográficas numeradas de la 1 a la 9a, cuyas características se describen a continuación.

Unidad cartográfica 1.

Esta unidad corresponde a la facies Keuper del Triásico superior. Aflora exclusivamente en el área de Pancorbo (Fotos 1 y 3), asociada a una de las escamas de

cabalgamiento presentes en la zona. Está compuesta por arcillas abigarradas masivas y muy alteradas, entre las que predominan los colores rojizos. Se encuentra bastante cubierta, por lo que sus condiciones de observación son deficientes.

Asociados a estos materiales, y mediante contacto intrusivo o mecánico se encuentran los materiales que constituyen las unidades cartográficas 2 y 3.

Unidad cartográfica 2.

Esta unidad está compuesta por rocas subvolcánicas de grano fino a medio, compuestas principalmente por piroxeno y plagioclasa, con textura ofítica. Afloran entre los materiales arcillosos de la facies Keuper situada al norte de Pancorvo, a la que intruyen. La roca se encuentra en superficie bastante fracturada y alterada, y con frecuencia presenta disyunción en bolas, pero puede observarse cierta continuidad en sus afloramientos.

Unidad cartográfica 3.

En contacto anormal, probablemente debido a encontrarse deslizado de los materiales que se disponen sobre la facies Keuper, se encuentra una unidad carbonatada que ha sido cartografiada como unidad 3. Está compuesta por dolomías meso- a macrocristalinas dispuestas en bancos medios a finos, ocasionalmente gruesos, de escasa continuidad lateral.

Unidad cartográfica 4.

Esta unidad corresponde a la Formación Arenas de Utrillas, que constituye la base de los materiales del Cretácico en la zona estudiada. Está constituida por arenas cuarzo-feldespáticas (arcosas) versicolores (Foto 2), con frecuencia micá-

ceas, generalmente blanquecinas a grises, de grano fino a medio, que puede contener cantos de cuarzo y cuarcitas de tamaño grava a gravilla, así como arena muy gruesa, a veces constituyendo lags. Se intercalan arenas y arcillas ocasionalmente con abundantes restos vegetales carbonosos y niveles con lignitos en fragmentos (no enraizados).

Ocasionalmente, asociados a los niveles de lignitos, se encuentran cristales de yeso. Estos sulfatos son probablemente de origen autógeno, y han sido generados a partir de los sulfuros crecidos en los sedimentos bajo el ambiente reductor producido por la materia orgánica vegetal. También son frecuentes las costras ferruginosas, con diferente grado de desarrollo, que se encuentran intercaladas entre los sedimentos clásticos.

Entre las estructuras sedimentarias predominan la estratificación cruzada de gran escala, los ripples y las estructuras linsen. Todos estos tipos litológicos y estructuras sedimentarias se ordenan en secuencias grano-decrecientes (Fig. 2.1a), en las que se distingue un término inferior arenoso con laminación cruzada de gran escala, un término intermedio constituido por arenas con laminación de ripples y ripples "hambrientos" (linsen) de arena entre términos pelíticos, con frecuencia carbonosos, que pasan hacia la parte superior a sedimentos finos con restos vegetales (lignitos negros). La secuencia se ve coronada por costras ferruginosas mas o menos desarrolladas, representando horizontes edafizados (paleosuelos).

Unidad cartográfica 5.

Esta unidad, fundamentalmente carbonatada, está compuesta por una sucesión de calizas y dolomías. Los términos calizos son calizas wackestone a packstone bioclásticas y a veces intraclásticas grises a beige, que se disponen en capas

gruesas a muy gruesas, con restos de algas coralinas, rudístidos, briozoos, bivalvos, foraminíferos, etc,

Los términos dolomíticos se encuentran compuestos por dolomías cristalinas grises a beige y rojizas, generalmente mal estratificadas en bancos gruesos a medios, ocasionalmente brechoides, con niveles de brechas de colapso.

Esta unidad aflora a lo largo de todo el borde sur y oeste de la zona estudiada, dando lugar a algunos de sus relieves más importantes (Fotos 1, 3 y 4). Se encuentra implicada en la mayor parte de las escamas de cabalgamiento presentes en este área, encontrándose con frecuencia separada de la Fm. Arenas de Utrillas, la cual hace de nivel de despegue en numerosas ocasiones. Su alto grado de fracturación en algunas áreas la hace uno de los acuíferos con mayor potencial de esta región.

Basados en una variada asociación de Orbitolinas, Praealveolinas, algas y otros fósiles, PORTERO & RAMIREZ (1978) asignan a esta unidad una edad Cenomaniense (parte) a Santoniense (parte).

Unidad cartográfica 6.

En esta unidad se han representado el trazado de algunas de las capas de carbonatos que constituyen la unidad 5 y la unidad 7, también de naturaleza carbonática, con el fin de facilitar la lectura de la disposición estructural de estas unidades. Para ello se han seleccionado normalmente capas o tramos que resaltan en la topografía y que por tanto pueden ser seguidas fácilmente en las fotografías aéreas.

Unidad cartográfica 7.

Esta unidad está presente en la parte sur de la zona, disponiéndose directamente sobre la unidad 5. Está compuesta por dolomías cristalinas grises a beige, masivas a mal estratificadas, y brechas dolomíticas con cantos de dolomías cristalinas y cemento dolomítico.

La naturaleza y aspecto de estas brechas dolomíticas sugiere que se trate de brechas de colapso generadas por disolución de evaporitas durante la etapa diagenética, a partir de una sección compuesta por una alternancia de carbonatos y evaporitas con predominio de estas últimas.

No se cuenta con datos bioestratigráficos de esta unidad. Su edad podría ser Santoniense (parte).

Unidad cartográfica 8.

A lo largo de toda la unidad que forma el borde oeste de la cuenca, sobre la unidad cartográfica 5 se dispone un tramo margoso de gran continuidad que constituye la unidad 8. Aunque se encuentra generalmente cubierto, sus características pueden observarse localmente en el camino que se dirige desde Encío a la población de Obarenes. Está constituido por margas grises a blanquecinas, calcáreas y algo limosas, con disposición masiva.

A esta unidad se le asigna una edad Santoniense (OLIVE & RAMIREZ, 1979), basándose en la presencia de Lacazina elongata MUN-CHALM, Rotalia reicheli HOTT., Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.), Goupillaudina cf. leicontrei MARRIE, Marssonella trochus D'ORB., y Cytherella ovata (ROEMER).

Unidades cartográficas 9 y 9a.

Estas unidades afloran a lo largo de los bordes meridional y occidental de la Cuenca de Miranda-Treviño. La unidad cartográfica 9 está compuesta por una sección bien expuesta de calizas packstone a grainstone bioclásticas, de colores beige, con abundantes foraminíferos entre los que predominan ejemplares del género *Lacazina* y *Miliólidos* (Foto 5).

Entre las estructuras sedimentarias predominan la laminación cruzada de gran escala y la laminación cruzada "hummocky". Se dispone en secuencias estratocrecientes cuyo espesor suele oscilar alrededor de los 2 m (Fig. 2.1b). Su sedimentación se ha llevado a cabo en una plataforma de carbonatos dominada por las tormentas.

OLIVE & RAMIREZ (1979), citan en esta unidad la presencia de *Lacazina elongata* MUNCHALM, *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Idalina antiqua* D'ORRB., asignando a esta unidad una edad Santoniense medio-superior.

La unidad cartográfica 9a representa el trazado de algunas de las capas o conjunto de capas de la unidad 9 que resaltan en la topografía.

2.1.2. ESCAMA DE IRICIO.

Esta escama se encuentra en el flanco norte de la estructura de rampa anticlinal que constituye el borde sureste de la zona de estudio. Dentro de ella se distinguen las unidades cartográficas 10 a 15.

Unidad cartográfica 10.

Esta unidad se apoya directamente sobre las dolomías y brechas dolomíticas de la unidad 7. Está compuesta por areniscas blanquecinas de grano fino a muy fino y medio, generalmente masivas, entre las que en ocasiones se encuentran nódulos ferruginosos. Presenta diferentes grados de cementación, debido a la proporción variable de cemento carbonático, que en ocasiones es de naturaleza dolomítica (Foto 6).

Entre las litologías areniscosas, a las que normalmente se hace referencia en la literatura por su "aspecto utrilloide", se intercalan dolomías arenosas amarillentas a beiges, en capas de 30-40 cm, dispuestas en bancos gruesos que hacia la parte superior de la unidad pasan a ser la litología predominante.

A esta unidad se le supone una edad Campaniense, aunque no se han encontrado restos paleontológicos que informen acerca de su edad.

Unidad cartográfica 11.

Sobre la unidad 10, en la escama de Iricio se encuentra una unidad heterolítica, compleja, que debido a limitaciones de escala ha sido agrupada bajo la unidad cartográfica 11. Esta unidad está compuesta (Fig. 2.1c), por un tramo inferior de calizas packstone con abundantes bioclastos de rudístidos y margas ocreas con intercalaciones de calizas wackestone; así como margas beiges con intercalaciones de areniscas cementadas.

Por encima se encuentran de nuevo calizas packstone de rudístidos con grandes gasterópodos, y areniscas silíceas medias a gruesas con laminación cruzada de gran escala y estructuras "hummocky". La sección termina con un tramo de conglomerados de cantos de calizas rojizas edafizadas ("marmorizadas"), a veces

con envuelta limonítica, y en mucha menor proporción cantos de areniscas, angulosos a redondeados, bien clasificados y con cemento calizo. En este tramo se encuentran varias costras ferruginosas bien desarrolladas (Foto 7).

Es una unidad que parece ser equivalente a la que se acaba de describir, PORTERO & RAMIREZ, (1978) describen la presencia de Rotalia cayeuxi DE LAPP., Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.), Montcharmontia appenninica DE CASTRO, Cladocoropsis mirabilis FELIX, por lo que le asignan una posible edad Campaniense.

Unidad cartográfica 12.

Se trata de una unidad que se encuentra bastante cubierta, compuesta por arcillas y margas grises a verdosas con intercalaciones de calizas micríticas y dolomías nodulosas. Esta unidad podría ser asimilable por sus características litológicas con la facies "garum" a la que se suele atribuir regionalmente una edad Campaniense-Maestrichtiense (PORTERO & RAMIREZ, 1978; OLIVE & RAMIREZ, 1979).

Unidad cartográfica 13.

En la escama de Iricio, sobre la unidad pelítica anterior se encuentra una serie heterolítica compuesta en la base por conglomerados de cantos de carbonatos de hasta 30 cm, muy mal clasificados, de angulosos a redondeados, con cemento de carbonatos, a veces margosos, e intercalaciones de margas grises. Por encima se encuentra una sucesión compuesta por los siguientes términos:

- dolomías arenosas en bancos gruesos,
- brechas dolomíticas en matriz dolomítica margosa,
- margas limo-arenosas blanquecinas, ocreas en superficie,

- brecha de cantos dolomíticos gruesos en la base (hasta 25 cm) y más finos hacia la parte superior, pero incluyendo bloques de hasta 60 cm,
- limos arenosos y arcillosos,
- brechas dolomíticas,
- dolomías arenosas
- calizas wackestone con oncolitos de hasta 5 cm de diámetro,
- dolomías arenosas,
- brechas dolomíticas en matriz arcillosa.

Regionalmente parecen haberse encontrado fósiles que permitan la datación de esta unidad, a la que suele atribuirse una edad Maestrichtiense-Daniense (PORTERO & RAMIREZ, op. cit.).

Unidad cartográfica 14.

Aflora al sur y oeste de la población de Iricio y se compone de una sucesión de calizas packstone bioclásticas con gasterópodos abundantes, así como bivalvos, oncolitos, etc.; calizas wackestone bioclásticas con bivalvos; calizas grainstone intra- y bioclásticas con algas, y dolomías cristalinas gruesas de aspecto brechoide.

En la hoja a escala de 1:50.000 de Casalarreina, PORTERO & RAMIREZ (1978), determinan la presencia de Distichoplax biserialis DIETRICH, Lithoporella melobesioides ELLIOT, Cuvillerina eocenica DEBOURLE, Rothalia trochidiformis LAMARCK, en base a lo cual datan a esta unidad como de posible edad Thanetiense.

Unidad cartográfica 15.

Entre los materiales carbonatados que constituyen la unidad anterior se reconocen una serie de intercalaciones compuestas por margas y margocalizas de tonos grises que contienen nódulos más calcáreos, que han sido distinguidos como unidad cartográfica 15. En cuanto a la posible edad de esta unidad hacemos referencia a la unidad anterior.

2.1.3. ESCAMA DE BADAURI.

Al sur de la población de Badauri y formando parte del cierre periclinal perteneciente al anticlinal de rampa que cruza la zona de estudio con dirección aproximada noroeste-sureste, aflora nuevamente la sección del Cretácico superior-Paleoceno, comprendiendo en esta ocasión las unidades cartográficas 16 a 21.

Unidad cartográfica 16.

En la zona de Badauri, sobre las dolomías y brechas dolomíticas de la unidad 7 se dispone un conjunto de dolomías arenosas y areniscas con cemento dolomítico, de grano medio a grueso, de aspecto masivo a estratificadas en capas gruesas; así como areniscas silíceas amarillentas a rojizas de grano medio a fino, ocasionalmente grueso a muy grueso, con cemento de carbonatos, dispuestas en bancos medios a gruesos.

No existen criterios paleontológicos para asignar una edad precisa a esta unidad. En base a su posición estratigráfica se le puede atribuir una edad Campaniense.

Unidad cartográfica 17.

Se trata de una unidad predominantemente siliciclástica, constituida por areniscas silíceas de grano medio a grueso, con cemento de carbonatos de color amarillento y estratificadas en bancos gruesos. Por criterios regionales se atribuye a esta unidad una posible edad Campaniense.

Unidad cartográfica 18.

Sobre la unidad anterior se dispone un tramo fundamentalmente arcilloso que ha sido explotado en cantera para la producción de cerámica industrial. Está compuesta por arcillas limosas de color marrón, muy uniformes. Entre estos materiales arcillosos se intercalan niveles métricos a centimétricos de areniscas feldespáticas blanquecinas, arcósicas, del tipo de las denominadas informalmente en la región facies "utrilloides".

Basándose en criterios regionales se atribuye a esta unidad una posible edad Campaniense.

Unidad cartográfica 19.

Esta unidad, situada sobre la unidad pelítico-arenosa anterior, está marcada por la presencia de dolomías macrocristalinas estratificadas en bancos gruesos, en las que pueden reconocerse "fantasmas" de gasterópodos y bivalvos. Entre las dolomías se intercalan dolomías arenosas mal estratificadas, dispuestas en bancos gruesos.

Su atribución cronoestratigráfica no puede ser precisada, aunque quizás pudiera tener una edad Campaniense-Maestrichtiense.

Unidad cartográfica 20.

Esta unidad se ha podido reconocer en una pequeña cantera. Se encuentra compuesta por margas limosas de colores grises a beige por alteración, con intercalaciones de niveles calcáreos de pequeño espesor.

Por similitud de facies con la serie de Iricio podría atribuírsele una edad Campaniense-Maestrichtiense.

Unidad cartográfica 21.

Esta unidad, nuevamente siliciclástica, está compuesta por areniscas silíceas de grano grueso, bien clasificados, con granos de cuarzo de tamaño gravilla concentrados en los sets de laminación cruzada de gran escala, o constituyendo microconglomerados en la base de los lags de cuerpos que presentan su base suavemente canalizada. Se reconocen restos bioclásticos de ostréidos, y la secuencia (Fig. 2.1d) se ve coronada por un tramo con bioturbación abundante. Las areniscas y microconglomerados se encuentran cementados por carbonatos.

Tampoco existen datos disponibles acerca de la edad de esta unidad. Es posible que pertenezca al Maestrichtiense.

2.1.4. ESCAMA DE VALVERDE

En la escama de Valverde, situada en la parte centro-meridional de la zona de estudio, la serie correspondiente al Cretácico superior se encuentra muy tectonizada. En su parte inferior se encuentran unidades que litológicamente pueden ser identificadas con las unidades 10 y 11, ya descritas, y por encima de estas se dispone la unidad 22.

Unidad cartográfica 22.

Se trata de una unidad heterolítica que se encuentra bastante cubierta, compuesta por arcillas y margas grises a verdosas con intercalaciones de calizas micríticas y dolomías nodulosas, calizas bioclásticas, margas ocre y beige, así como areniscas. Esta unidad podría ser asimilable en parte con la facies "garum" a la que se suele atribuir regionalmente una edad Campaniense-Maestrichtiense (PORTERO & RAMIREZ, 1978; OLIVE & RAMIREZ, 1979).

2.1.5. ESCAMA DE PANCORBO.

En el desfiladero de Pancorbo, al norte de esta población, se encuentra de nuevo la sucesión de los materiales correspondientes al Cretácico superior-Terciario inferior, que nuevamente presenta diferencias significativas respecto a las encontradas en las áreas anteriores. Las unidades cartográficas distinguidas en este afloramiento comprenden desde la 23 a la 28. La más inferior se encuentra en contacto normal con las dolomías de la unidad 5, y la más superior se encuentra a su vez cabalgada por las dolomías de esta misma unidad 5, la cual lleva en su base restos de la Fm. Utrillas.

Unidad cartográfica 23.

Esta unidad, observable en parte en una cantera y en un desmonte de la autopista Burgos-Bilbao, se encuentra compuesta por un conjunto de dolomías arenosas marrones y areniscas con cemento dolomítico que se disponen estratificadas en bancos gruesos a medios con intercalaciones de arcillas rojas.

La unidad se organiza en secuencias grano-decrecientes (Fig. 2.1e) en las que se distingue un término inferior arenoso, suavemente canalizado en su base, y un término superior arcilloso.

Se han observado restos posiblemente orgánicos en esta unidad, irreconocibles. Su edad no puede ser precisada. Posiblemente corresponda a parte del Campaniense.

Unidad cartográfica 24.

Sobre la unidad anterior se encuentra un conjunto monótono de arcillas marrón-rojizas, limosas, masivas, con intercalaciones de limos arenosos del mismo color.

No existen datos acerca de su edad. Podría representar una parte del Campaniense.

Unidad cartográfica 25.

Está compuesta por calizas packstone a wackstone arenosas y bioclásticas amarillentas, con abundantes restos de bivalvos, foraminíferos y posibles tallos de crinoides, entre otros. Se disponen estratificadas en capa finas con planos de estratificación ondulados y discontinuos que hacen que el conjunto tenga aspecto tonoduloso.

No existen datos acerca de la edad de esta unidad, pero en función del contenido paleontológico de unidades superiores podría tener una edad Campaniense.

Unidad cartográfica 26.

Esta unidad, dispuesta entre dos unidades calcáreas, está compuesta por margas grises y beiges masivas, con intercalaciones calcáreas. Su edad podría corresponder al Campaniense.

Unidad cartográfica 27.

Está compuesta por calizas mudstone nodulosas de color blanquecino, entre las que se intercalan margocalizas blanquecinas que pueden contener nódulos calcáreos dispersos. Esta unidad se dispone mal estratificada en bancos gruesos, con aspecto masivo, a bancos medios.

Se encuentran niveles en los que llegan a ser abundantes los restos de Lacazina cf. elongata MUN.-CHALM., por lo que podría atribuírsele una edad Campaniense.

Unidad cartográfica 28.

Esta es una unidad heterolítica compleja, cuya composición puede observarse en una cantera situada en las proximidades al cruce entre la Autopista A-1 y el Ferrocarril, en el desfiladero de Pancorbo. El afloramiento es bastante caótico debido en parte a la tectonización por la presencia de un cabalgamiento que hace disponerse a las areniscas con lignitos de la Fm. Utrillas y las dolomías cristalinas gruesas de la unidad 5 sobre los materiales de esta unidad 28, y en parte también debido a los deslizamientos del frente de la cantera.

La unidad está compuesta por calizas mudstone blanquecinas a veces con nódulos de sílex y niveles de brechas de carbonatos, probablemente brechas de colapso por disolución de evaporitas, alternando con margocalizas lajosas blanquecinas. Por encima se encuentran brechas de cantos de carbonatos angulosos y mal clasificados, en una matriz margo-calcárea (Fig. 2.1f). Por encima se disponen unos 10 m de arcillas versicolores, grises, verdosas, rojizas y amarillentas, y por último areniscas de grano fino, limolíticas, masivas y con cemento dolomítico en la parte inferior, y dispuestas en secuencias grano-decrecientes en la parte superior.

En ausencia de datos paleontológicos en esta unidad se le atribuye una posible edad Campaniense-Maestrichtiense.

2.1.6. AREA DE ENCIO

En el área de Encio, situada en el borde suroeste de la zona estudiada, puede encontrarse una sección de los materiales del Cretácico superior, la cual puede completarse con las secciones visibles en el área de Ameyugo. En esta zona se han distinguido 5 unidades cartografiadas que corresponden a las que aparecen numeradas en el mapa como 29 a 33.

Unidad cartográfica 29.

Esta unidad presenta excepcionales condiciones de afloramiento en el área de Ameyugo. Especialmente espectacular es el desmonte de la Autopista Burgos-Bilbao (Fotos 8, 9, y 10) excavado en los materiales que constituyen esta unidad en las proximidades al área de servicio de Pancorvo, donde se ha medido una sección estratigráfica.

En esta sección se han medido un total de 110 m de dolomías arenosas, dentro de las cuales se pueden distinguir cuatro grandes conjuntos:

- a) Conjunto inferior de poco mas de 32 m de dolomías arenosas bien estratificadas en capas finas a medias, a veces gruesas, con finas intercalaciones de margas beigeas, mas espesas en la base, ocasionalmente con cantos blandos y restos de bivalvos. Entre las estructuras sedimentarias se reconocen laminación cruzada de gran escala, laminación de ripples y estratificación cruzada hummocky.

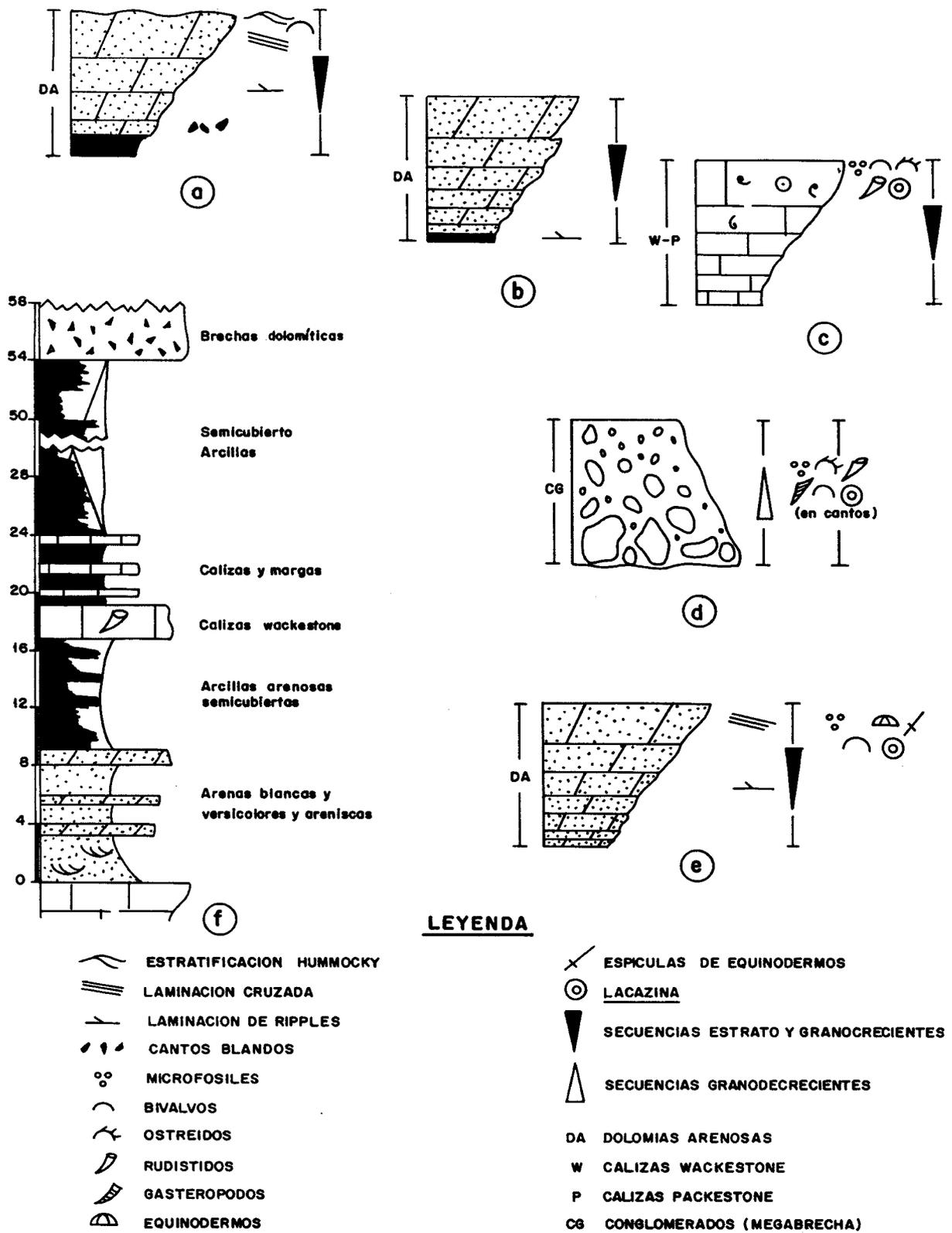


Fig. 2.2.- Secuencias tipo y sucesiones estratigráficas locales correspondientes a varias unidades cartográficas. a: conjunto inferior de la unidad cartográfica 29. b: tramo intermedio de la unidad cartográfica 29. c: tramo calizo de la unidad 29. d: tramo de megabrecha de la unidad 29. e: tramo superior de la unidad 29. f: sucesión estratigráfica de la unidad 30.

Este tramo se organiza en secuencias estrato y grano-crecientes (Fig. 2.2a) del orden de unos 2 m de espesor medio, en la que se distingue un término inferior margoso, un término intermedio de dolomías arenosas, a veces con cantos blandos de margas y laminación de pequeña escala debida a ripples, y un término superior de dolomías arenosas en capas medias a gruesas con laminación cruzada de gran escala y/o estructuras hummocky.

- b) Tramo intermedio compuesto por unos 31 m de dolomías arenosas beige a grises, macrocristalinas, con intercalaciones de areniscas con cemento dolomítico, y de margas arenosas. Se dispone formando secuencias estrato-crecientes de espesor comprendido entre los 5-9 m con margas o areniscas formando el término inferior y dolomías arenosas con laminaciones de ripples formando el término superior (Fig. 2.2b).
- c) Tramo calizo constituido por calizas wackestone a packstone bioclásticas en las que son frecuentes los ejemplares de Lacazina elongata MUN.-CHALM., junto a restos de otros foraminíferos, bivalvos, ostréidos y rudistas, entre otros, con parches dolomíticos formando una secuencia grano-creciente de 2 m de espesor (Fig. 2c); y por encima una megabrecha calcárea, compuesta por bloques a cantos de calizas wackestone a packstone grises, angulosos a subredondeados (Fotos 9 y 10), conteniendo abundantes restos de Lacazina elongata MUN.-CHALM., junto a ostréidos, rudístidos y gasterópodos, entre otros. Se dispone formando una secuencia grano-decreciente (Fig. 2.2d) de 4 m de espesor.
- d) El tramo superior de esta unidad se compone de un conjunto de casi 40 m de espesor de dolomías arenosas macrocristalinas, de colores beige a pardo, con intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso y ocasionalmente de margas (Foto 8). En la parte superior se encuentra una intercalación de dolomías bioclásticas con abundante Lacazina elongata MUN.-CHALM., así

como restos de crinoides, radiolas de equinodermos y ostréidos, entre otros bioclastos. Entre las estructuras sedimentarias se reconocen laminación cruzada de gran escala y laminación de ripples. Se organiza en secuencias estrato-crecientes (Fig. 2.2e), con un término inferior margoso que con frecuencia se encuentra ausente, un término intermedio de dolomías arenosas y areniscas con laminación de ripples, y un término superior de dolomías arenosas en bancos gruesos con laminación cruzada de gran escala.

La presencia de Lacazina elongata MUN.-CHALM. a lo largo de toda la unidad permite atribuirle una edad Coniaciense.

Esta unidad presenta abundantes signos de karstificación en los afloramientos observados, por lo que la hace un potencial objetivo hidrogeológico al presentar buenas características como acuífero.

Unidad cartográfica 30.

Esta unidad, que se dispone sobre las dolomías arenosas de la unidad 30, puede ser observada en buenas condiciones de afloramiento en la carretera de Encío a Obarenes, donde se observa la siguiente sucesión (Fig. 2.2f).

- 1) Areniscas silíceas blancas de grano fino a muy fino, muy bien clasificadas, con laminación cruzada de surco de gran escala y superficies suavemente erosivas. Se disponen en cuerpos amalgamados y ocasionalmente contienen niveles con nódulos dolomíticos.
- 2) Arenas limo-arcillosas blanquecinas y amarillentas, y areniscas con cemento dolomítico.
- 3) Arcillas areno-limosas ocreas, semicubiertas.

- 4) Calizas wackestone bioclásticas, con rudistas, y calizas grises en capas finas alternando con margas.
- 5) Arcillas versicolores, prácticamente cubiertas.
- 6) Brechas dolomíticas de la unidad 31.

No se dispone de datos bioestratigráficos sobre esta unidad, a la que se atribuye una edad Campaniense.

Unidad cartográfica 31.

Esta unidad se compone de brechas dolomíticas y dolomías brechoides con cantos de dolomía de tamaño gravilla a grava, angulosos y mal clasificados, que pueden sobrepasar los 15 cm de longitud, en una matriz dolomítica. En la unidad suelen predominar los colores blanquecinos a marrones, y localmente contiene nódulos de sílex. Se disponen mal estratificadas en bancos gruesos, a veces medios, y en ocasiones pueden ser arenosas y pueden contener finas intercalaciones de margas grises y cantos de calizas wackestone bioclásticas, con restos fósiles irreconocibles.

Esta unidad se interpreta como una brecha de colapso generada a partir de una sección original de evaporitas y carbonatos. La disolución de las primeras dio lugar a la aparición de cavernas, con brechificación y colapso de los carbonatos.

En ausencia de datos paleontológicos se asigna a esta unidad una edad Maestrichtiense-Daniense (OLIVE & RAMIREZ, 1979).

Unidad cartográfica 32.

Está constituida por areniscas silíceas de colores blanquecinos a grises, con moscovita, de grano muy grueso a microconglomerados, y areniscas de grano medio, con restos bioclásticos de bivalvos y posiblemente de crinoideos. Es frecuente que presenten cemento de carbonatos, y se disponen en secuencias grano-decrecientes. Se le atribuye una posible edad Paleoceno.

Unidad cartográfica 33.

Esta unidad se encuentra compuesta por margas grises, calcáreas con intercalaciones de calizas y margocalizas blanquecinas, y arcillas marrón-rojizas. A esta unidad se le atribuye una edad Montense.

2.1.7. AREA DE BOZOO-PORTILLA.

El área de Bozoo-Portilla constituye el borde oeste de la cuenca terciaria de Miranda-Treviño. Este borde está constituido por materiales del Cretácico superior que afloran según una estructura de dirección norte-sur, complicada por la presencia de escamas cabalgantes. El reconocimiento de estos materiales permite distinguir 6 unidades cartográficas que, numeradas de 34 a 39, se describen en los apartados que siguen.

Unidad cartográfica 34.

Aflora ampliamente, constituyendo la unidad inferior de las cartografiadas en el área de Bozoo-Portilla. Está compuesta por calizas wackstone, packstone y grainstone bioclásticas, de colores grises a beige, con restos de foraminíferos, entre los que abundan los miliólidos, algas, briozoos, bivalvos y rudístidos (Foto 11). Se disponen en capas de espesor variable, con frecuencia de 30 a 50 cm, a veces

con los planos de estratificación ondulados y discontinuos, lo que da a la unidad aspecto noduloso.

En esta unidad OLIVE & RAMIREZ (1979) citan la presencia de Lacazina elongata MUN.-CHALM., Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.), Idalina antiqua D'ORB., por lo que le atribuyen una edad Santoniense medio-superior.

Unidad cartográfica 35.

Esta unidad suele encontrarse bastante cubierta debido a su carácter incompetente. En los escasos afloramientos donde se ha podido observar se compone de arcillas y margas versicolores, de tonos grises, verdes, rojizos, y marrones, con intercalaciones de dolomías ocres oquerosas. En algunos de los tramos dolomíticos se ha observado la presencia de estructuras tepee, indicando la presencia de niveles evaporíticos intercalados originalmente en la sección.

Esta unidad corresponde a la denominada "facies garum", a la que se atribuye una edad Campaniense-Maastrichtiense.

Unidad cartográfica 36.

Se compone de una brecha dolomítica con cantos angulosos de dolomía beige claro, en una matriz dolomítica gris, algo margosa (Foto 12), y dolomías brechoides ligeramente areno-limosas. Se disponen estratificadas en bancos gruesos que, en conjunto, tienen aspecto masivo.

Por su aspecto, esta brecha podría haber sido generada por colapso a partir de una sección original de evaporitas y carbonatos, en la que éstos últimos han sido disueltos, produciéndose el colapso del conjunto.

En ausencia de datos paleontológicos se atribuye a esta unidad una edad Maestrichtiense-Daniense (OLIVE & RAMIREZ, 1979).

Unidad cartográfica 37.

Esta unidad cartográfica representa algunos de los niveles de brechas que pueden seguirse tanto en las fotografías aéreas como en el campo, debido a presentar un relieve diferencial.

Unidad cartográfica 38.

Sobre la unidad brechoide anterior se dispone un tramo carbonatado, constituido por calizas grainstone a packstone grises, bioclásticas, estratificadas en bancos gruesos de aspecto noduloso, con bioconstrucciones de corales ramosos y algas, crinoideos, bivalvos y foraminíferos entre los que predominan los miliólidos (Foto 13). Hacia la parte superior esta unidad pasa a tener cierto contenido en arena, hasta constituir calizas arenosas, y en el techo se encuentran dolomías cristalinas blanquecinas, algo porosas, bien estratificadas en capas de 15-30 cm.

A esta unidad se le asigna una edad Maestrichtiense-Thanetiense (OLIVE & RAMIREZ, 1979).

Unidad cartográfica 39.

Constituyendo la unidad mas superior del borde oeste de la cuenca de Miranda-Treviño se encuentra un tramo de dolomías arenosas y areniscas de grano medio, con cemento dolomítico, estratificadas en bancos cuyo espesor mas frecuente oscila entre 15 a 30 cm. No existen datos acerca de la edad de esta unidad.

2.1.8. BORDE ESTE.

En el borde oriental de la zona de estudio, sobre la unidad cartográfica 5 y bajo una unidad conglomerática terciaria discordante, se dispone un tramo carbonático que corresponde con la unidad cartográfica 40.

Unidad cartográfica 40.

En los afloramientos del área estudiada esta unidad está compuesta por dolomías cristalinas beiges, mal estratificadas a masivas, de aspecto brechoide, y calizas mudstone beiges a grises. La unidad termina en una superficie muy alterada sobre la que, como se ha dicho, se apoyan discordantemente los materiales terciarios.

En la zona situada al este, donde la unidad aflora en mucha mayor superficie, se han observado biomicritas y calizas arenosas con niveles dolomíticos en la base, que son correlacionables con los que afloran en el área de Miranda. En esa zona se atribuyen estos niveles al Paleoceno.

2.1.9. ZONA DE ORON.

En el área situada al sur de la población de Orón, al norte de la de Valverde y al oeste de la de Bujedo, se encuentra una cantera en la que bajo los carbonatos y margas del Terciario en facies continentales se encuentra un afloramiento de carbonatos marinos que han sido cartografiados como unidad 41.

Unidad cartográfica 41.

Está compuesta por calizas grainstone oolíticas y bioclásticas, gris claro en corte y amarillentas en superficie, bien estratificadas en bancos medios, con los planos de estratificación ondulados. Se encuentran constituyendo cuerpos con geometría de barra y se observan restos de bivalvos, gasterópodos, crinoides y algas.

Se ha estudiado una muestra de esta unidad que, a partir del estudio micropaleontológico realizado por Dña. M.C. LEAL, se le puede asignar una edad Paleoceno.

2.2. MATERIALES DE LA CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.

Sobre las unidades descritas en los apartados anteriores, y en discordancia angular y erosiva con éstas, se dispone un potente conjunto de sedimentos en facies continentales que rellenan la cuenca de Miranda-Treviño. En estos materiales se ha realizado una cartografía de facies, tan detallada como ha permitido la escala utilizada, y a su vez estas facies han sido agrupadas en una serie de unidades genéticas que se encuentran separadas por discontinuidades estratigráficas. En total se han distinguido 43 unidades cartográficas (42 a 85), agrupadas en 11 unidades de orden mayor, separadas por discontinuidades, asimilables a unidades tectosedimentarias o secuencias de depósito, a las que se asignan nombres locales.

La edad de estos sedimentos permanece incierta debido a la falta de datos paleontológicos suficientemente detallados a lo largo de la cuenca, pero se supone que abarcan desde el Eoceno (parte) al Plioceno.

2.2.1. UNIDAD DE ENCIO.

Es la unidad basal de los materiales terciarios aflorantes en esta zona. Su naturaleza es fundamentalmente siliciclástica, y se distribuye en dos subcuencas, situadas en el área sureste y suroeste, las cuales se encuentran separadas por un umbral situados en zona central. Esta unidad incluye cuatro unidades cartográficas que se corresponden con las distintas facies presentes.

Unidad cartográfica 42.

Se trata de una unidad heterolítica, aunque fundamentalmente clástica, que se encuentra representada tanto en la zona suroccidental, en la que muestra relaciones de "onlap" con los materiales mesozoico-terciarios, como en la suroriental. En la zona centro-meridional no parece estar presente, por corresponder a un umbral relativo.

La unidad está constituida por arcillas, arcillas limosas y areno-limosas, generalmente de tonos rojizos (Foto 14), localmente grises y ocre amarillentas, con intercalaciones de areniscas y conglomerados (unidades 43, 44 y 45) y localmente margas blanquecinas con intercalaciones de calizas mudstone blanquecinas, generalmente nodulosas. La unidad puede contener abundantes intercalaciones de carbonatos de tipo wackestone bioclástico con fósiles marinos, que se interpretan en este trabajo como grandes bloques de tipo olistolítico provenientes de los materiales cretácicos o del Terciario inferior en facies marinas que constituyen los bordes de la cuenca.

Unidad cartográfica 43.

Con esta unidad se han representado en la cartografía los niveles conglomeráticos, incluidos en la unidad 42, que han podido ser representados debido a su mayor entidad.

Se trata de conglomerados de cantos de calizas, calizas arenosas, dolomías, areniscas y cuarcitas, redondeados a subredondeados, localmente angulosos, que pueden disponerse grano-soportados o con una matriz areno-limosa, a veces algo arcillosa, y con frecuencia cierto grado de cementación por carbonatos. Los cantos suelen estar muy mal clasificados, y su mediana suele situarse en torno a los 2-4 cm. El centil es muy variable, situándose en algunos afloramientos en los 10-20 cm, en tanto que en otros pueden ser bloques de gran tamaño.

En algunas localidades esta unidad se encuentra representada por microconglomerados silíceos y areniscas de grano grueso a muy grueso, dispuestas en cuerpos amalgamados de espesor centimétrico, a veces con cantos dispersos de areniscas y carbonatos, redondeados a subangulosos, de hasta 15-20 cm.

Este tipo de facies está representado por cuerpos con base erosiva, las facies microconglomeráticas-areniscosas suelen presentar laminación cruzada de surco, y en conjunto se organizan en secuencias grano-decrecientes.

Unidad cartográfica 44.

Esta unidad se compone de areniscas silíceas de grano medio a grueso, localmente grano fino, blanquecinas, a veces marrones, con cemento de carbonatos. Se disponen en cuerpos gruesos, de base erosiva, que en ocasiones se disponen amalgamados. Entre las estructuras sedimentarias predomina la laminación cruzada de surco.

Unidad cartográfica 45.

Esta unidad incluye a las unidades areniscosas descritas en el apartado anterior que no han podido ser distinguidas en la cartografía, debido a su escaso espesor, y de las que se ha marcado el trazado de sus capas. Se compone de areniscas silíceas, generalmente de grano grueso a muy grueso, con cemento de carbonatos, dispuestas en cuerpos de 30-50 cm de espesor, con base erosiva, que en ocasiones se encuentran amalgamados.

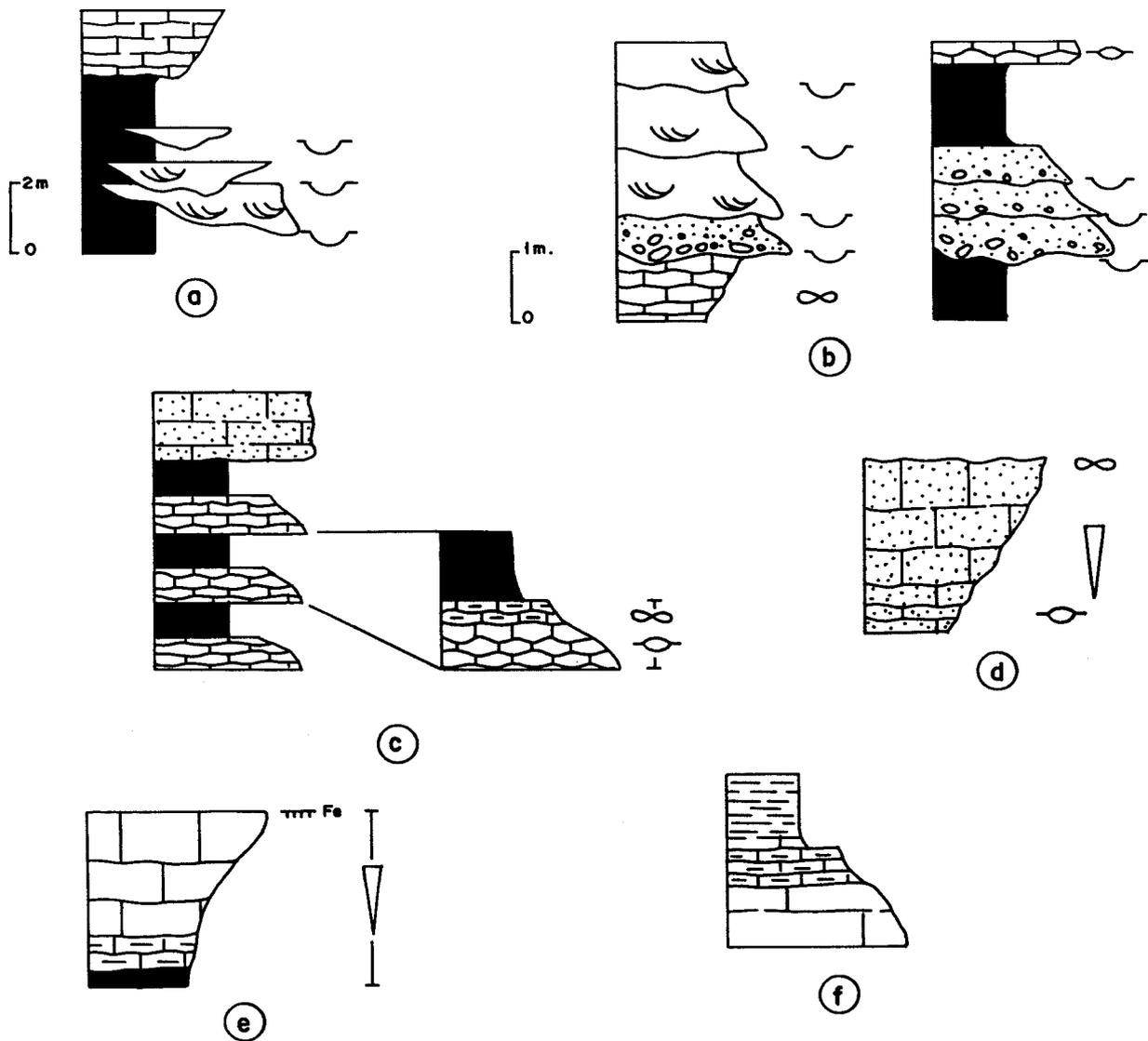
2.2.2. UNIDAD DE ORON.

Sobre la unidad de Encío se dispone otro conjunto heterolítico en el que predominan los términos carbonáticos. Este conjunto agrupa a las unidades cartográficas 46 a 52.

Unidad cartográfica 46.

La unidad 46 está compuesta por margas gris claro a beiges y blanquecinas y arcillas mas o menos calcáreas, con intercalaciones de areniscas silíceas con cemento calcáreo, calizas arenosas, calizas micríticas, bloques olistolíticos de calizas micríticas, y en menor proporción areniscas y conglomerados. Cada uno de estos componentes litológicos serán descritos a continuación, al describir cada una de las correspondientes unidades cartográficas.

Las relaciones entre las facies dentro de esta unidad cartográfica son relativamente variadas. En las figuras 2.3a, 2.3b y 2.3c se ilustran algunas de las secuencias observadas en los afloramientos de esta unidad. En ocasiones se observan secuencias grano y estrato-decrecientes, con un término basal conglomerático o areniscoso, erosivo respecto a la serie pelítica que ocupa el término intermedio, y un término superior carbonatado (Figs. 2.3a, 2.3b). En las partes mas distales,



LEYENDA

- | | |
|---|---|
|  CUERPOS CANALIZADOS |  CALIZAS NODULOSAS |
|  LAMINACION CRUZADA DE SURCO |  MARMORIZACIONES EN CALIZAS |
|  COSTRA FERRIGINOSA |  SECUENCIAS ESTRATO-CRESCIENTES |

Fig. 2.3.- Secuencias tipo correspondientes a varias unidades cartográficas. a, b y c: unidad cartográfica 46. b: unidad cartográfica 47. c: unidad cartográfica 48. d: unidad cartográfica 47. e: unidad cartográfica 48. f: unidad cartográfica 57.

donde la proporción de siliciclásticos es muy baja, se establecen las relaciones principalmente entre los términos margosos y calizos. En este caso puede haber un tránsito gradual desde los términos carbonatados a margocalizas nodulosas y margas (Fig. 2.3c), o bien el término carbonatado ocupa la parte superior de la secuencia.

Unidad cartográfica 47.

Esta unidad está constituida por calizas arenosas y areniscas con cemento de carbonatos.

Las calizas arenosas y limo-arenosas suelen ser de grano medio a fino, de colores blanquecinos, localmente rojizos, y se disponen mal estratificadas en capas medias, con los planos de estratificación ondulados y discontinuos a nodulosas. Se organizan en secuencias estrato-crecientes (Foto 16) con un término inferior noduloso, a veces de color gris claro a rojizo, y un término superior en bancos medios con estratificación ondulada, cuyo techo puede encontrarse "marmorizado" (Fig. 2.3d). Esta facies puede encontrarse intensamente bioturbada por raíces (Foto 15), y ocasionalmente la unidad pueden contener intercalaciones de calizas blanquecinas nodulosas similares a las de la unidad 48.

Las areniscas silíceas con cemento calcáreo suelen tener grano medio a grueso y muy grueso, pudiendo contener términos microconglomeráticos a conglomeráticos, y se disponen con frecuencia en bancos gruesos de unos 30-50 cm de color blanquecino. Con frecuencia se organizan en secuencias estrato y grano-decrecientes, en las que puede observarse la presencia de un lag conglomerático sobre una cicatriz erosiva que puede afectar a otros materiales tales como carbonatos (Fig. 2.3b). El término siguiente es de areniscas silíceas que pueden contener laminación cruzada de surco. Los cuerpos areniscosos se presentan con frecuencia amalgamados, y solo localmente se conserva el término superior pelítico.

Ocasionalmente pueden contener intercalaciones de calizas mudstone similares a las descritas en la unidad 48.

Unidad cartográfica 48.

Corresponde a una unidad fundamentalmente carbonatada. Se encuentra constituida por calizas mudstone gris claro a blanquecinas, estratificadas en capas medias a gruesas que con frecuencia tiene los planos de estratificación ondulados a muy irregulares y discontinuos que hacen que la unidad tenga un marcado aspecto noduloso (Foto 17). Son frecuentes tanto la bioturbación debida a raíces como la presencia de niveles que presentan evidencias de procesos de marmorización, y en algunos afloramientos los carbonatos contienen porosidad fenestral.

Localmente se reconoce la presencia de estructuras de tipo oncolitos, así como de restos de vertebrados, y en algunos de los afloramientos situados en la parte central esta unidad puede contener una proporción significativa de restos de gasterópodos, hasta constituir calizas wackestone a packstone fosilíferas. En el borde oeste de la zona se encuentra una subfacies muy particular, constituida por calizas grainstone de litoclastos de caliza muy redondeados, de tamaño milimétrico a submilimétrico, que se disponen granosoportados. Debido a su carácter local, y a la particularidad de esta facies de carbonatos se ha preferido incluirla en esta unidad cartográfica fundamentalmente carbonática, en lugar de distinguir otra unidad.

En esta unidad se encuentran intercalaciones de margas, organizándose en secuencias donde los carbonatos ocupan la parte inferior de la secuencia (Fig. 2.3c) o la parte superior de ésta (Fig 2.3e). En la parte central de la zona de estudio se reconoce la presencia de deslizamientos gravitacionales, que han dado lugar a facies slumpizadas y facies de megabrechas con bloques olistolíticos. Cuando

éstos han sido cartografiados a la escala a la que ha sido realizado el mapa, se han representado separadamente en la unidad 50.

Unidad cartográfica 49.

La unidad 49 representa en el mapa el trazado de aquellos tramos de calizas arenosas, areniscas calcáreas y calizas, descritas como unidades 48 y 49, que no tienen suficiente espesor como para ser representadas como unidad independiente con sus límites inferior y superior.

Unidad cartográfica 50.

En el área central se encuentra una facies particular, constituida por bloques cuyo tamaño suele superar la decena de metros cúbicos (Fotos 18 y 19). Estos bloques se disponen de forma caótica entre los materiales margosos, y sus características litológicas son idénticas a las mencionadas para la unidad 48.

Unidad cartográfica 51.

En esta unidad se representan las escasas litofacies areniscosas presentes en este conjunto. Están constituidas por areniscas silíceas de grano grueso a muy grueso y medio, con granos de tamaño gravilla, que se encuentran cementadas por carbonatos. Uno de los pocos afloramientos se encuentra en la carretera de Orón a Valverde.

Unidad cartográfica 52.

Esta unidad representa litofacies de conglomerados que se encuentran intercalados en el conjunto predominantemente carbonático. Se compone de conglomerados de

cantos principalmente de carbonatos, con cantos de areniscas y cuarcitas en menor proporción, redondeados, en matriz de arenisca a microconglomerado y cemento de carbonatos (Foto 20).

Los cuerpos de conglomerados presentan base erosiva y se disponen amalgamados, formando el término basal de secuencias grano-decrecientes del tipo de las representadas en la figura 2.3b.

2.2.3. UNIDAD DE MORIANA.

Se trata de una unidad mixta, detrítico-carbonatada, en la que los términos siliciclásticos tienden a predominar en su parte inferior, mientras que los términos carbonáticos son más abundantes en su parte superior y en las zonas central y oriental de la porción de la cuenca cartografiada en este trabajo. Esta unidad agrupa a las unidades cartográficas 53 a 58.

Unidad cartográfica 53.

Esta unidad esta representada por un conjunto predominantemente pelítico. Se encuentra constituido por margas grises a amarillentas y blanquecinas, masivas, a veces lajosas, y arcillas rojizas, con intercalaciones de limos arcillosos y arenosos, areniscas, conglomerados y calizas micríticas grises a blanquecinas.

Unidad cartográfica 54.

Se compone de conglomerados con cantos de carbonatos y de areniscas, en menor proporción, en matriz arenosa y con proporción variable de cemento de carbonatos. Los cantos se encuentran muy mal clasificados, y su tamaño puede

llegar hasta los 20 cm de longitud. Se encuentran alternando con areniscas, constituyendo el término inferior de secuencias grano-decrecientes.

Unidad cartográfica 55.

Esta constituida por areniscas silíceas de grano grueso a medio, localmente muy grueso a microconglomerado, con proporción variable de cemento de carbonatos. Se disponen en cuerpos lenticulares de 10 a 50 cm de espesor, que localmente pueden llegar a superar 1 m, los cuales se encuentran amalgamados o alternando con limos y arenas finas arcillosas. Entre las estructuras son frecuentes la laminación cruzada de surco de gran escala, la laminación de ripples, y localmente las estructuras hidrolásticas. Estos términos se organizan en secuencias grano-decrecientes con base erosiva.

Unidad cartográfica 56.

En esta unidad se representan las areniscas intercaladas entre los materiales pelíticos, que no tienen espesor suficiente como para ser representados en la cartografía mediante su contacto inferior y superior. Se compone de areniscas silíceas de grano medio, grueso a muy grueso y microconglomerados, con cemento de carbonatos en proporción variable. Entre las estructuras sedimentarias predomina la laminación cruzada de surco, y se disponen en cuerpos amalgamados formando secuencias grano-decrecientes.

Unidad cartográfica 57.

Se trata de una unidad carbonatada, compuesta por calizas micríticas (mudstone), blanquecinas a gris claro, que se disponen mal estratificadas en capas finas a medias, de 5 a 30 cm, aunque lo mas frecuente es que oscilen entre 10 a 30 cm.

Los planos de estratificación suelen ser ondulados y discontinuos, dando como resultado un marcado aspecto noduloso. En algunas localidades puede observarse la presencia de porosidad fenestral y pueden tener ocasionalmente carácter bré- chico. Con frecuencia se encuentran intercalaciones de margas grises a amarillentas, o margocalizas nodulosas, constituyendo normalmente secuencias de tipo caliza-marga del tipo de las representadas en la figura 2.3f. Ocasionalmente, como en los afloramientos situados al norte de Bujedo, la unidad puede contener abundantes restos de gasterópodos de habitat continental.

Unidad cartográfica 58.

Con esta unidad se representan los términos calizos incluidos en la Unidad de Moriana que no tiene suficiente espesor como para ser representados mediante sus contactos inferior y superior.

2.2.4. UNIDAD DE AYUELAS.

En discontinuidad sedimentaria con la unidad anterior, la Unidad de Ayuelas es predominantemente pelítica y siliciclástica, y representa una reactivación de los relieves circundantes. Dentro de esta unidad se han distinguido 5 unidades cartográficas numeradas de la 59 a la 63.

Unidad cartográfica 59.

Con esta unidad se representa una serie compleja, heterolítica, constituida por arcillas rojas, grises y beigeas, limosas; limos arenosos y arenas finas limosas, a veces con cemento de carbonatos; así como margas limo-arenosas (Foto 21). Estos términos litológicos se disponen formando secuencias estrato- y grano-crecientes (Fig. 2.4a), y secuencias estrato- y grano-decrecientes (Fig. 2.4b).

Dentro de esta unidad se intercalan, con mayor frecuencia en el área oeste, areniscas silíceas y conglomerados así como, localmente y en mucha menor proporción, calizas y calizas arenosas.

Unidad cartográfica 60.

Los materiales cartografiados son areniscas de grano fino y medio a grueso que se disponen en cuerpos de 10-50 cm entre limos arcillosos marrón claro. También se encuentran areniscas de grano muy grueso a microconglomerados, y localmente conglomerados con cantos que pueden superar los 7 cm. En ocasiones esta unidad contiene cantos blandos. Entre las estructuras sedimentarias se reconocen laminación cruzada de surco, laminación de ripples y estructuras hidroplásticas. Los cuerpos, de base erosiva, pueden disponerse amalgamados o formando secuencias grano-decrecientes amalgamadas (Fig. 2.4c), grano y estrato-decrecientes (Fig. 2.4d) o secuencias estrato-decrecientes compuestas (Fig. 2.4e).

Unidad cartográfica 61.

En esta unidad se representan los términos arenosos que no tienen suficiente entidad como para ser cartografiados con todo su espesor. Sus características litológicas son iguales a las expresadas en la unidad 60.

Unidad cartográfica 62.

En esta unidad se agrupan los términos conglomeráticos incluidos en la Unidad de Ayuelas. Se trata de conglomerados de cantos redondeados a subredondeados, generalmente carbonáticos, que se encuentran mal clasificados y cementados por carbonatos. El tamaño medio de los cantos suele estar entorno a los 2,5 cm y su centil alrededor de los 25 cm.

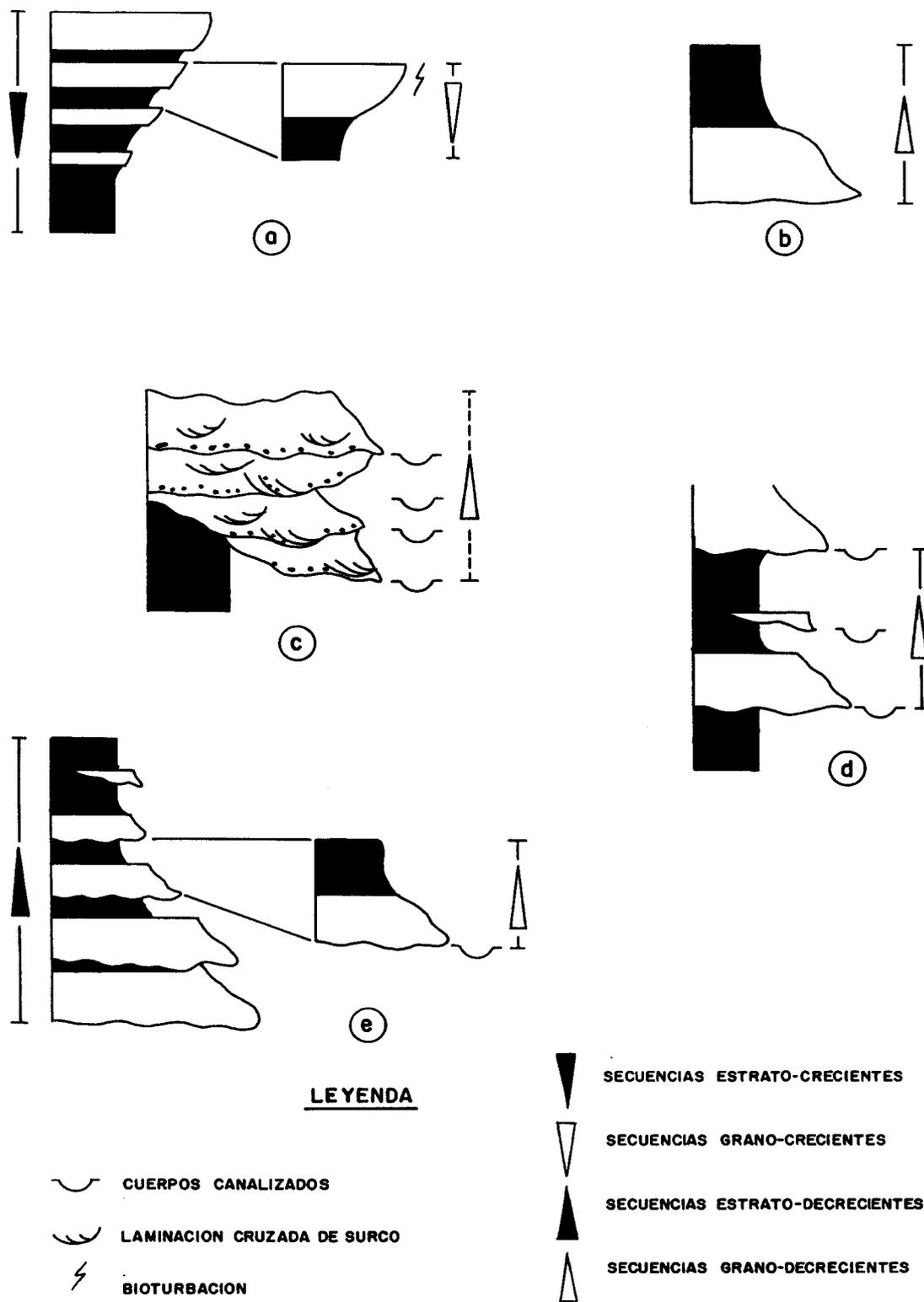


Fig. 2.4.- Secuencias tipo correspondientes a varias unidades cartográficas. a, b: unidad cartográfica 59. c, d y e: unidad cartográfica 60.

Localmente también se agrupan en esta unidad microconglomerados y areniscas silíceas muy gruesas que se disponen formando cuerpos amalgamados.

Unidad cartográfica 63.

Los materiales de esta unidad están presentes únicamente en la zona oeste. Se componen de calizas mudstone, a veces arenosas, de color gris claro, con los planos de estratificación ondulados y discontinuos, y aspecto noduloso.

2.2.5. UNIDAD DE SANTA GADEA DEL CID.

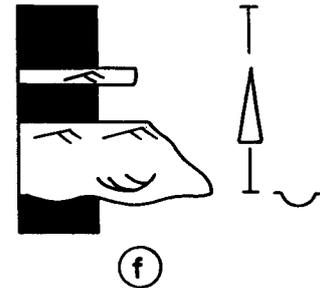
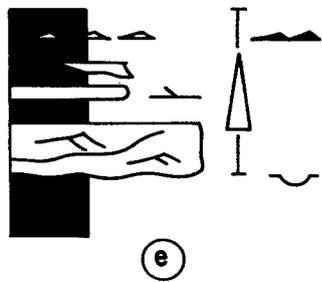
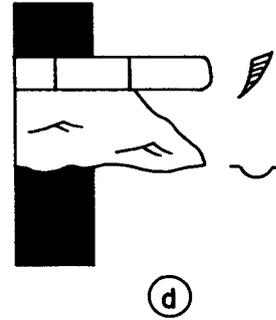
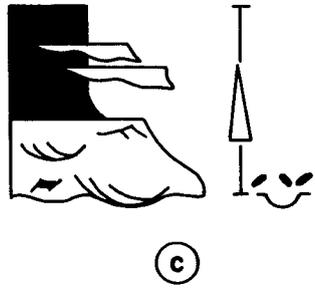
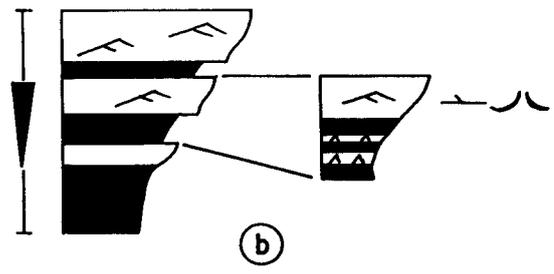
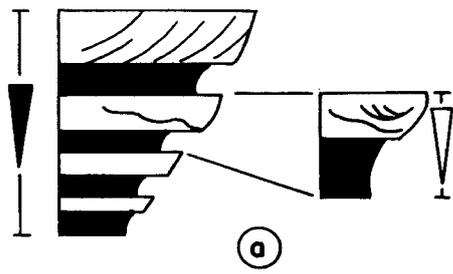
En discontinuidad sedimentaria con la anterior se dispone la unidad de Santa Gadea, de composición heterolítica, aunque predominantemente siliciclástica, que representa una nueva reactivación de los relieves que forman los bordes de la cuenca. Dentro de esta unidad se han distinguido 8 litofacies que aparecen cartografiadas con los números 64 a 71.

Unidad cartográfica 64.

Presenta una composición marcadamente heterolítica. Se compone de limos arcillo-arenosos, arenas limo-arcillosas y arcillas limosas mas o menos arenosas, marrones a grises, con intercalaciones de areniscas silíceas, con las que pueden llegar a formar alternancias (Foto 22), así como calizas micríticas grises con gasterópodos, y yesos alabastrinos, nodulares o fibrosos, en capas centimétricas a milimétricas, que se encuentran en la parte superior de la unidad.

Unidad cartográfica 65.

Esta unidad cartográfica está constituida por areniscas silíceas que pueden ser de grano medio a fino, de grano medio a grueso y muy grueso, y localmente por



LEYENDA

-  GASTEROPODOS
-  CUERPOS CANALIZADOS
-  LAMINACION CRUZADA DE SURCO
-  RIPPLES DE CORRIENTES
-  LAMINACION DE RIPPLES
-  ESTRUCTURAS LENSEN
-  ESTRUCTURAS HIDROPLASTICAS
-  CANTOS BLANDOS

-  SECUENCIAS ESTRATO Y GRANO-CRECIENTE
-  SECUENCIAS GRANO-CRECIENTES
-  SECUENCIAS GRANO-DECRECIENTES

Fig. 2.5.- Secuencias tipo correspondientes a varias unidades cartográficas. a, b y c: unidades cartográficas 65 y 66. d: unidad cartográfica 67. e: unidad cartográfica 72. f: unidad cartográfica 76.

microconglomerados. Se disponen en cuerpos de 10 a 50 cm, a veces en cuerpos amalgamados de hasta 1 m, y aunque en proporción variable suelen contener cemento calcáreo y a veces moscovita.

Entre las estructuras sedimentarias predomina la laminación cruzada de surco (Foto 23), la laminación de ripples y las estructuras hidroplásticas. Se organizan en secuencias estrato- y grano-crecientes (Figs. 2.5a,b) o en secuencias estrato y grano-decrecientes con un término inferior canalizado que puede contener cantos blandos (Fig. 2.5c).

Unidad cartográfica 66.

La unidad 66 representa los tramos areniscosos que no pueden ser representados a escala, debido a su escaso espesor, por lo que únicamente se representan con una línea. Generalmente se trata de areniscas silíceas de grano medio a fino, rara vez grueso, dispuestas en cuerpos que suelen oscilar entre 10-50 cm, y que a veces se encuentran amalgamados. Las estructuras más frecuentes son la laminación de pequeña escala debida a ripples y la laminación cruzada de surco.

Esta litofacies arenosa se encuentra intercalada o alternando con limos y arcillas, constituyendo secuencias del tipo de las representadas en las figuras 2.5a, b, c.

Unidad cartográfica 67.

Es una unidad heterolítica constituida por calizas micríticas (mudstone) grises, a veces algo porosas y en ocasiones con gasterópodos, bien estratificadas en capas de 5-15 cm; así como areniscas silíceas de grano medio frecuentemente en cuerpos de 10-20 cm. Ambas litologías se encuentran intercaladas entre materiales finos de tipo margoso y arcillo-limoso, encontrándose secuencias como las representadas en la figura 2.5d.

Unidad cartográfica 68.

Representa a las litologías descritas en la unidad anterior que no han podido ser representadas a escala debido a su pequeño espesor.

Unidad cartográfica 69.

Esta unidad es predominantemente carbonatada, y está compuesta por calizas mudstone grises dispuestas en capas de 2 a 30 cm, a veces con intercalaciones de margas grises. En algunas localidades es frecuente la presencia de gasterópodos dulceacuícolas de tipo "Helix" y "Planorbis".

Unidad cartográfica 70.

La unidad 70 corresponde a las litologías descritas en la unidad anterior, pero que no tienen suficiente espesor como para ser representadas a la escala a que se ha realizado la cartografía geológica.

Unidad cartográfica 71.

Esta unidad es la única de las cartografiadas que contiene litofacies de yesos en proporción significativa. Se compone de yesos alabastrinos, nodulares, laminares y fibrosos, dispuestos en capas que no suelen sobrepasar los 60 cm, intercalados entre arcillas limosas, areniscas finas grises y calizas. Entre las estructuras sedimentarias se reconocen laminaciones de algas, tepees y pliegues enterolíticos.

2.2.6. UNIDAD DE FONTECHA.

Esta unidad siliciclástica se dispone en discontinuidad sedimentaria con la anterior, representando un cambio importante en la sedimentación. Se pueden distinguir una serie de unidades que suelen presentar una mayor continuidad espacial que las unidades anteriores, y una serie de secuencias que son visibles a escala cartográfica. Estas secuencias de orden superior están constituidas por un término basal siliciclástica, representado por la unidad 72, un término intermedio de pelitas, limos y arenas con frecuentes intercalaciones de areniscas (unidad 74) y un término superior predominantemente fino (pelitas y arenas) con escasas intercalaciones finas de areniscas (unidad 75). Algunos de estos términos pueden faltar localmente, registrándose en total tres de estas secuencias de escala cartográfica.

Unidad cartográfica 72.

Esta unidad representa los términos areniscosos de la Unidad de Fontecha. Se compone de areniscas silíceas de grano medio a fino y grueso en capas con estratificación plano-paralela a cuerpos con la base suavemente erosiva, en capas de 5-10 cm que pueden llegar hasta 50 cm, alternado con arcillas y arcillas limo-arenosas grises a beige y amarillentas, a veces algo calcáreas. Entre las estructuras sedimentarias predominan la laminación de pequeña escala debida a ripples y flaser.

La unidad se organiza en secuencias estrato- y grano-decrecientes, del tipo de las representadas en la figura 2.5e, en la que se distingue un término inferior de areniscas de grano grueso a medio, con la base canalizada, en la que los cuerpos arenosos pueden estar amalgamados; un término intermedio con cuerpos de arena plano-paralelos, con laminaciones de ripples, y un término superior pelítico con

pequeños cuerpos de arena, suavemente erosivos y estructuras linsen debidas a ripples "hambrientos".

Unidad cartográfica 73.

Representa los tramos areniscosos que no pueden ser cartografiados a la escala del mapa, debido a su escaso espesor. Sus características litológicas son similares a las descritas en la unidad anterior.

Unidad cartográfica 74.

Esta unidad se encuentra constituida por arcillas, arcillas limo-arenosas y arenas limo-arcillosas grises a beiges y amarillentas, a veces algo calcáreas, con frecuentes intercalaciones de areniscas de grano medio a fino en capas con estratificación plano-paralela a cuerpos con la base suavemente erosiva, en capas cuyo espesor mas frecuente suele oscilar entre los de 5-10 cm.

Unidad cartográfica 75.

Se compone de una litofacies con términos predominantemente finos. La litología más abundante son las arcillas algo limosas de colores beiges, a veces algo arenosas, con intercalaciones de areniscas silíceas de grano fino, a medio, muy discontinuas y de espesor centimétrico.

2.2.7. UNIDAD DE VILLAVEZANA.

Separada de la unidad anterior mediante una discontinuidad sedimentaria, la Unidad de Villabezana representa una reactivación del área madre, que lleva

consigo un aumento en el tamaño de grano de los componentes clásticos. Al igual que en la Unidad de Fontecha, en esta unidad se puede observar también una ordenación secuencial a escala de unidades cartográficas, distinguiéndose un término inferior de areniscas y conglomerados con intercalaciones pelíticas (unidades 76, 77 y 78), una unidad de pelitas con intercalaciones de areniscas y conglomerados (unidad 79), y una unidad fundamentalmente pelítica (unidad 80), donde las intercalaciones areniscosas son muy escasas. Esta secuencia de rango mayor es repetitiva en el área norte de la zona estudiada, formando el núcleo del Sinclinal de Miranda.

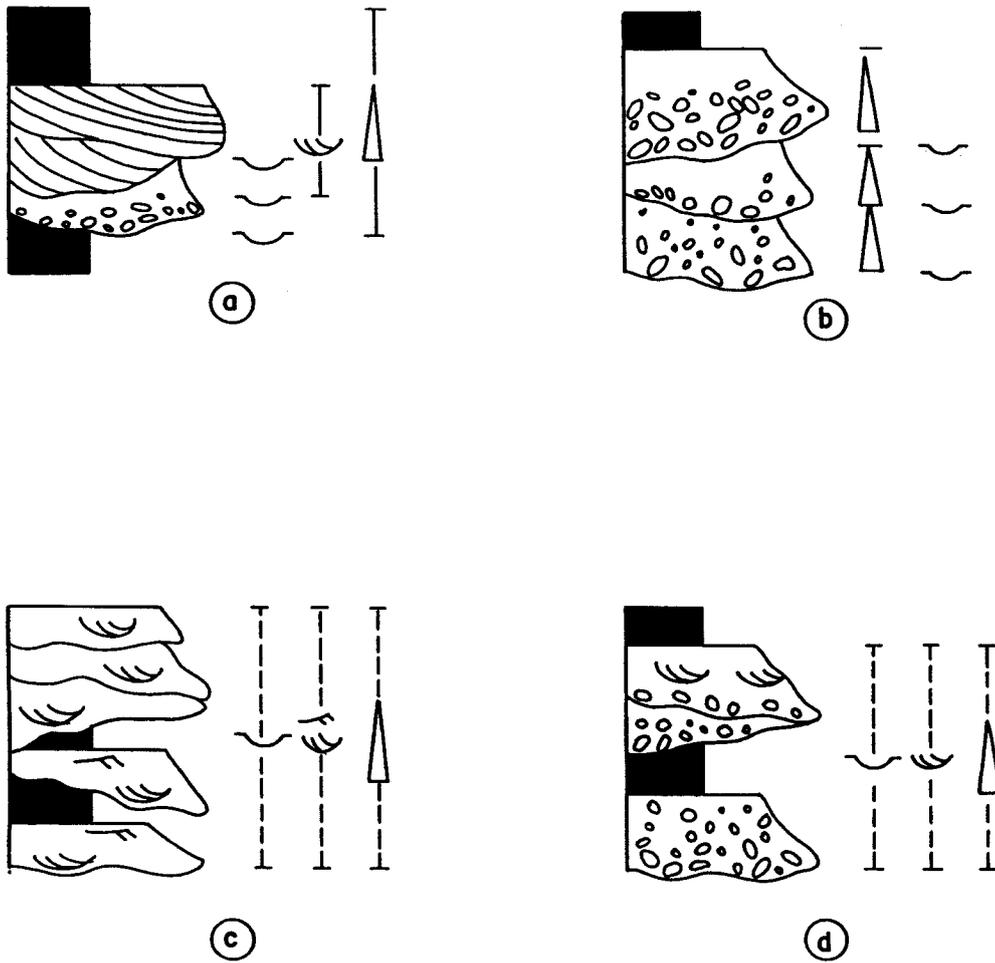
Unidad cartográfica 76.

Esta unidad se compone de areniscas de grano fino a medio y grueso a muy grueso y microconglomerado, en cuerpos de 5-50 cm, alternando con arcillas y arcillas limosas grises a beigeas.

Entre las estructuras sedimentarias se reconocen laminación cruzada de surco y laminación de ripples. La unidad se organiza en secuencias estrato- y grano-decrecientes, del tipo de las representadas en la figura 2.5f.

Unidad cartográfica 77.

Está compuesta por areniscas silíceas de grano grueso a muy grueso y microconglomerado en cuerpos de 40-70 cm, de base erosiva, que pueden encontrarse amalgamados (Fig. 2.6a), alcanzando espesores de hasta 1,5 m. En la base de las superficies canalizadas puede encontrarse un lag de gravas y gravillas silíceas, cantos blandos de arcillas limosas grises a beigeas, y localmente bolos cuyo eje mayor puede llegar a los 25 cm. (Foto 24). Hacia la parte este de la zona estudiada aumenta la proporción de conglomerados, encontrándose cuerpos amalgamados de conglomerados de cantos de carbonatos de hasta 10 cm en matriz are-



LEYENDA

- ~ CUERPOS CANALIZADOS
- ~ LAMINACION CRUZADA DE SURCO
- ~ RIPPLES DE CORRIENTE
- △ SECUENCIAS GRANODECRECIENTES

Fig. 2.6.- Secuencias tipo correspondientes a la unidad cartográfica 77.

nosa de grano grueso a muy grueso y cemento de carbonatos, organizados en secuencias del tipo de las representadas en la fig. 6b.

Predomina, entre las estructuras sedimentarias, la laminación cruzada de surco y se organizan en secuencias grano y estrato-decrecientes, con frecuencia amalgamadas (Figs. 2.6c).

Unidad cartográfica 78.

Como en casos anteriores, esta unidad representa en el mapa aquellos tramos arenosos que no tienen suficiente entidad como para ser cartografiados con sus contactos de base y techo.

Unidad cartográfica 79.

Está constituida fundamentalmente por arcillas y arcillas limosas grises a beige, a veces arenosas, entre las que se intercalan areniscas de grano fino a medio y ocasionalmente grueso a muy grueso, rara vez microconglomerados. Esta unidad se organiza en secuencias estrato- y grano-decrecientes.

Unidad cartográfica 80.

Se trata de una unidad eminentemente pelítica situada hacia la parte superior de la Unidad de Fontecha, que constituye el núcleo del Sinclinal de Miranda. Se compone de arcillas y arcillas limosas grises a beige, a veces arenosas, entre las que se intercalan escasos tramos de areniscas de grano fino a medio.

2.2.8. UNIDAD DE SANTA CRUZ DE FIERO.

Se encuentra exclusivamente en el borde este de la zona de estudio, y está compuesta por una única unidad de composición conglomerática. Su relación con las otras unidades se considera problemática debido a tratarse de un afloramiento restringido arealmente, y situado en el borde de la zona estudiada.

Unidad cartográfica 81.

Se compone de conglomerados de cantos subredondeados de calizas y cantos silíceos en matriz lutítica y arenosa, con cemento de carbonatos. Los cantos son normalmente de tamaño centimétrico, aunque ocasionalmente pueden llegar al metro. Estos conglomerados pueden contener intercalaciones de areniscas calcáreas. Se disponen en bancos medios a muy gruesos.

2.2.9. UNIDAD CALCAREA DE VALVERDE DE MIRANDA.

Se dispone discordante tanto sobre los materiales cretácicos como los materiales terciarios descritos previamente. Está compuesta por dos unidades cartográficas, una calco-margosa (unidad 82) y otra calcárea (unidad 83). Los materiales de esta unidad se encuentran también suavemente deformados, y están representados únicamente en el área sur de la zona estudiada, en los alrededores de Valverde de Miranda.

Unidad cartográfica 82.

Esta unidad está compuesta por una alternancia irregular de calizas mudstone grises a blanquecinas, con frecuencia nodulosas, con los planos de estratificación ondulados y discontinuos, y margas grises a blanquecinas.

Unidad cartográfica 83.

Se compone de calizas mudstone grises, a veces algo porosas, que se disponen bien estratificadas en bancos medios a gruesos. Contienen gasterópodos que en ocasiones se disponen concentrados en pequeñas estructuras suavemente canalizadas ("rills").

2.2.10. UNIDAD CONGLOMERATIVA DE VALVERDE DE MIRANDA.

En discordancia con las unidades anteriores se encuentra, en el área de Valverde de Miranda, una unidad constituida por una megabrecha de bloques que pasa lateralmente a una unidad conglomerática. En conjunto se han cartografiado bajo la unidad cartográfica 84.

Unidad cartográfica 84.

Con esta unidad se cartografía una megabrecha de bloques fundamentalmente de dolomías y dolomías arenosas, con areniscas en menor proporción. Los bloques, generalmente granosportados, pueden llegar a tener más de 2 m de diámetro, y a muy grandes rasgos puede observarse una granoselección positiva (Foto 25). Lateralmente el tamaño de grano va disminuyendo, hasta constituir un conglomerado de cantos principalmente de carbonatos muy mal clasificados, con bloques de 30-40 cm, soportados por una matriz arcillosa y limo-arenosa marrón (Foto 26).

2.2.11. UNIDAD CONGLOMERATICA DE AMEYUGO.

Al norte de Ameyugo, y en disposición discordante con las unidades del Terciario en facies continentales descritas en apartados anteriores, se encuentra la unidad 85 de naturaleza fundamentalmente conglomerática.

Unidad cartográfica 85.

Se compone de conglomerados de cantos de areniscas y carbonatos muy mal clasificados, desde bloque de más de 60 cm a gravillas finas, angulosos a redondeados, que se disponen granosportados a soportados por una matriz arcillosa. Los conglomerados se encuentran cementados por carbonatos solo localmente, y entre ellos se intercalan arcillas limo-arenosas de color marrón-rojizo, con niveles de conglomerados grano- o matriz-soportados.

2.3. DEPOSITOS CUATERNARIOS.

Los materiales cuaternarios alcanzan un notable desarrollo en la zona estudiada al encontrarse surcada por tres cursos fluviales importantes, el río Ebro, el río Zadorra y el río Bayas. Estos depósitos se han agrupado en terrazas altas (unidad 86), terrazas medias y bajas (unidad 87), depósitos de tipo glacis (unidad 88), conos de deyección (unidad 89) y depósitos aluviales (unidad 90).

Unidad cartográfica 86.

En esta unidad se agrupan los depósitos de terrazas antiguas y por tanto en situación topográfica más alta. Normalmente están situadas por encima de la cota 500, y su composición es muy variable de unos puntos a otros. Los afloramientos mas espectaculares se encuentran al sur de Miranda de Ebro, donde existen una serie

de explotaciones importantes de tipo gravera, donde además de un espesor inusual se registra un gran predominio de los materiales gruesos.

En estas localidades la unidad se encuentra constituida por un conjunto de gravas, gravillas y bolos redondeados, grano-soportados o en matriz arenosa, con intercalaciones de arenas y limos a arcillas limosas y limo-arenosas, a veces con horizontes orgánicos (Foto 27).

En otras localidades los componentes gruesos son mucho mas escasos o incluso llegan a estar prácticamente ausentes. En estas ocasiones las terrazas altas están constituidas por arenas y areniscas con laminación de surco y arcillas limo-arenosas rojas. También se encuentran arcillas limo-arenosas rojas y arenas limo-arcillosas con niveles de cantos. Localmente, de manera especial en las terrazas adosadas a los relieves carbonáticos situados en el área sur de la zona de estudio, estas terrazas pueden presentar un grado de cementación relativamente importante.

Unidad cartográfica 87.

En esta unidad cartográfica se agrupan las terrazas medias y bajas. Su composición es muy variable. Localmente han sido objeto de explotación en graveras, como ocurre en las proximidades al cauce del río Ebro al noroeste de Miranda de Ebro. En estos casos la terraza se encuentra constituida por gravas, gravillas y bolos en matriz arenosa, con intercalaciones de arenas y limos a veces arcillosos. En otras ocasiones los depósitos de las terrazas presentan un contenido menor en componentes gruesos, estando constituidos por arenas y limos con niveles de gravas en matriz arenosa.

Unidad cartográfica 88.

En esta unidad se agrupan los depósitos de ladera de tipo glacis, que presentan una notable extensión en el área de estudio. Su composición es muy variable al depender directamente de la naturaleza de los materiales que le sirven de área fuente. Es frecuente que se compongan de limos arcillo-arenosos y arcillas arenolimosas rojizas, con proporción variable de gravas y gravillas. Los componentes gruesos se encuentran con frecuencia mal clasificados y angulosos, excepto en los glacis que contienen materiales provenientes de terrazas, en cuyo caso puede contener elementos gruesos redondeados, heredados de éstas.

Unidad cartográfica 89.

En esta unidad se representan los materiales de pequeños abanicos aluviales asociados bien a los torrentes relacionados con los relieves carbonáticos de las sierras situadas en el sur del área estudiada, o a las desembocaduras de las vaguadas desarrolladas en materiales terciarios o cuaternarios. Su composición también es bastante variable.

En los torrentes asociados a los relieves carbonáticos se encuentran conglomerados, en ocasiones caóticos, y en otras ocasiones dispuestos en cuerpos canalizados con estructura interna de barras con laminación cruzada de surco (Fotos 28 y 29), y areniscas que pueden presentar un alto grado de cementación por carbonatos.

En las vaguadas asociadas a los materiales terciarios y cuaternarios los componentes son más finos, encontrándose arenas limo-arcillosas, limos y arcillas con gravas y gravillas.

Unidad cartográfica 90.

Corresponde a los materiales más recientes, representados por los depósitos aluviales de los ríos Ebro, Zadorra, Zayas y Oroncillo, así como otros cauces de menor entidad. Su composición es muy variada. Generalmente son arenas de tamaño de grano variable, y a veces se encuentran barras de gravas, que han sido explotadas en algunas zonas, como por ejemplo ocurre en el cauce del río Ebro al noroeste de Miranda de Ebro. Localmente los depósitos son mas finos, dominando los materiales limo-arenosos.

3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL

3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Al igual que se ha hecho en el capítulo anterior para la descripción de las facies, para realizar la descripción de las estructuras presentes en esta zona es necesario distinguir dos dominios estructurales bien diferenciados: por una parte el Cinturón de cabalgamiento de los Montes Obarenes, y por otro la Cuenca de Miranda-Treviño.

3.1. CINTURON DE CABALGMAIENTO DE LOS MONTES OBARENES

Los Montes Obarenes representan una de las porciones del borde meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica; por lo que su problemática no puede ser separada del contexto en el que se desarrolla el conocimiento sobre la estructura del resto de esa cuenca. Por esta razón se realizará en primer lugar una breve referencia a algunas de las características principales de ésta, para pasar a describir las características principales de las estructuras presentes en los Montes Obarenes.

3.1.1. RASGOS ESTRUCTURALES GENERALES DE LA CUENCA VASCO-CANTABRICA

La Cuenca Vasco-Cantábrica constituye un importante cinturón de cabalgamiento doble-vergente, al igual que ocurre en la gran mayoría de las cordilleras a escala mundial; mostrando la mayor parte de su porción nororiental vergencia hacia norte, y gran parte de su mitad suroccidental vergencia hacia el sur (Fig. 3.1).

La estructura de la cadena es bastante compleja, o al menos bastante más compleja de lo revelado por la geología de superficie. Además, y a pesar de ser una de

las zonas más intensamente exploradas para hidrocarburos del país, a los escasos estudios orientados a resolver sus problemas estructurales se une un cierto grado de desacuerdo entre los diferentes autores.

Uno de los puntos de interés en este trabajo se refiere al grado de aloctonía de las unidades cabalgantes hacia el sur. Algunos autores indican la existencia de pequeños desplazamientos de los frentes de cabalgamiento de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes hacia el sur sobre la Cuenca del Ebro (Fig. 1.2); mientras que otros autores en trabajos recientes, basados en los abundantes datos sísmicos y de sondeos disponibles, señalan la presencia de desplazamientos relativamente modestos para la Banda Plegada y la Plataforma Burgalesa, pero desplazamientos de un mínimo de 15-20 Km del frente de cabalgamiento de Montes Obarenes y de Cantabria sobre el autóctono de la Cuenca del Ebro (Figs. 3.2 y 3.3).

Tradicionalmente se ha supuesto una tectónica de "thin skin" según la cual la mayor parte de los planos de cabalgamiento discurrían en su base a lo largo de unidades de despegue en materiales mesozoicos, y principalmente a lo largo de los materiales arcilloso-evaporíticos del Keuper. Aunque esto se considera cierto a nivel local, la mayoría de los estudios recientes están de acuerdo en que, a gran escala, el basamento paleozoico se encuentra involucrado en muchas de las estructuras de cabalgamiento, pasando a concebirse a escala de Cordillera un estilo tectónico de tipo "basement involved".

Otro de los elementos estructurales importantes a escala de unidad geológica son las estructuras diapíricas, presentes en la mayor parte de la Cuenca Vasco-Cantábrica (Fig. 3.2). La sal relacionada con estas estructuras halocinéticas corresponde en su mayor parte con la facies Keuper, y en menor proporción con el Muschelkalk M2 y las anhidritas y dolomías del Lías inferior. Los espesores de sal, medidos en líneas sísmicas y en sondeos, llega a los 8.000 m en las zonas de mayor acumulación diapírica (Fig. 3.4).

3.1.2. ESTRUCTURAS DEL CINTURON DE CABALGAMIENTO DE LOS MONTES OBARENES

La porción del Cinturón de cabalgamiento de los Montes Obarenes reconocido en este trabajo presenta una marcada orientación aproximadamente este-oeste en la parte meridional de la zona de estudio, para pasar a describir un arco en la zona del desfiladero de Pancorbo-Encío, hasta situarse con orientación noroeste-sureste. Finalmente, y después de ser afectado por el sinclinal de Valverde y el anticlinal de Iricio-Bozoo, los materiales mesozoicos llegan a tomar una orientación norte-sur en el área de Portilla.

Dentro de esta porción del cinturón de cabalgamiento se observan gran parte de los elementos comunes a este tipo de sistemas estructurales. Por una parte, la naturaleza multi-capa de la sucesión sedimentaria, con la presencia de varios niveles incompetentes a diferentes alturas de la serie sedimentaria, ha favorecido el despegue de sucesivas escamas, de diferente tamaño y continuidad, que se encuentran en la actualidad superpuestas.

A escala regional, el nivel de despegue más importante se considera que está asociado a los niveles evaporítico-arcillosos del Keuper. Estos materiales afloran en el área del desfiladero de Pancorbo, asociados a una estructura de cabalgamiento, pero los niveles de despegue más usuales en la zona están asociados a los materiales de la Formación Arenas de Utrillas y, en menor proporción, los materiales margosos del Cretácico superior (unidad cartográfica 8), así como los materiales arcillosos de la facies "garum".

Las estructuras que se consideran más significativas, descritas desde el borde sureste al noroeste, son las siguientes:

Anticlinal de Iricio-Bozoo.

Se trata de una estructura anticlinal que cruza prácticamente toda la zona de estudio con dirección general noroeste-sureste. Los extremos sureste y noreste de la estructura se desarrollan en materiales mesozoicos, y terciarios en facies marinas, mientras que su parte central afecta a los materiales terciarios en facies continentales que rellenan la cuenca.

La porción sureste de esta estructura está constituida por un núcleo en el que afloran los materiales siliciclásticos de la Fm. Utrillas, y sobre el que se superponen los materiales del Cretácico y parte del Paleoceno. Dentro de la zona cartografiada se observa únicamente el flanco norte, cuyos buzamientos oscilan entre 55° al este de Iricio, a unos 20° en el cierre periclinal situado al sur de Bardauri. Su eje presenta una orientación este-oeste a oeste-noroeste, con inmersión hacia el noroeste.

La porción noroeste de esta estructura anticlinal, al sur de Bozoo, muestra una disposición compleja de escamas, con materiales del Cretácico superior despegados a favor de las facies arcillosas del "garum", que han sido a su vez deformadas, constituyendo una estructura antiforme.

En profundidad, el anticlinal de Iricio-Bozoo es una estructura ligada a una rampa de salida de cabalgamiento vergente hacia el sur que presenta un desplazamiento relativamente escaso.

Zona de cabalgamientos de Valverde-Ameyugo.

Entre estas dos poblaciones se encuentran una serie de láminas cabalgantes que se caracterizan por presentar generalmente escasa continuidad lateral y porque la mayor parte de las escamas repiten los materiales carbonatados del Cretácico

(unidades cartográficas 5 a 7), despegados de los materiales de la Fm. Utrillas que aflora únicamente al sur de Bujedo y al sur de Valverde.

Los buzamientos registrados en esta zona suelen oscilar entre los 40° y los 60°, y la orientación de esta porción del sistema de cabalgamientos es generalmente este-oeste excepto en Valverde, donde se localiza una escama de orientación noroeste, oblicua a la orientación general, a favor de la cual llegan a aflorar las facies heterolíticas del Cretácico superior.

Zona de cabalgamientos del desfiladero de Pancorbo.

Dentro de la zona estudiada, el área del desfiladero de Pancorbo es una de las que presentan mayor complejidad estructural. En esta zona se registra varios fenómenos tectónicos, tales como un giro de las estructuras, que pasan de tener una orientación general este-oeste a tomar una dirección noroeste; así como el relevo de una serie de escamas, que se interdigitan entre sí; y la incorporación de una serie de escamas que previamente no afloraban.

Algunas de las escamas revelan saltos en las rampas de los cabalgamiento de magnitudes considerables. En el núcleo de una de estas estructuras afloran los materiales arcillosos con ofitas del Keuper, que se encuentran por una parte cabalgando a los materiales del Cretácico superior; los cuales se encuentran constituyendo los anticlinales de rampa de Pancorbo. Por otra parte, los materiales del Keuper retrocabalgan hacia el norte a los materiales de la Fm. Utrillas. A su vez, en esta zona, los materiales de esta última unidad litoestratigráfica se encuentran relacionados con varios cabalgamientos, representando otra de las unidades asociadas a despegues importantes. Estos cabalgamientos pueden presentar tanto una dirección este-oeste como disponerse oblicuos a éstos, con orientación noroeste, como ocurre al sur de Ameyugo.

A su vez, las estructuras situadas más al norte se encuentran retrocabalgando a los materiales del Cretácico superior en Ameyugo. En este caso, los niveles de despegue pasan a ser las margas de la unidad 8, y el retrocabalgamiento, que se amortigua rápidamente hacia el oeste, provoca la inversión de la serie en esta localidad. A partir de esta zona se incorpora una nueva escama, la escama de Encío, que presenta una orientación noroeste, y en la cual la sucesión litológica encontrada difiere de las descritas anteriormente.

Escama de Encío.

Dentro de la zona de estudio, esta estructura representa una unidad con orientación noroeste compuesta por una serie con materiales competentes en su parte inferior, donde se registran buzamientos suaves, y una alternancia de materiales competentes e incompetentes en la parte superior, que llegan a disponerse invertidos.

En conjunto parece corresponder al flanco largo de un anticlinal de rampa cuyo núcleo se situaría fuera de la zona de estudio. Los materiales de la escama de Encío se ven deformados por el sinclinal de Valverde en el borde oeste de la zona estudiada, y se encuentran en contacto tectónico con los materiales del flanco de Portilla.

Flanco de Portilla.

En la zona de Portilla, constituyendo el flanco este del anticlinal de Sobrón, los materiales del Cretácico y del Terciario inferior se disponen según una orientación norte-sur, con buzamientos hacia el este que suelen sobrepasar los 70°. Según los datos de subsuelo a los que se ha podido tener acceso, esta estructura podría evolucionar en profundidad a un pliegue tumbado o un cabalgamiento

vergente hacia el este, cegado por los depósitos terciarios, en facies continentales, que rellenan la Cuenca de Miranda-Treviño.

3.2. CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.

La estructura de la Cuenca de Miranda-Treviño es relativamente sencilla. Se encuentra dominada por el gran sinclinal sinsedimentario de Miranda, con orientación aproximada este-oeste a lo largo de toda la cuenca (Fig. 3.5), y que discurre por la parte noreste de la región estudiada. Otras estructuras que afectan a la parte suroccidental de la cuenca son el anticlinal de Iricio-Bozoo y el sinclinal de Valverde. Especial mención merece el abanico de capas de Bozoo, como uno de los ejemplos mas relevantes de discordancias progresivas.

Sinclinal de Miranda-Treviño.

Como se ha mencionado es la estructura dominante de la Cuenca de Miranda-Treviño, que con una orientación aproximada este-oeste puede ser trazado a lo largo de una distancia de unos 60 Km. Se trata de una cubeta sinclinal muy asimétrica en la que para el flanco sur, que ocupa la casi totalidad del área cartografiada en éste trabajo, se estiman espesores de la serie continental de unos 3.500 m, frente a unos 1.150 en el flanco norte.

La estructura sinclinal se ha ido generando de manera progresiva y sincrónicamente con la sedimentación. Por esta razón, el eje de la cuenca ha ido migrando de sur a norte, dando lugar a la presencia de discordancias progresivas en los materiales que la rellenan (Fig. 3.6).

Los flancos de esta estructura se han comportado de forma diferencial. En el flanco sur se ha supuesto tradicionalmente la existencia de concordancia entre la serie marina y la serie continental; sin embargo, una cartografía detallada mues-

tra la presencia de erosión local de parte de los materiales marinos en varias zonas, previamente a la sedimentación de los materiales en facies continentales. En el flanco norte la discordancia es mucho más evidente, y los materiales continentales que rellenan la cuenca presentan relaciones de onlap sobre materiales progresivamente más antiguos hacia el norte, debido a un aumento en la magnitud de la erosión en este mismo sentido.

Dentro del esquema general de la cuenca, el flanco sur representa el flanco activo, generando relaciones de offlap con el substrato, mientras que el flanco norte es considerado como el flanco pasivo. Sin embargo, paradójicamente, el flanco norte o "pasivo", muestra el mayor desarrollo de conglomerados, representando las facies apicales de abanico aluvial, con relaciones de onlap respecto al substrato.

Los esquemas disponibles sobre la estructura en profundidad de la cuenca señalan una estructura sinclinal sencilla, cuyo eje se encuentra desplazado unos 4 Km al sur respecto a su posición en superficie (Figs. 1.2; 3.6). Según esto, la traslación del eje de la cuenca, y por tanto su disimetría han sido atribuídas a una rotación provocada por la halocinesis del Keuper acumulado bajo la Sierra de Cantabria-Obarenes, y a la vez al cabalgamiento riojano.

No obstante, tanto la geología de superficie como el reprocesamiento y reinterpretación de líneas sísmicas existentes en la zona obligan a pensar que la estructura del basamento de la cuenca, al menos en la que nos afecta, no es tan sencilla. En efecto, tanto el anticlinal de Iricio-Bozoo como el sinclinal de Valverde son el reflejo en superficie de estructuras de cabalgamiento más profundas.

Anticlinal de Iricio-Bozoo.

Esta estructura cruza a la zona de estudio según una dirección oeste-noroeste, y puede ser cartografiado con detalle siguiendo la disposición de los materiales que rellenan ésta. Pueden observarse varios cierres periclinales de esta estructura al suroeste y oeste de Orón, así como al oeste de Moriana y sur de Bozoo. Entre ambas áreas no puede ser precisado el trazado de esta estructura, debido a la ausencia de niveles competentes que permitan conocer su posición exacta.

El anticlinal de Iricio-Bozoo es una estructura activa durante la sedimentación de las unidades inferiores del terciario en facies continentales y, como se ha mencionado, es el reflejo en superficie de una estructura de anticlinal ligado a una rampa de cabalgamiento, observable es líneas sísmicas.

Sinclinal de Valverde.

Con trazado prácticamente paralelo al anticlinal de Iricio-Bozoo, y en posición inmediatamente meridional respecto a éste, discurre el sinclinal de Valverde. Su eje puede ser cartografiado siguiendo la serie de cierres periclinales que se encuentran tanto al suroeste y oeste de Orón como al sur de Bozoo. Especialmente espectacular es el cierre de esta estructura situado al sur de Bozoo desde donde continúa, con dirección noroeste, hacia Orbaños, fuera de la zona de estudio.

Esta estructura, activa durante la sedimentación que dió lugar al relleno de la cuenca, parece ser el reflejo en superficie del cabalgamiento a cuya rampa se encuentra asociado el anticlinal de Iricio-Bozoo.

Abanico de capas de Bozoo.

Una de las estructuras más espectaculares de la zona reconocida lo constituye el abanico de capas de Bozoo. La cartografía detallada de las unidades sedimentarias en la zona situada en las proximidades a esta población muestra por una parte las relaciones de onlap de los materiales que rellenan la cuenca respecto a los materiales que constituyen su substrato. Estas relaciones de onlap son más evidentes y abundantes en la antiforma de Bozoo, continuación del anticlinal de Iricio-Bozoo, donde las unidades inferiores del terciario continental acaban contra los bordes de la cuenca. Al norte de esta estructura, sin embargo, las capas de las unidades más jóvenes tienden a disponerse paralelas al flanco de Portilla.

Conforme nos alejamos del borde de la cuenca las capas van pasando progresivamente de tener direcciones nor-noreste a direcciones norte-sur y direcciones noroeste para, hacia el centro de la zona estudiada, tomar direcciones este-oeste. Al tiempo que se produce este giro de las capas, dando la forma de abanico o haz de capas convergente hacia el norte, los buzamientos van disminuyendo desde valores que llegan a los 63° en el borde de la cuenca a valores que normalmente no superan los 15° , que se alcanzan a menos de 3 Km del borde.

4.- EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA Y SEDIMENTOLOGICA

4.- EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA Y SEDIMENTOLOGICA

Para analizar la evolución paleogeográfica y sedimentológica del área de estudio es necesario separar por una parte la evolución de los materiales que constituyen los bordes de la Cuenca de Miranda-Treviño, y por otra la de los materiales que constituyen el relleno de la propia cuenca.

La escala del análisis no puede ser obviamente la misma en ambos casos, puesto que los materiales que constituyen los bordes solo han sido tratados de una forma parcial, y su evolución está ligada a la evolución del resto de la Cuenca Vasco-Cantábrica, mientras que el estudio de la parte suroccidental de la Cuenca de Miranda-Treviño ha constituido el objetivo principal de este trabajo.

4.1. EVOLUCION DE LOS MATERIALES QUE CONSTITUYEN EL BORDE DE LA CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.

Los materiales del Triásico están representados por un pequeño afloramiento de Keuper en el desfiladero de Pancorbo constituido por materiales pelíticos con intrusiones ofíticas. No afloran los materiales salinos que suelen ser los característicos de esta unidad a escala de cuenca, donde la sal se ha visto removilizada por halocinesis, dando lugar a una amplia variedad de estructuras, desde intumescencias salinas, que dan lugar a estructuras de carapazas de tortuga, a diapiros y muros de sal. El gran espesor alcanzado por estos materiales a escala de cordillera se asocia con una primera etapa rift (CAMARA, 1989).

Los materiales del Jurásico apenas afloran en la zona de estudio. En afloramientos próximos hemos reconocido la presencia de secuencias con un término infe-

rior de calizas mudstone a wackestone bioclásticas, depositadas en ambientes de plataforma interna, y un término superior con laminaciones de algas y grietas de desecación que reflejan ambientes intermareales a supramareales.

Existe una importante laguna estratigráfica, generada por una significativa actividad tectónica que tiene lugar en gran parte de las cuencas mesozoicas españolas, reanudándose la sedimentación en esta zona con la sedimentación de los materiales siliciclásticos de la Fm. Arenas de Utrillas. Esta unidad, que muestra gran extensión regional, significa una cierta reconstrucción de la cuenca después de una etapa de fuerte diferenciación por compartimentación, coincidiendo con una segunda etapa rift.

En los escasos afloramientos donde se pueden realizar observaciones de cierto detalle sobre la Fm. Utrillas la secuencia observada indica que su sedimentación se ha llevado a cabo en un ambiente continental de clima cálido y húmedo, en el que se generaron ambientes palustres, que han dado lugar a la presencia de lignitos, y suelos de tipo costras ferruginosas a veces bien desarrolladas. Basándose en criterios regionales, sin embargo, no puede descartarse la presencia de retrabajamiento de estos depósitos por mareas que han producido el retoque de los materiales fluviales en ambientes de tipo estuarino.

Por encima se desarrolla una amplia plataforma de carbonatos, de gran extensión areal, que prácticamente llega a uniformizar gran parte de la cuenca. La intensa dolomitización no permite en muchos casos reconocer las facies iniciales. En los casos en que esto es posible se observan las facies características de una plataforma de carbonatos de aguas claras y salinidad normal en la cual se desarrolló una comunidad biológica abundante y variada, dando lugar al crecimiento de estructuras bioconstruidas de tipo montículos arrecifales de fango, en las que los principales organismos constructores son los rudístidos, acompañados de algas y briozoos entre otros.

Por encima de este episodio de plataforma empiezan a registrarse los primeros síntomas de diferenciación de la cuenca. En la zona este y gran parte de la zona oeste se pasa a ambientes más restringidos con la sedimentación de evaporitas (hoy disueltas) y carbonatos, así como a las primeras entradas de materiales siliciclásticos e incluso la presencia de debritas constituidas por fragmentos de carbonatos provenientes de la plataforma de la etapa anterior. Lateralmente las condiciones de plataforma persisten, dándose en este caso plataformas de carbonatos de alta energía, dominadas por las tormentas, en las que se generan cuerpos de carbonatos de tipo grainstone-packstone con frecuentes estructuras hummocky.

Tras una importante ruptura sedimentaria, los cambios paleogeográficos iniciados en la etapa anterior culminan con la diferenciación de numerosos dominios paleogeográficos distintos, puestos de manifiesto por la gran variedad de facies y sucesiones de facies encontradas en cada una de las láminas cabalgantes presentes en la zona. Es frecuente, por ejemplo que sobre las brechas de colapso, resultado de la disolución de las evaporitas, o bien sobre los materiales de las plataformas de carbonatos, se disponga una unidad constituida por barras siliciclástica depositadas probablemente en ambientes de tipo estuarino a ambientes de plataforma (near shore) en los que en ocasiones pueden reconocerse estructuras de tormenta (estratificación hummocky). Estos depósitos se relacionan con carbonatos de plataforma, nuevamente con rudistidos, que pueden contener bioconstrucciones de cierta entidad, así como materiales pelíticos de tipo continental.

Junto con los materiales mencionados, se encuentra un amplio mosaico de facies locales tales como conglomerados calcáreos cuyos cantos se encuentran marmorizados debido a procesos edáficos en ambiente subaéreo, carbonatos y margas lacustres, brechas de colapso por disolución de evaporitas, carbonatos de lagoon con salinidad normal, depósitos de plataforma restringida, etc., cuyo análisis y reconstrucción en detalle se sale ampliamente de los objetivos marcados en este trabajo, y para los que se requeriría de estudios específicos.

Los movimientos de emplazamiento de las láminas cabalgantes dió por terminada esta etapa de sedimentación. El área queda definitivamente emergida, produciéndose la erosión de parte de los materiales depositados previamente, dándose comienzo a la configuración de la Cuenca de Miranda-Treviño, como unidad tecto-sedimentaria independiente. La cuenca comienza a rellenarse con los productos de erosión de los bordes montañosos, que se encuentran en proceso de levantamiento, como consecuencia de los esfuerzos compresivos, con componente predominante hacia el sur, a que se ven sometidos.

4.2. EVOLUCION DE LOS MATERIALES QUE RELLENAN EL TERCIO SUROCCIDENTAL DE LA CUENCA DE MIRANDA-TREVIÑO.

Sobre los materiales que constituyen los Montes Obarenes, y en discordancia con ellos, se deposita una potente serie sedimentaria que rellena paulatinamente la Cuenca de Miranda-Treviño.

A grandes rasgos, los materiales que rellenan esta cuenca se disponen formando una discordancia progresiva, generada durante la deformación, que provoca la migración del eje de la cuenca a lo largo del tiempo. Este hecho da lugar a la presencia, como se ha mencionado, de una fuerte asimetría en ambos flancos de la cuenca, y a la generación de abanicos de capas que hacen que los materiales pasen de tener fuertes valores del buzamiento en las proximidades al borde de la cuenca a valores de menos de 15 grados en el centro de ésta.

No obstante la deformación, y por tanto la respuesta sedimentaria a ésta deformación, no se ha llevado a cabo de una manera uniforme ni continua. Esto ha condicionado por una parte que las unidades inferiores se encuentren afectadas por una deformación, en parte "solidaria" con los materiales sobre los que se dispo-

nen discordantes, mientras que las superiores lo están en menos grado. Por otra parte, el hecho de que la deformación se haya llevado a cabo mediante una serie de impulsos, ha dado lugar a una serie de discontinuidades que separan a las unidades estratigráficas sedimentarias, que han sido distinguidas en la cartografía, asimilables a unidades tecto-sedimentarias o secuencias de depósito.

En las unidades más inferiores se observa una cierta compartimentación de la cuenca, debido a la presencia de estructuras que están creciendo durante la sedimentación, y que, en base a su posición, deben de coincidir con las estructuras aflorantes más antiguas. Este hecho condiciona que la **Unidad de Encío** únicamente se encuentre registrada en la parte oeste y en la parte este, mientras que no se encuentra registrada en el área situada al sur de Miranda de Ebro, debido a que coincide con la cúpula del anticlinal de Iricio-Bozoo; el cual constituía, por tanto, un umbral durante la sedimentación de esta unidad. Tampoco se encuentra representada en la zona oeste, donde la unidad desaparece por onlap contra los materiales del borde de la cuenca al sur de Bozoo.

La Unidad de Encío presenta un marcado carácter heterolítico. Cabe destacar la presencia de grandes olistolitos incluidos en esta unidad, provenientes de la destrucción de los relieves circundantes, junto a la presencia de conglomerados, a veces de tipo fanglomerático intercalados entre materiales predominantemente arcillosos; así como la presencia de areniscas y de carbonatos lacustres. La sedimentación de esta unidad se ha llevado a cabo en ambiente continental, registrándose facies de abanicos aluviales y facies fluviales de ríos trezados de baja sinuosidad (braided), a ambientes lacustres, y localmente facies de olistolitos.

Como puede observarse tanto al oeste-suroeste de Orón como al sur de Bozoo, los materiales de la **Unidad de Orón** también se encuentran afectados por el anticlinal de Iricio-Bozoo y el sinclinal de Valverde. Además, existe una relación estratigráfica de onlap entre esta unidad y los materiales meso-terciarios que

constituyen los bordes de la cuenca, observable en la localidad de Bozoo. La Unidad de Orón representa un claro enriquecimiento en carbonatos respecto a la unidad anterior. Predominan los ambientes lacustres someros y más o menos efímeros, bien de aguas "claras", como los registrados en la parte central y oriental, o bien los carbonatos con contenido en arena en proporción variable, que puede llegar a predominar, como ocurre en el área occidental. Estas facies lacustres se encuentran intercaladas entre materiales margosos que representan facies mixtas de abanicos aluviales distales, facies de inundación y facies lacustres efímeras. Aunque escasamente representados, también se encuentran facies proximales de abanicos aluviales, caracterizadas por depósitos de conglomerados y areniscas, así como depósitos fluviales de tipo braided, representados por facies arenosas.

En la parte central de la zona cartografiada, a unos 1,5 km al noreste de Ameyugo, se encuentra en esta unidad una facies singular constituida por bloques decamétricos a hectométricos de calizas lacustres dispuestos de una forma caótica entre materiales margosos. Representan olistolitos generados por deslizamiento de los carbonatos lacustres más o menos litificados, durante el crecimiento del anticlinal de Iricio-Bozoo; y que atestiguan una vez más la actividad tectónica en la cuenca durante sus etapas de relleno. En otro orden de cosas, la Unidad de Orón también representa, junto a la extensiva implantación de los ambientes lacustres, un importante indicador de la presencia de vida en la cuenca. Por una parte la bioturbación debida a raíces es bastante frecuente en los carbonatos, y éstos contienen con frecuencia fósiles de gasterópodos continentales, estructuras de algas, y se ha reconocido la presencia de huesos de vertebrados reelaborados contenidos en materiales calcáreos.

La **Unidad de Moriana** representa una reactivación, al menos ligera, de los relieves circundantes. Esta reactivación da lugar a la presencia de facies arenosas en la parte oeste y centro de la zona estudiada, que se apoyan directamente sobre

las facies magoso-carbonatadas de la unidad anterior, marcándose una discontinuidad sedimentaria. La Unidad de Moriana se encuentra asimismo afectada por el anticlinal de Iricio-Bozoo y por el sinclinal de Valverde, presentando de nuevo relaciones de onlap con los materiales meso-terciarios que constituyen el borde oeste de la cuenca. La unidad evoluciona hacia la parte superior y en sentido occidental a oriental desde facies de abanicos distales surcadas por depósitos de areniscas fluviales y facies de abanicos más distales, a facies predominantemente lacustres compuestas por litofacies calizas.

Separada de la unidad anterior por una importante discontinuidad sedimentaria, la **Unidad de Ayuelas** representa un cambio notable respecto a las unidades anteriores. Por una parte aumenta notablemente el porcentaje de arena en la parte oeste de la zona estudiada, la proporción de carbonatos disminuye drásticamente en toda la unidad, las relaciones estratigráficas con los materiales meso-terciarios del borde de la cuenca pasan a ser de paraconformidad, pudiendo fosilizar una probable estructura de cabalgamiento desarrollada en profundidad; y se registra una de las etapas de abanico de capas bien desarrolladas. Este abanico de capas hace que los cuerpos sedimentarios que constituyen esta unidad pasen de tener direcciones nor-noreste y buzamientos de hasta 65° , en el área de Bozoo, a tener orientaciones nor-noroeste y buzamientos de $12-14^{\circ}$ hacia el este, en el área de Santa Gadea del Cid.

Esta unidad no se encuentre surcada por los ejes del anticlinal de Iricio-Bozoo y del sinclinal de Valverde. De hecho la relación estratigráfica entre las unidades de Moriana y de Ayuelas al norte de la población de Ayuelas sugiere una relación de downlap de la segunda y más superior de las unidades respecto a la primera. La sedimentación de la Unidad de Ayuelas se ha realizado en un ambiente predominantemente fluvial a aluvial, con facies de abanico generalmente distales, y facies fluviales de baja sinuosidad, con desarrollo únicamente local de facies de carbonatos lacustres.

Separada de la unidad anterior por una nueva discontinuidad sedimentaria se deposita la **Unidad de Santa Gadea**. Esta unidad representa un notable aumento en cuanto al contenido de arena en el área occidental respecto a las unidades anteriores, representando una importante reactivación de los relieves circundantes. Este hecho sugiere un nuevo impulso en la deformación. En esta unidad se sigue desarrollando el abanico de capas de la parte occidental, de manera que los cuerpos que la constituyen pasan de tener una orientación nor-noroeste y buzamientos de 45° en el área de Bozoo a direcciones noroeste y buzamientos de $12-14^{\circ}$ en el área de Gunicio en la ribera del Ebro, marcando la evidencia de la deformación continua de la cordillera durante su relleno.

En la parte occidental se cuenta en esta unidad, de forma prácticamente exclusiva, con la presencia de facies areniscosas sedimentadas en ambientes fluviales de baja sinuosidad, de tipo braided. Junto a éstas se encuentran facies más finas, de tipo limos y arcillas, que representan etapas de inundación y facies distales de abanicos aluviales. Hacia la parte oriental se van intercalando carbonatos en la unidad, representando episodios lacustres, cuya proporción va aumentando hacia el este.

La parte superior de la Unidad de Santa Gadea se encuentra marcada por la presencia de evaporitas, representadas por la presencia de yesos alabastrinos, nodulares y laminares, que representan episodios de baja actividad en cuanto a la sedimentación de siliciclásticos y la presencia de depósitos de ambientes de playa-lake y charcas o pequeñas lagunas efímeras. En estos ambientes, y bajo condiciones climáticas probablemente áridas, se llevó a cabo la sedimentación de los escasos materiales salinos con suficiente entidad registrados en la cuenca. Los materiales salinos provendrían de la erosión de los relieves circundantes pero, a nivel de hipótesis muy preliminar, no puede descartarse la posibilidad de que, al menos parte de los materiales salinos presentes en esta unidad, pudieran provenir de la erosión parcial del diapiro de Salinas de Añana, situado al norte de la zona

estudiada, y que podría encontrarse ya aflorando durante la sedimentación de la parte superior de la unidad de Santa Gadea.

La Unidad de Fontecha se dispone, mediante una discontinuidad sedimentaria bien marcada, sobre la Unidad de Sta. Gadea, y representa un cambio importante respecto a las unidades anteriores. En primer lugar su base es suavemente erosiva sobre la unidad anterior, los cuerpos sedimentarios presentan una mayor continuidad lateral, y la unidad se encuentra organizada en secuencias representables a escala cartográfica. La secuencia elemental está constituida por un término basal arenoso de marcada continuidad lateral, representando facies medias de abanicos aluviales; un término intermedio pelítico con frecuentes cuerpos canalizados de areniscas que representa facies de abanicos aluviales más distales que las anteriores, y un término superior predominantemente pelítico con escasos cuerpos arenosos que representa facies distales de abanico aluvial.

En conjunto, la génesis de la Unidad de Fontecha se relaciona con un cambio importante en la paleogeografía de la cuenca, relacionado con un proceso de origen tectónico. A falta de confirmación mediante estudios sedimentológicos de detalle que incluyan medidas sistemáticas de paleocorrientes, la mayor parte de los aportes en esta unidad parecen provenir del norte, a diferencia de las unidades anteriores en las que existe una componente importante de aportes del oeste, y en las que los ambientes lacustres se encuentran bien representados. Superpuesto a este ciclo de origen tectónico se encuentran otra serie de ciclos de menor duración que provocan la aparición de las secuencias mencionadas, y que se interpretan generadas bajo diferentes condiciones climáticas. Los términos arenosos representarían etapas de climatología más húmeda, en la que se pone en movimiento una mayor cantidad de sedimento, debido a un aumento en la capacidad erosiva y de transporte, en tanto que los términos más pelíticos representan etapas climáticas más áridas que condicionan una menor capacidad de transporte el sistema.

La **Unidad de Villabezana** representa una nueva reactivación del sistema, debido a un nuevo impulso tectónico, que da lugar a la progradación del sistema de abanicos aluviales y por tanto a la aparición de facies conglomeráticas representativas de las facies proximales de estos abanicos. La brusca progradación marca la discontinuidad sedimentaria existente entre las unidades de Fontecha y de Villabezana que, sin embargo en el resto de los caracteres tales como las secuencias climáticas y los ambientes sedimentarios, presenta una marcada similitud con la anterior.

Probablemente sincrónica con la Unidad de Villabezana o inmediatamente posterior a ésta se desarrolla en la zona sur la **Unidad calcárea de Valverde de Miranda**. Esta unidad descansa en discordancia angular y erosiva tanto sobre los materiales meso-terciarios del borde como sobre los materiales terciarios de la Unidad de Orón. Su sedimentación se ha llevado a cabo en ambientes lacustres, a veces enturbiados por depósitos arcillosos, que llegaron a estar poblados por gasterópodos, cuyas conchas pueden aparecer concentradas por corrientes. La proximidad de depósitos de muy baja energía en el borde oeste de la cuenca da idea de la escasa actividad tectónica de la zona meridional de la zona estudiada durante la sedimentación de la Unidad calcárea de Valverde de Miranda.

Este equilibrio relativo del borde sur se rompe, con la aparición de depósitos conglomeráticos durante las etapas tempranas de implantación de los relieves actuales. Ello condiciona la aparición de las facies de depósitos de tipo raña, como la unidad de conglomerados de Ameyugo, y de depósitos adosados a las laderas subactuales como el conglomerado de Valverde de Miranda.

El cuadro se completa con el encajamiento de la red fluvial actual, protagonizada por el curso fluvial del río Ebro, el más importante del país, que da lugar a extensos depósitos cuaternarios. De entre ellos, y debido a su interés económico, cabe destacar los depósitos de las terrazas altas situadas al sur de Miranda de

Ebro, donde la deceleración sufrida por el río al colisionar con los relieves de las sierras de los materiales meso-terciarios, provocó la generación de depósitos extraordinariamente potentes y ricos en materiales gruesos.

Madrid, Junio de 1991

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

VºBº MIGUEL DEL POZO GOMEZ

5.- BIBLIOGRAFIA CITADA

5. BIBLIOGRAFIA CITADA.

- CAMARA-RUPELO, P. (1989). La terminación estructural occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo (Libro homenaje a Rafael Soler). 29-35.
- OLIVE-DAVO, A. & RAMIREZ DEL POZO, J. (1979). Hoja y memoria geológica núm. 137, 21-8 (Miranda de Ebro) a escala de 1:50.000 (MAGNA). I.G.M.E., 44 p.
- PORTERO, J.M. & RAMIREZ DEL POZO, J. (1978). Hoja y memoria geológica núm. 169, 21-9 (Casalarreina) a escala de 1:50.000 (MAGNA). I.G.M.E., 41 p.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1973). Síntesis geológica de la provincia de Alava. Obra Cult. Caja Ah. Mun. Ciu. Vitoria.
- RIBA-ARDERIU, O. (1989). Las discordancias sintectónicas como elementos de análisis de cuencas. Sedimentología (C.S.I.C.), II, 489-522.
- SERRANO-OÑATE, A.; MARTINEZ DEL OLMO, W. & CAMARA-RUPELO, P. (1989). Diapirismo del Trías salino en el Dominio Cántabro-Navarro. Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo (Libro homenaje a Rafael Soler). 115-121.

ANEXO 1
FOTOS



Foto 1.- Vista general del desfiladero de Pancorvo desde el sur hacia el norte. En el ángulo inferior izquierdo se encuentran los materiales arcillosos de las unidades cartográfica 1 (facies Keuper). El resto de los materiales corresponden a las unidades del Cretácico superior y Terciario inferior estructurados en sucesivas láminas cabalgantes, generalmente con vergencia norte.



Foto 2.- Cantera en materiales de la unidad cartográfica 4, correspondiente a la Fm. Arenas de Utrillas. Puede observarse el carácter versicolor de las arcosas y pelitas que constituyen esta unidad. La cantera se encuentra situada al oeste del pueblo de Obarenes, fuera de la zona cubierta por la cartografía.



Foto 3.- En la parte izquierda escarpe dado por los materiales carbonatados de la unidad cartográfica 5. Este conjunto se encuentra cabalgado por los materiales arcillosos de la unidad 1, que constituyen la ladera situada por encima del puente del ferrocarril. A su vez sobre éstos se encuentra otra unidad carbonatada atribuida al jurásico. Desfiladero de Pancorvo, vista desde el norte hacia el sur.



Foto 4.- Techo del conjunto dolomítico de la unidad cartográfica 5, buzando hacia el norte, en la cual se encuentran las boquillas de los túneles de la autopista de Burgos a Bilbao. A la izquierda, estratigráficamente sobre la unidad dolomítica, las areniscas de la unidad 23. Desfiladero de Pancorvo.



Foto 5.- A la izquierda las calizas packstone a grainstone bioclásticas de la unidad cartográfica 9, en contacto neto, señalado por las flechas, con la unidad dolomítico-areniscosa 29. La serie se encuentra invertida, buzando hacia el sur. Ameyugo.



Foto 6.- Areniscas arcósicas blanquecinas y areniscas con cemento de carbonatos de la unidad cartográfica 10. Carretera de Iricio a Haro.



Foto 7.- Conglomerado con cantos de carbonatos marmorizados con envuelta limonítica y cantos de areniscas en mucha menor proporción, correspondiente al techo de la unidad 11. Restos de costras ferruginosas. Carretera de Iricio a Haro.



Foto 8.- Dolomías arenosas macrocristalinas, con intercalaciones de areniscas y de margas, en secuencias estratocrecientes, correspondientes a la unidad 29. La serie se encuentra invertida, buzando hacia el norte. Observese la intensa carstificación de estos materiales. Desmante de la autopista Burgos-Bilbao frente a Ameyugo.



Foto 9.- Megabrecha calcárea de bloques a cantos de calizas wackestone a packstone grises, angulosos a subredondeados, correspondiente a la unidad 29. La serie se encuentra invertida, y por tanto el techo a la izquierda de la foto. Desmante de la autopista de Burgos-Bilbao, frente a Amayugo.



Foto 10.- Detalle del tramo 4 de la unidad cartográfica 29. Brecha de cantos de calizas wackestone a packstone grises, angulosos a subredondeados, con abundantes restos de Lacazina, en matriz de calizas packstone bioclástica. Desmante de la autopista de Burgos-Bilbao, frente a Ameyugo.



Foto 11.- Cuerpo canalizado de calizas packstone a wackestone de rudistidos correspondientes a la unidad 34. Afloramiento situado al oeste de Bozoo.



Foto 12.- Brecha dolomítica con cantos angulosos de dolomías en matriz dolomítica gris, algo margosa, y dolomías brechoides, ligeramente areno-limosas, correspondientes a la unidad 36. Afloramiento situado al oeste de Portilla.

Foto 13.-Bioconstrucción en materiales de la unidad 38. Calizas pack-stone a wackestone con algas, foraminíferos, corales ramosos, crinoideos y bivalvos. Afloramiento situado al oeste de Portilla.



Foto 14.- Arcillas, arcillas limosas y areno-limosas, con intercalaciones de areniscas y conglomerados, en cuerpos canalizados, correspondientes a la unidad 42. Los cantos de los conglomerados son de carbonatos y areniscas cuyo centil, en la localidad donde se ha tomado la foto, es de aprox. 15 cm y la mediana de aprox. 3 cm. Afloramiento situado a unos 1,5 km. al noreste de Ameyugo.

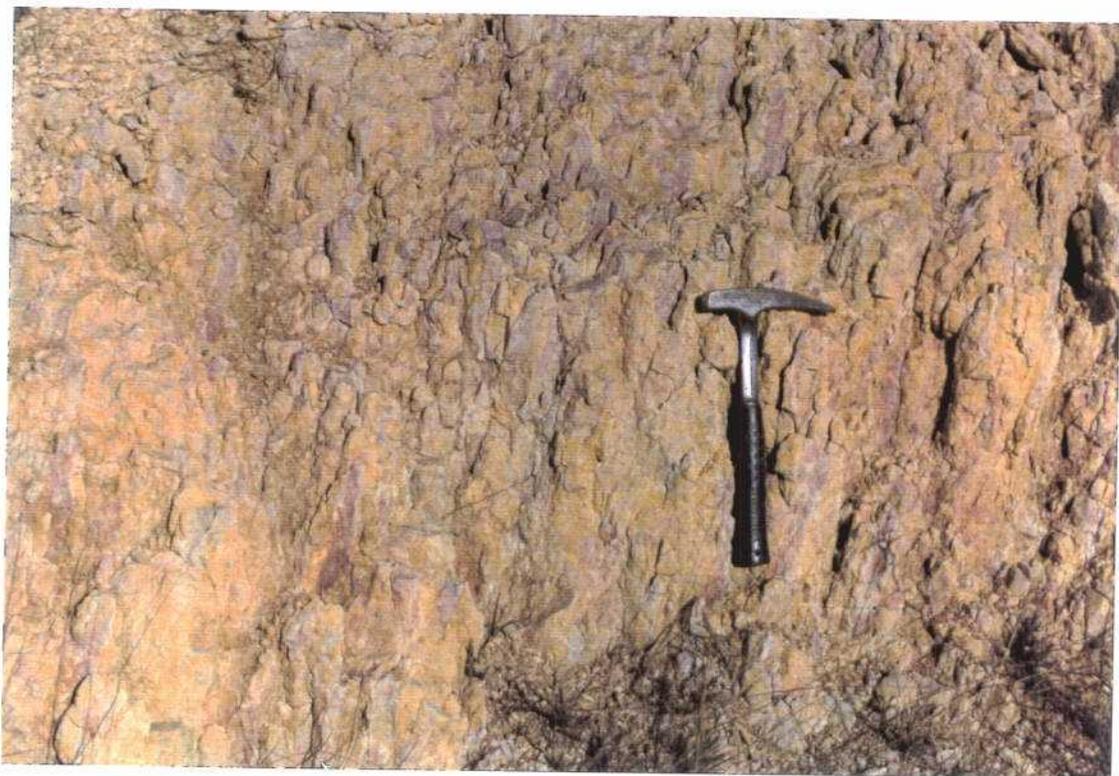


Foto 15.- Calizas mudstone arenosas y limo-arenosas de grano medio a fino, correspondiente a la unidad 47, en un afloramiento situado en el desmonte de un camino al sureste de Santa Gadea del Cid. Puede observarse una intensa marmorización, así como una intensa bioturbación debida a raíces.

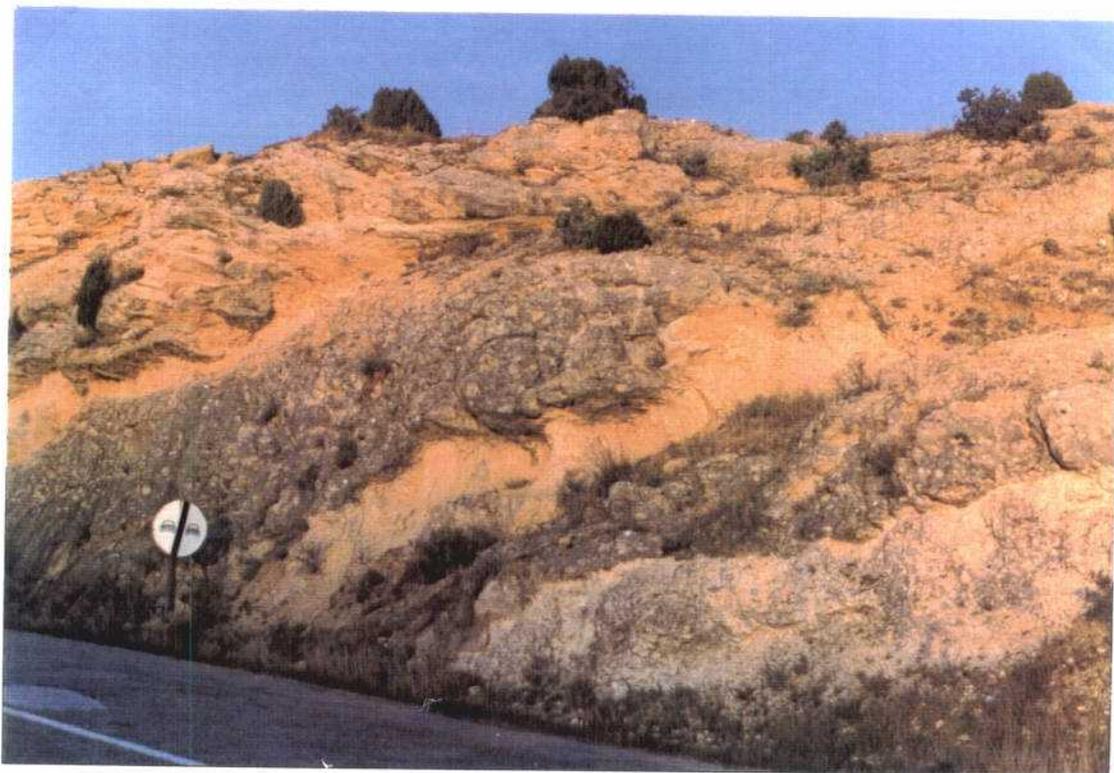


Foto 16.- Calizas arenosas y limo-arenosas de grano medio a fino, nodulosas, y areniscas silíceas con cemento calcáreo, de grano medio a grueso y muy grueso, con términos microconglomeráticos a conglomeráticos, correspondientes a la unidad 47. Desmonte de la carretera nacional a Bilbao, a unos 1,5 km al norte de Encío.



Foto 17.- Calizas mudstone a wackestone en capas gruesas en la parte superior, y calizas mudstone margosas y nodulosas en la parte inferior, de la unidad cartográfica 48. En esta localidad las calizas de la parte superior contienen una proporción significativa de restos de vertebrados reelaborados. Afloramiento situado al norte de Bujedo.



Foto 18.- Disposición caótica de bloques y niveles de brechas de calizas mudstone, correspondientes a la unidad 50, intercalados entre materiales margosos. Intersección de la Carretera Nacional y la Autopista Burgos-Bilbao entre Ameyugo y Orón.



Foto 19.- Disposición caótica de los bloques de calizas micríticas de la unidad 50 en un camino entre Ameyugo y Ayuela.



Foto 20.- Conglomerado correspondiente a la unidad 52. Cantos principalmente de carbonatos con areniscas silíceas en menor proporción, redondeados, en varios cuerpos amalgamados. La matriz es areniscosa a microconglomerática y tiene cemento de carbonatos. Afloramiento a favor de un camino entre Ameyugo y Ayuela.



Foto 21.- Arcillas rojas, grises y beigeas, limosas; limos arenosos y arenas finas limosas, a veces con cemento de carbonatos, y margas limo-arenosas, que constituyen la unidad 59. Los materiales se organizan en secuencias estrato- y grano-crecientes, y estrato- y grano-decrecientes. Trincheras del ferrocarril entre Miranda de Ebro y Badauri.



Foto 22.- Limos arcillo-arenosos, arenas limo-arcillosas y arcillas limosas más o menos arenosas, con intercalaciones de areniscas silíceas, de la unidad 64, y areniscas silíceas de grano medio a fino, y de grano medio a grueso y muy grueso, de la unidad 65. Aflo-ramiento situado al este de Sta. Gadea del Cid y al norte de Ayuelas.



Foto 23.- Cuerpos amalgamados de areniscas silíceas de grano medio a microconglomerado de la unidad 65, con base erosiva y laminación cruzada de surco, de gran escala. Afloramiento situado entre de Sta. Gadea del Cid y Municipio.



Foto 24.- Areniscas silíceas de grano grueso y conglomerados con cantos de gravas y bolos de hasta 25 cm, alternando con arcillas y arcillas limosas grises a beige de la unidades cartográficas 76 y 77 en las proximidades a Estavillo.



Foto 25.- Megabrecha de bloques de calizas, dolomías y areniscas en menor proporción, correspondientes a la unidad 84. Los bloques se encuentran grano-soportados. Trinchera del ferrocarril en la proximidades a Valverde de Miranda.

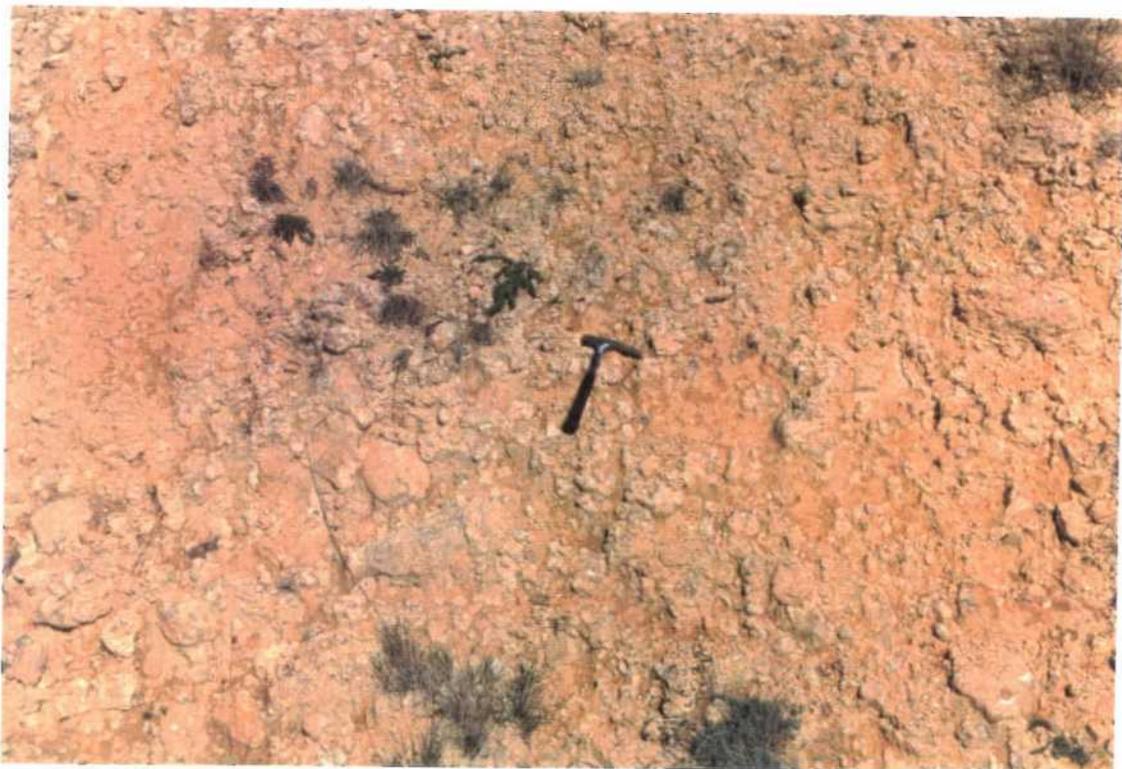


Foto 26.- Conglomerado de cantos de carbonatos, mal clasificados y caóticos, soportados por una matriz arcillosa y limo-arenosa de la unidad 84. Proximidades a Valverde de Miranda.



Foto 27.- Gravera desarrollada en los materiales de la terraza superior del río Ebro (unidad 86), al sur de Miranda de Ebro. En esta zona el espesor de estos materiales es excepcional, debido a su singular posición paleogeográfica. Puede observarse la laminación y surco de gran escala correspondiente a las barras de gravas, y la presencia de horizontes orgánicos.

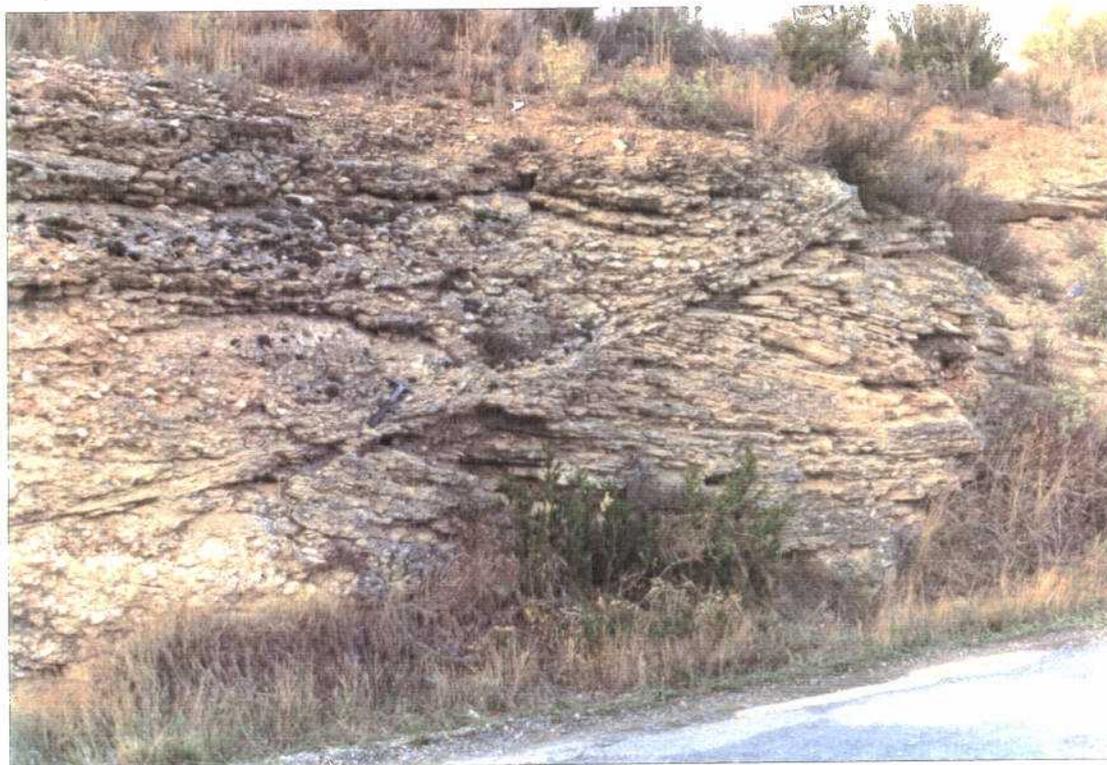
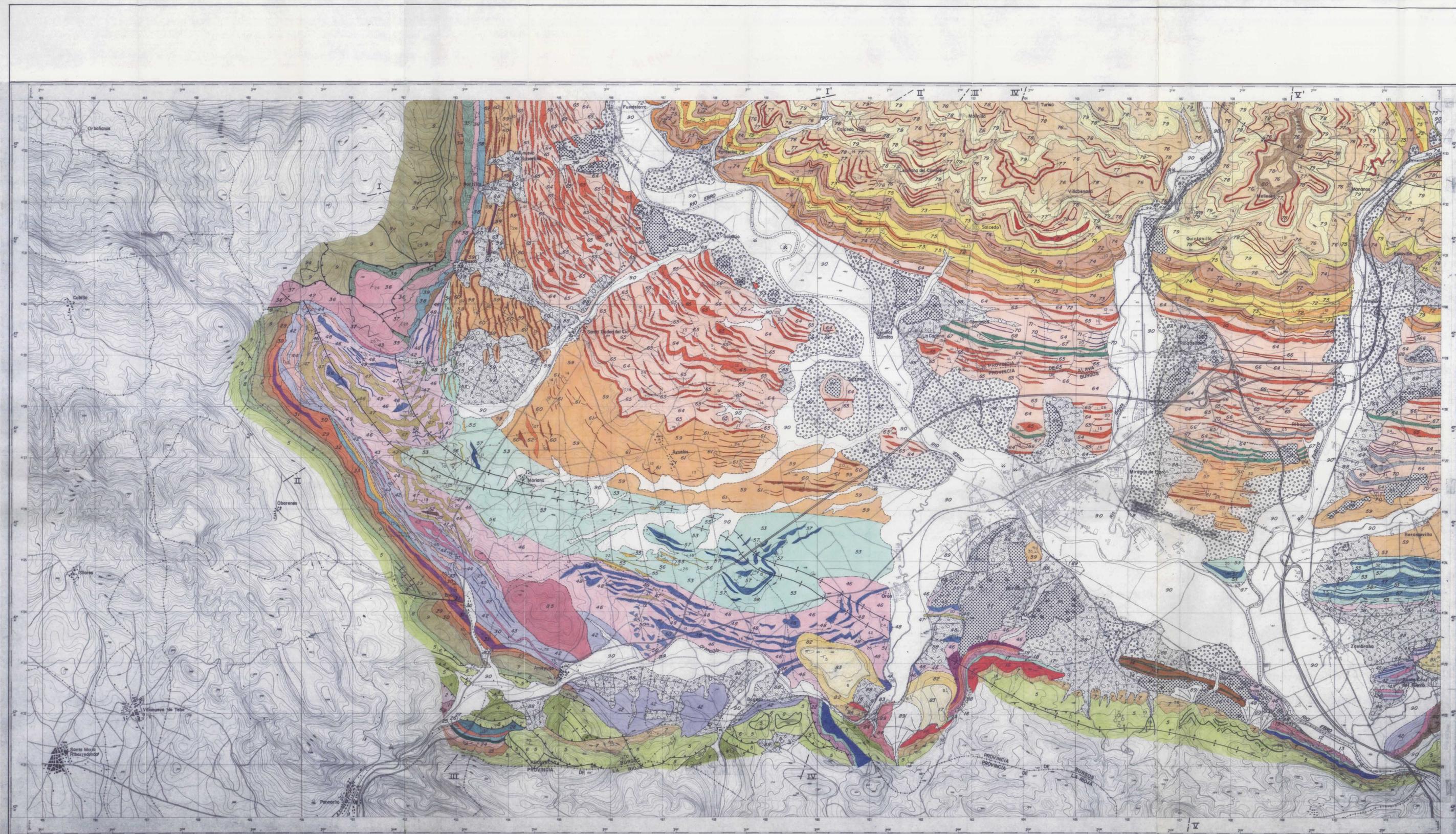


Foto 28.- Barras de gravas compuestas por conglomerados de cantos de carbonatos y silíceos en matriz margo-limosa y cemento de carbonatos. Corresponde a las facies de abanicos aluviales de la unidad 89 al sureste de Iricio.



Foto 29.- Laminación cruzada de surco de grán escala y alto ángulo en materiales conglomeráticos de la unidad 89. Afloramiento situado en la carretera de Iricio a Haro, al sureste de la primera localidad.

ANEXO 2
PLANOS



LEYENDA

CUATERNARIO		84	85
PIEDRA	CONGLOMERADO DE VALVERDE	84	85
UNIDAD DE CALCAERA	UNIDAD DE CALCAERA DE VALVERDE DE MIRANDA	83	81
UNIDAD DE VILLABAZANA	UNIDAD DE VILLABAZANA	82	80
UNIDAD DE FONTECHA	UNIDAD DE FONTECHA	79	78
UNIDAD DE SANTA GADEA	UNIDAD DE SANTA GADEA	78	77
UNIDAD DE AYUELAS	UNIDAD DE AYUELAS	75	74
UNIDAD DE MORIANA	UNIDAD DE MORIANA	73	72
UNIDAD DE ORDEN	UNIDAD DE ORDEN	67	66
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	66	65
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	64	63
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	59	58
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	57	56
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	55	54
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	49	48
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	47	46
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	44	43
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	42	41
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	40	39
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	38	37
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	35	34
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	34	33
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	33	32
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	32	31
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	31	30
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	30	29
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	29	28
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	28	27
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	27	26
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	26	25
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	25	24
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	24	23
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	23	22
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	22	21
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	21	20
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	20	19
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	19	18
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	18	17
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	17	16
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	16	15
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	15	14
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	14	13
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	13	12
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	12	11
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	11	10
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	10	9
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	9	8
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	8	7
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	7	6
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	6	5
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	5	4
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	4	3
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	3	2
UNIDAD DE ENCIO	UNIDAD DE ENCIO	2	1

TERTIARIO (PARTE)		86	87	88	89
EDOCENO - OLIGOCENO	UNIDAD DE VILLABAZANA	86	87	88	89
	UNIDAD DE FONTECHA	85	86	87	88
MIOCENO	UNIDAD DE SANTA GADEA	84	85	86	87
	UNIDAD DE AYUELAS	83	84	85	86
OLIGOCENO	UNIDAD DE MORIANA	82	83	84	85
	UNIDAD DE ORDEN	81	82	83	84
EOCENO	UNIDAD DE ENCIO	80	81	82	83
	UNIDAD DE ENCIO	79	80	81	82

CRETACICO - TERTIARIO (PARTE)		90	91	92	93
SANTONIENSE (PARTE) - PALEOCENO (?)	BORDE ESTE	90	91	92	93
	AREA DE ENCIO	90	91	92	93
SANTONIENSE (PARTE) - PALEOCENO (?)	ESCAMA DE PANCORBO	90	91	92	93
	ESCAMA DE BARBURURI	90	91	92	93
SANTONIENSE	ESCAMA DE PANCORBO	90	91	92	93
	ESCAMA DE BARBURURI	90	91	92	93
CONIACIENSE	ESCAMA DE PANCORBO	90	91	92	93
	ESCAMA DE BARBURURI	90	91	92	93
TURONIENSE	ESCAMA DE PANCORBO	90	91	92	93
	ESCAMA DE BARBURURI	90	91	92	93
CENOMANIENSE	ESCAMA DE PANCORBO	90	91	92	93
	ESCAMA DE BARBURURI	90	91	92	93
ALBIENSE	ESCAMA DE PANCORBO	90	91	92	93
	ESCAMA DE BARBURURI	90	91	92	93
JURASICO	INDIFERENCIADO	90	91	92	93
TRIASICO	FACIES KEUPER	90	91	92	93

SIMBOLOS CONVENCIONALES

..... CONTACTO NORMAL	—+— CABALAMIENTO	→ DIRECCION Y BUZAMIENTO
..... CONTACTO NORMAL SUPUESTO	—+— CABALAMIENTO SUPUESTO	→ BUZAMIENTO INVERTIDO
..... CONTACTO DISCONTINUO	—+— ANTICLINAL	→ ESCAPE DE TERRAZA
..... DISCONTINUIDAD SUPUESTA	—+— ANTICLINAL SUPUESTO	→ GRABENA
..... DISCONTINUIDAD SUPUESTA	—+— SINCLINAL	→ CANTERA
..... CONTACTO MECANICO	—+— SINCLINAL SUPUESTO	→ SITUACION DE CORTEZ VULCANICAS
..... FALLA		

ESQUEMA DE SITUACION

MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE MIRANDA

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOGRÁFICO DE ESPAÑA

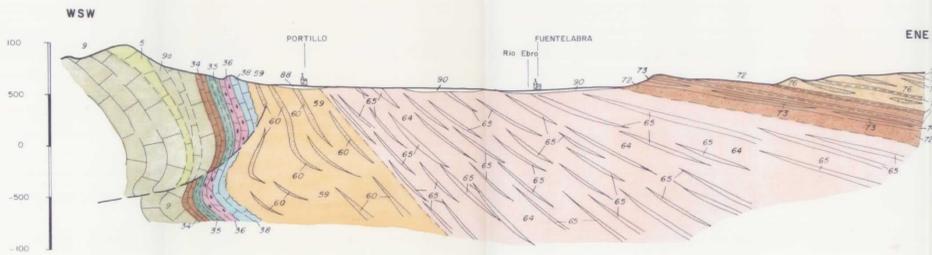
PROYECTO ESTUDIOS DE ASISTENCIA EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEA A ORGANISMOS DE CUENCA Y COMUNIDADES AUTONOMAS DE GALICIA, LA RIOJA, PAIS VASCO Y LA RIOJA (ZONA DEL NORTE Y Ebro)

INVESTIGACION HIDROLOGICA DEL TERCERO DE LA CUENCA MIRANDA-TREVIÑO

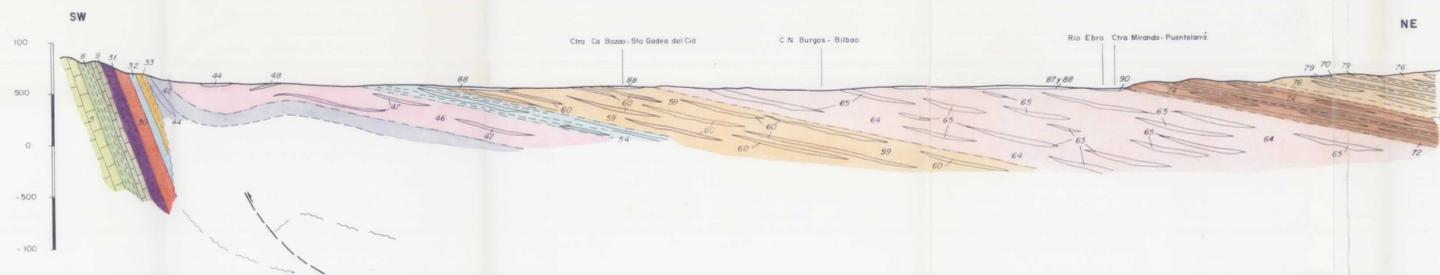
ELABORADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONVULSION
C. G. S.	Febrero 1991	F. Carreras	J. J. Gómez Pérez	1:25.000	C. G. S., S. A.

PLANO N.º 5

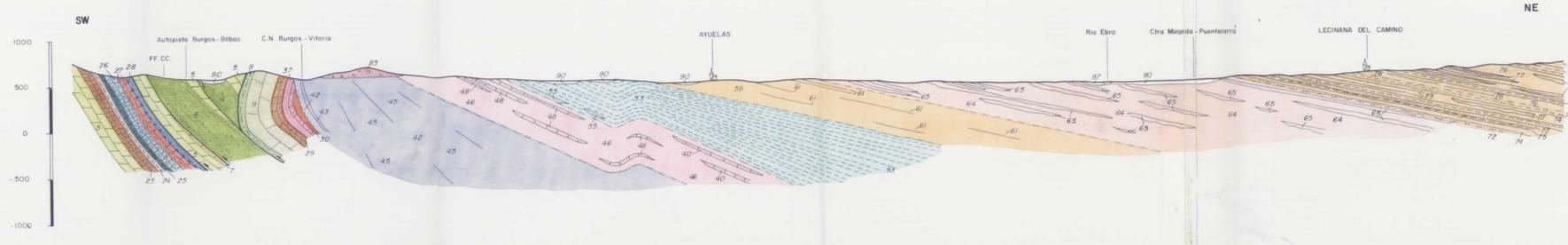
CORTE I-I'



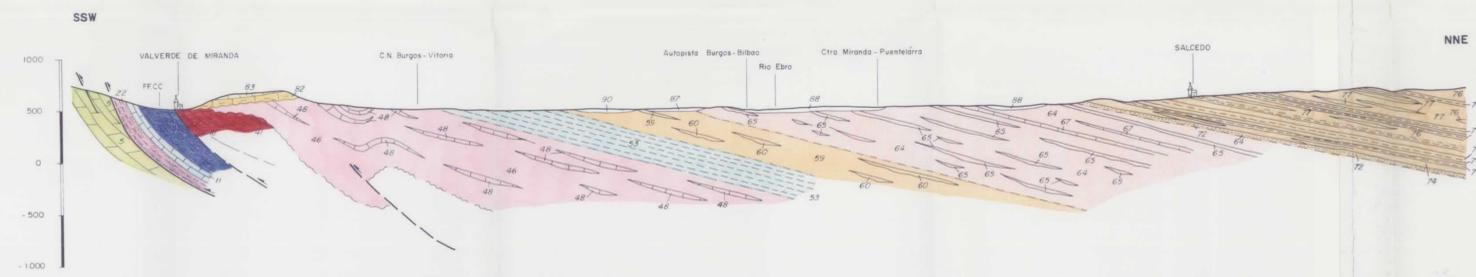
CORTE II-II'



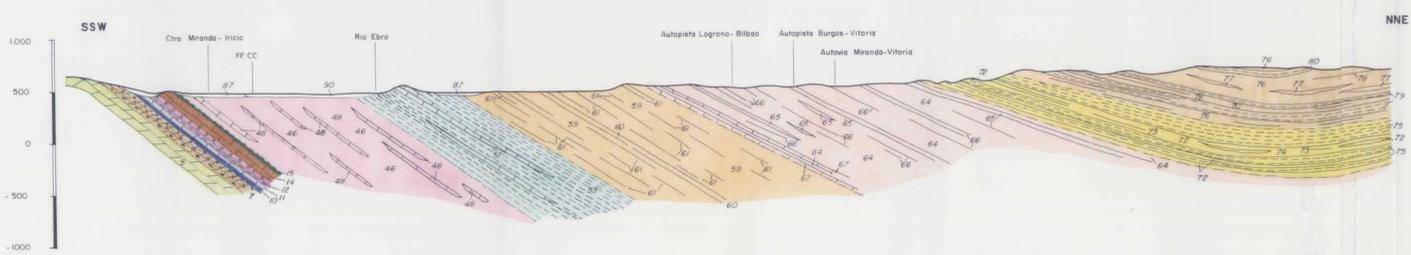
CORTE III-III'



CORTE IV-IV'



CORTE V-V'



LEYENDA

CUATERNARIO	86	87	88	89	90
-------------	----	----	----	----	----

UNIDAD	ESQUEMA DE VALVERDE DE MIRANDA	ESQUEMA DE FUENTELABRA	ESQUEMA DE PORTILLO
UNIDAD DE FUENTELABRA	84	85	86
UNIDAD DE PORTILLO	87	88	89
UNIDAD DE FUENTELABRA	90	91	92
UNIDAD DE PORTILLO	93	94	95
UNIDAD DE FUENTELABRA	96	97	98
UNIDAD DE PORTILLO	99	100	101

- 80.- ARENAS Y GRAVAS, LOCALMENTE LIMOS ARENOSOS.
- 81.- CONGLOMERADOS Y ARENISCAS, LOCALMENTE ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS Y GRAVILLAS.
- 82.- LIMOS ARCILLO-ARENOSOS Y ARCILLAS ARENOSAS CON GRAVAS Y GRAVILLAS.
- 83.- GRAVAS, GRAVILLAS Y BOLSOS EN MATRIZ ARENOSA, CON INTERCALACIONES DE ARENAS Y LIMOS A VECES ARCILLOSOS.
- 84.- GRAVAS, GRAVILLAS Y BOLSOS REDONDEADOS, GRANO SOPORTADO O EN MATRIZ ARENOSA, CON INTERCALACIONES DE ARENAS Y LIMOS.
- 85.- CONGLOMERADOS CON INTERCALACIONES DE ARCILLAS LIMO-ARENOSAS.
- 86.- CONGLOMERADO DE VALVERDE DE MIRANDA.
- 87.- MEGACLASTOS Y CONGLOMERADO DE CANTOS SOPORTADOS POR UNA MATRIZ ARCILLOSA Y LIMO-ARENOSA.
- 88.- UNIDAD CALABEA DE VALVERDE DE MIRANDA.
- 89.- CAPAS DE ARENISCAS GRISAS CON GASTROPODOS.
- 90.- ALTERNANCIA IRREGULAR DE CALIZAS MISTONEAS Y MARGAS GRISAS A BLANQUECINAS.
- 91.- CONGLOMERADO DE STA. CRUZ DE FIBRO.
- 92.- CONGLOMERADOS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS CALABEAS.
- 93.- UNIDAD DE VILLABEZANA.
- 94.- ARCILLAS Y ARCILLAS LINDAS GRISAS A BETES, A VECES ARENOSAS.
- 95.- ARCILLAS Y ARCILLAS LINDAS GRISAS A BETES, A VECES ARENOSAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, MARGAS Y MICROCONGLOMERADOS.
- 96.- CAPAS DE ARENISCAS DE LA UNIDAD 77.
- 97.- ARENISCAS SILICEAS Y MICROCONGLOMERADOS, HACIA LA PARTE ESTE, CONGLOMERADOS CON CEMENTO DE CARBONATOS.
- 98.- ARENISCAS Y MICROCONGLOMERADOS, ALTERNANDO CON ARCILLAS Y ARCILLAS LINDAS GRISAS A BETES.
- 99.- UNIDAD DE FONTECHA.
- 100.- ARCILLAS ALTO LINDAS DE COLORES BEJES, A VECES ALGO ARENOSAS, Y ARENISCAS.
- 101.- ARCILLAS, ARCILLAS LIMO-ARENOSAS Y ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
- 102.- CAPAS DE ARENISCAS DE LA UNIDAD 72.
- 103.- ARENISCAS SILICEAS ALTERNANDO CON ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS, A VECES ALGO CALABEAS.
- 104.- UNIDAD DE STA. GADEA.
- 105.- YESOS INTERCALADOS ENTRE LIMOS, ARCILLAS LINDAS, ARENISCAS FINAS Y CALIZAS.
- 106.- CAPAS DE CALIZAS DE LA UNIDAD 87.
- 107.- CALIZAS MISTONEAS GRISAS, A VECES CON INTERCALACIONES DE MARGAS GRISAS, LOCALMENTE FRECUENTES MARGAS Y MICROCONGLOMERADOS.
- 108.- CAPAS DE LA UNIDAD 87.
- 109.- CALIZAS MISTONEAS GRISAS Y ARENISCAS SILICEAS INTERCALADAS ENTRE MATERIALES FINOS DE TIPO MARGAS Y ARCILLO-LIMOS.
- 110.- CAPAS DE ARENISCAS SILICEAS DE GRANO MEDIO A FINO, BARRA VEZ GRUESO.
- 111.- ARENISCAS SILICEAS DE GRANO FINO A MUY GRUESO, Y LOCALMENTE MICROCONGLOMERADOS.
- 112.- LIMOS ARCILLO-ARENOSOS, ARENAS LIMO-ARCILLOSAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, CALIZAS Y YESOS.
- 113.- UNIDAD DE AYUELAS.
- 114.- CALIZAS MISTONEAS, A VECES ARENOSAS, GRISAS CLARAS.
- 115.- CONGLOMERADOS LOCALMENTE MICROCONGLOMERADOS, Y ARENISCAS.
- 116.- CAPAS DE ARENISCAS DE LA UNIDAD 85.
- 117.- ARENISCAS Y MICROCONGLOMERADOS, LOCALMENTE CONGLOMERADOS.
- 118.- ARCILLAS AZULAS, GRISAS Y BETES LINDAS, LIMOS ARENOSOS Y ARENAS FINAS LINDAS, A VECES CON CEMENTO DE CARBONATOS.
- 119.- UNIDAD DE MORIANA.
- 120.- CAPAS DE CALIZAS DE LA UNIDAD 57.
- 121.- CALIZAS MISTONEAS BLANQUECINAS A GRISAS CLARAS CON INTERCALACIONES DE MARGAS Y MARGALIZAS GRISAS A MARGALIZAS.
- 122.- CAPAS DE ARENISCAS DE LA UNIDAD 58.
- 123.- ARENISCAS Y MICROCONGLOMERADOS, LOCALMENTE CONGLOMERADOS.
- 124.- CONGLOMERADOS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
- 125.- MARGAS Y ARCILLAS HOLLIZAS, CON INTERCALACIONES DE LIMOS, ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y CALIZAS MISTONEAS.
- 126.- UNIDAD DE ORON.
- 127.- CAPAS DE CALIZAS DE LA UNIDAD 57.
- 128.- CALIZAS MISTONEAS BLANQUECINAS A GRISAS CLARAS CON INTERCALACIONES DE MARGAS Y MARGALIZAS GRISAS A MARGALIZAS.
- 129.- CAPAS DE ARENISCAS DE LA UNIDAD 58.
- 130.- ARENISCAS Y MICROCONGLOMERADOS, LOCALMENTE CONGLOMERADOS.
- 131.- CONGLOMERADOS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
- 132.- MARGAS Y ARCILLAS HOLLIZAS, CON INTERCALACIONES DE LIMOS, ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y CALIZAS MISTONEAS.
- 133.- UNIDAD DE ENCIO.
- 134.- CONGLOMERADOS A MICROCONGLOMERADOS.
- 135.- ARENISCAS SILICEAS CONCRETAS POR CARBONATOS.
- 136.- BLOQUES DE CALIZAS MISTONEAS ENTRE MATAJES MARGOSOS.
- 137.- CAPAS DE CALIZAS MISTONEAS, ARENISCAS CALABEAS Y CALIZAS DE LAS UNIDADES 47 Y 48.
- 138.- CALIZAS MISTONEAS GRISAS CLARAS A BLANQUECINAS, EN LA PARTE CENTRAL CALIZAS MISTONEAS A PASESTONES FOSFORADAS.
- 139.- CALIZAS ARENOSAS Y LIMO-ARENOSAS, MARGAS Y ARENISCAS CON TERMINOS MICROCONGLOMERADOS A CONGLOMERADOS.
- 140.- MARGAS Y ARCILLAS CALABEAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, CALIZAS ARENOSAS, CALIZAS MISTONEAS, BLOQUES DISOLUTIVOS DE CALIZAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS.
- 141.- UNIDAD DE ENCIO.
- 142.- CALIZAS GRANITICAS Y BIOCLASTICAS.
- 143.- ZONA DE ENCIO.
- 144.- CALIZAS GRANITICAS Y BIOCLASTICAS.
- 145.- ZONA DE ENCIO.
- 146.- DOLOMITAS CRISTALINAS BETESAS Y CALIZAS MISTONEAS BEJES A GRISAS, AL ESTE BIOCORTITAS Y CALIZAS MISTONEAS CON BUELOS SOLUTIVOS EN LA BASE.
- 147.- ZONA DE BAZO-PORTILLO.
- 148.- DOLOMITAS ARENOSAS Y ARENISCAS CON CEMENTO DOLOMITICO.
- 149.- CALIZAS GRANITICAS A INTRUSION GRISAS, BIOCLASTICAS CON BIOCORTITAS Y BIOCORTITAS HACIA LA PARTE SUPERIOR CALIZAS ARENOSAS Y DOLOMITAS CRISTALINAS.
- 150.- CAPAS DE ARENISCAS DE LA UNIDAD 39.
- 151.- BRECCHA DOLOMITICA Y DOLOMITAS BRECCHOSAS Y BRECCHAS ARENOSAS.
- 152.- ARCILLAS Y MARGAS VERTICILAS, CON INTERCALACIONES DE BIOCORTITAS, BIOCORTITAS Y BIOCORTITAS.
- 153.- CALIZAS MARGOSAS, PASESTONES Y GRANITICAS BIOCLASTICAS.
- 154.- ZONA DE ENCIO.
- 155.- MARGAS GRISAS, CALABEAS, CON INTERCALACIONES DE CALIZAS Y MARGALIZAS BLANQUECINAS, Y ARCILLAS MARGOSAS HOLLIZAS.
- 156.- ARENISCAS CON YESOS BIOCORTITAS Y CEMENTO DE CARBONATOS.
- 157.- BRECCHAS DOLOMITICAS Y DOLOMITAS BRECCHOSAS, LOCALMENTE MARGOSAS DE SILEX Y FINAS INTERCALACIONES DE MARGAS.
- 158.- ARENISCAS, ARENAS LIMO-ARCILLOSAS, ARCILLAS ARENOSAS, CALIZAS MARGOSAS BIOCLASTICAS, CALIZAS GRISAS ALTERNANDO CON MARGAS, Y ARCILLAS VERTICILAS.
- 159.- DOLOMITAS ARENOSAS Y MARGAS, A VECES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, MARGAS ARENOSAS, CALIZAS Y MARGAS.
- 160.- DOLOMITAS ARENOSAS Y MARGAS, A VECES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, MARGAS ARENOSAS, CALIZAS Y MARGAS.
- 161.- ESCAMA DE PANCIENNO.
- 162.- CALIZAS MISTONEAS BLANQUECINAS A VECES CON BUELOS DE SILEX, BRECCHAS DE CARBONATOS, MARGAS, CALIZAS LINDAS BLANQUECINAS, ARCILLAS VERTICILAS Y ARENISCAS.
- 163.- CALIZAS MISTONEAS MARGOSAS DE COLORES BLANQUECINOS CON INTERCALACIONES DE MARGALIZAS.
- 164.- MARGAS GRISAS Y BRECCHAS MISTONEAS, CON INTERCALACIONES DE CALIZAS MISTONEAS Y DOLOMITAS MARGOSAS.
- 165.- CALIZAS PASESTONES A MARGOSAS Y MARGAS, A VECES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, MARGAS ARENOSAS, CALIZAS Y MARGAS.
- 166.- DOLOMITAS ARENOSAS Y MARGAS, CON INTERCALACIONES DE LIMOS ARENOSOS.
- 167.- DOLOMITAS ARENOSAS Y MARGAS, CON INTERCALACIONES DE LIMOS ARENOSOS.
- 168.- ESCAMA DE VALVERDE.
- 169.- ARCILLAS Y MARGAS GRISAS A VERTICILAS CON INTERCALACIONES DE CALIZAS MISTONEAS Y DOLOMITAS MARGOSAS, CALIZAS BIOCLASTICAS, MARGAS GRISAS Y BETES, Y ARENISCAS.
- 170.- ESCAMA DE BAZO-PORTILLO.
- 171.- ARENISCAS CON GRANOS DE FORMAS DE TAMAÑO GRAVILLAS, BUELOS BIOCORTITAS DE OSTREIDOS.
- 172.- MARGAS LINDAS CON INTERCALACIONES DE BIOCORTITAS Y BIOCORTITAS.
- 173.- DOLOMITAS MICROCRISTALINAS CON "PATAS" DE BIOCORTITAS Y BIOCORTITAS Y DOLOMITAS ARENOSAS.
- 174.- ARCILLAS LINDAS CON INTERCALACIONES DE BIOCORTITAS Y BIOCORTITAS BLANQUECINAS.
- 175.- ARENISCAS SILICEAS CON CEMENTO DE CARBONATOS.
- 176.- DOLOMITAS ARENOSAS Y ARENISCAS CON CEMENTO DE CARBONATOS.
- 177.- MARGAS Y MARGALIZAS CON BUELOS CALABEAS.
- 178.- ESCAMA DE ENCIO.
- 179.- CALIZAS PASESTONES A MARGOSAS BIOCLASTICAS, CALIZAS GRANITICAS Y DOLOMITAS CRISTALINAS GRISAS.
- 180.- CONGLOMERADOS CON INTERCALACIONES DE MARGAS GRISAS, DOLOMITAS ARENOSAS, BRECCHAS DOLOMITICAS, LIMOS ARENOSOS Y ARCILLOSOS, DOLOMITAS ARENOSAS Y CALIZAS.
- 181.- ARCILLAS Y MARGAS GRISAS A BRECCHAS CON INTERCALACIONES DE CALIZAS MISTONEAS Y DOLOMITAS MARGOSAS.
- 182.- CALIZAS PASESTONES CON BIOCORTITAS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE CALIZAS MISTONEAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS.
- 183.- MATERIALES DE COLORES TRAZADO A CRETALES (LIMOS).
- 184.- ARENISCAS BLANQUECINAS DE GRANO FINO A MUY FINO Y MEDIO, CON CEMENTO CARBONATICO, Y DOLOMITAS MARGOSAS.
- 185.- CALIZAS PASESTONES A GRANITICAS BIOCLASTICAS CON ABUNDANTES FORAMINIFEROS (PRODOMINANT LACAZINI Y MILIOIUS).
- 186.- CAPAS DE CALIZAS PASESTONES A GRANITICAS DE LA UNIDAD 9.
- 187.- MARGAS GRISAS A BLANQUECINAS, CALABEAS Y ALGO LINDAS.
- 188.- DOLOMITAS CRISTALINAS Y BRECCHAS DOLOMITICAS.
- 189.- CAPAS DE CALIZAS Y DOLOMITAS DE LA UNIDAD CARBONATICA.
- 190.- CALIZAS MARGOSAS A MARGOSAS BIOCLASTICAS A INTERCALACIONES DE DOLOMITAS CRISTALINAS Y BRECCHAS.
- 191.- ARENAS DE BUELOS, ARENAS VERTICILAS, A VECES CON CANTOS DE CUARZO Y CUARCITA, DE INTERCALACIONES DE ARCILLAS Y BUELOS CARBONATOS ELONGADOS CON YESO.
- 192.- DOLOMITAS MARGOSAS Y MICROCRISTALINAS.
- 193.- BRECCHAS SUBCALABEAS CON TRILABIA GRITICA.
- 194.- ARCILLAS AUTOGONAS MISTONAS Y MARGAS MISTONAS.

UNIDAD	SANTONIENSE (PARTE) - PALEOCENO (?)		SANTONIENSE (PARTE) - PALEOCENO (?)	
	BORDE ESTE	AREA DE ENCIO	ESCAMA DE BAZO-PORTILLO	ESCAMA DE PANCIENNO
UNIDAD DE FUENTELABRA	40	41	28	29
UNIDAD DE PORTILLO	39	33	27	28
UNIDAD DE FUENTELABRA	38	32	26	27
UNIDAD DE PORTILLO	37	31	25	26
UNIDAD DE FUENTELABRA	36	30	24	25
UNIDAD DE PORTILLO	35	29	23	24
UNIDAD DE FUENTELABRA	34	28	22	23
UNIDAD DE PORTILLO	33	27	21	22
UNIDAD DE FUENTELABRA	32	26	20	21
UNIDAD DE PORTILLO	31	25	19	20
UNIDAD DE FUENTELABRA	30	24	18	19
UNIDAD DE PORTILLO	29	23	17	18
UNIDAD DE FUENTELABRA	28	22	16	17
UNIDAD DE PORTILLO	27	21	15	16
UNIDAD DE FUENTELABRA	26	20	14	15
UNIDAD DE PORTILLO	25	19	13	14
UNIDAD DE FUENTELABRA	24	18	12	13
UNIDAD DE PORTILLO	23	17	11	12
UNIDAD DE FUENTELABRA	22	16	10	11
UNIDAD DE PORTILLO	21	15	9	10
UNIDAD DE FUENTELABRA	20	14	8	9
UNIDAD DE PORTILLO	19	13	7	8
UNIDAD DE FUENTELABRA	18	12	6	7
UNIDAD DE PORTILLO	17	11	5	6
UNIDAD DE FUENTELABRA	16	10	4	5
UNIDAD DE PORTILLO	15	9	3	4
UNIDAD DE FUENTELABRA	14	8	2	3
UNIDAD DE PORTILLO	13	7	1	2
UNIDAD DE FUENTELABRA	12	6	0	1
UNIDAD DE PORTILLO	11	5	0	0
UNIDAD DE FUENTELABRA	10	4	0	0
UNIDAD DE PORTILLO	9	3	0	0
UNIDAD DE FUENTELABRA	8	2	0	0
UNIDAD DE PORTILLO	7	1	0	0
UNIDAD DE FUENTELABRA	6	0	0	0
UNIDAD DE PORTILLO	5	0	0	0
UNIDAD DE FUENTELABRA	4	0	0	0
UNIDAD DE PORTILLO	3	0	0	0
UNIDAD DE FUENTELABRA	2	0	0	0
UNIDAD DE PORTILLO	1	0	0	0
UNIDAD DE FUENTELABRA	0	0	0	0
UNIDAD DE PORTILLO	0	0	0	0



Instituto Tecnológico GeoMinero de España

PROYECTO ESTUDIO DE ASESORAMIENTO EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS A LOS SERVICIOS DE CIENCIA Y COMERCIO DE AUTONOMIAS CASTILLA-LA LEON.

INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DEL TENDIDO DE LA CUENCA MIRANDA-TREVIÑO

CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA DE MIRANDA.

PLANO N° 6

DIBUJADO: C. G. S. FECHA: Febrero 1991. COMPROBADO: F. Carreras. AUTOR: J.J. Gomez. ESCALA: 1:25.000. CONSULTOR: C.S. S. A.