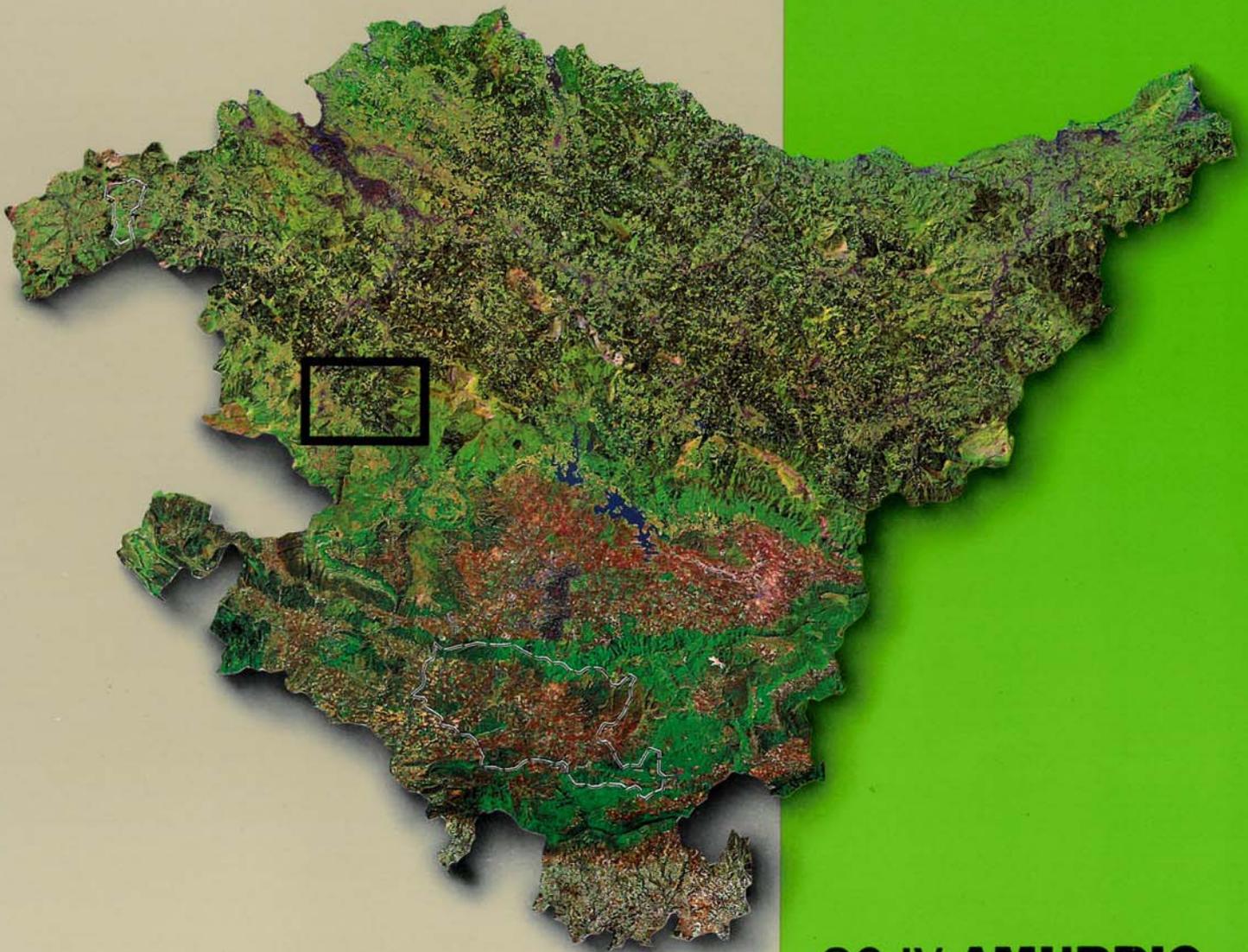




EVE

Mapa Geológico
del País Vasco

*Euskal Herriko
Mapa Geologikoa*



86-IV AMURRIO

E: 1/25.000



**Mapa Geológico
del País Vasco**

***Euskal Herriko
Mapa Geologikoa***

86-IV AMURRIO

E:1/25.000

Edita: **ENTE VASCO DE LA ENERGIA**

Impreso en: **Gráficas Indauchu, S.A.**

Polígono "El Campillo" - Gallarta (Vizcaya)

Tel.: (94) 636 36 76

Depósito Legal: BI-1180-92

I.S.B.N.: 84-88302-23-1

La presente hoja del MAPA GEOLOGICO DEL PAIS VASCO, a escala 1:25.000, ha sido realizada por el siguiente equipo de trabajo:

ENTE VASCO DE LA ENERGIA

A. Garrote Ruiz
J. García Portero

INGEMISA

A. Arriola Garrido
E. Eguiguren Altuna
I. García Pascual
R. Garrote Ruiz

Han participado como colaboradores: J. García Mondéjar y V. Pujalte Navarro, (UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO), que han asesorado en los capítulos de Estratigrafía y Sedimentología.

Los trabajos de campo fueron realizados en el año 1986.

INDICE

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	9
1. ESTRATIGRAFIA	11
1.1. Trías Keuper.....	11
1.2. Unidad de Gorbea.....	11
1.3. Cuaternario.....	18
2. SEDIMENTOLOGIA	19
2.1. Ciclo Supraurgoniano (Albocenomaniense).....	19
2.2. Ciclo Cretácico superior (Cenomaniense medio - Campaniense).....	20
3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	27
BIBLIOGRAFIA	29

INTRODUCCION

El cuadrante de Amurrio a escala 1:25.000 forma parte de la hoja número 86 ("Landaco") del Mapa Topográfico a escala 1:50.000, situándose sobre territorios del Sur de Bizkaia y Norte de Alava.

Esta zona presenta al Sur una morfología suave, dominada por un amplio valle con lomas y colinas poco elevadas, mientras que el Norte es más montañoso. Las cotas más destacadas son el alto de Nafakorta (1014 m.), monte Kolo-meta (1001 m.), Bardaola (588 m.) y alto de San Pedro (706 m.). Está atravesado por los ríos

Nervi6n y Altube en sus cursos altos. El principal n6cleo de poblaci6n es Amurrio.

Geol6gicamente, este cuadrante se sitúa en las estribaciones orientales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco - Cantábrica. Los materiales aflorantes pertenecen al Trías Keuper y al Cretácico (Albiense superior a Coniaciense basal). El Cretácico inferior tiene carácter detrítico (Formaci6n Balmaseda); a partir del Cenomaniense va adquiriendo un carácter cada vez más carbonatado.

1. ESTRATIGRAFIA

En base a criterios paleogeográficos y tectónicos, se han diferenciado, en un área más extensa que el propio cuadrante, varias unidades separadas entre sí por accidentes estructurales de importancia regional (figura 1.1.).

Todos los afloramientos de este cuadrante pertenecen a la Unidad tectoestratigráfica de Gorbea, a excepción de los formados por materiales triásicos que, dado su carácter alóctono, no se han incluido en ninguna Unidad.

1.1. TRIAS KEUPER

Al Norte de Orduña y ocupando el ángulo suroeste del cuadrante, afloran, en forma diapírica, los materiales triásicos. Se trata de **arcillas abigarradas con yesos, localmente brechificadas (1)**. Las arcillas son las clásicas de los afloramientos triásicos, de tonos vinosos y estructura interna caótica. Los yesos afloran localmente (zona de La Muera) constituyendo cuerpos bien delimitados, en forma masiva o estratificada. Normalmente estos materiales están brechificados en las zonas próximas al borde diapírico, donde incluyen numerosos cantos calizos o enclaves de roca encajante. Las brechas pueden tener diferente granulometría y en ellas se observan algunos cantos ofíticos, otros de arenisca y abundantes cuarzos bipiramidales. Sobre estos materiales se desarrollan localmente costras carbonatadas, oquerosas, de aspecto carniolar, probablemente originadas por pro-

cesos cuaternarios. Las concreciones pueden llegar a tener potencias de hasta 1 metro.

Dentro del conjunto se pueden observar grandes enclaves de rocas cretácicas fuertemente tectonizadas.

1.2. UNIDAD DE GORBEA

La Unidad de Gorbea está representada en este cuadrante por dos complejos litológicos bien definidos: el Complejo Supraurgoniano (definido por la Fm. Balmaseda) y el Cretácico superior carbonatado.

Sobre los materiales urgonianos no aflorantes en este cuadrante y (quizás localmente) en paso lateral con parte de los mismos, se dispone un potente conjunto terrígeno definido como **Complejo Supraurgoniano (Fm. Balmaseda)**. Se trata de materiales depositados por la progradación de un sistema de abanicos deltaicos de gran magnitud, y ocupan la mayor parte del cuadrante. Está formado por litologías de granulometría variada (conglomerados, areniscas y lutitas) que alternan en mayor o menor proporción. En base a estos criterios de abundancia relativa de las diferentes litologías, pueden establecerse, dentro del complejo, tres términos diferentes que se describen a continuación en orden cronoestratigráfico.

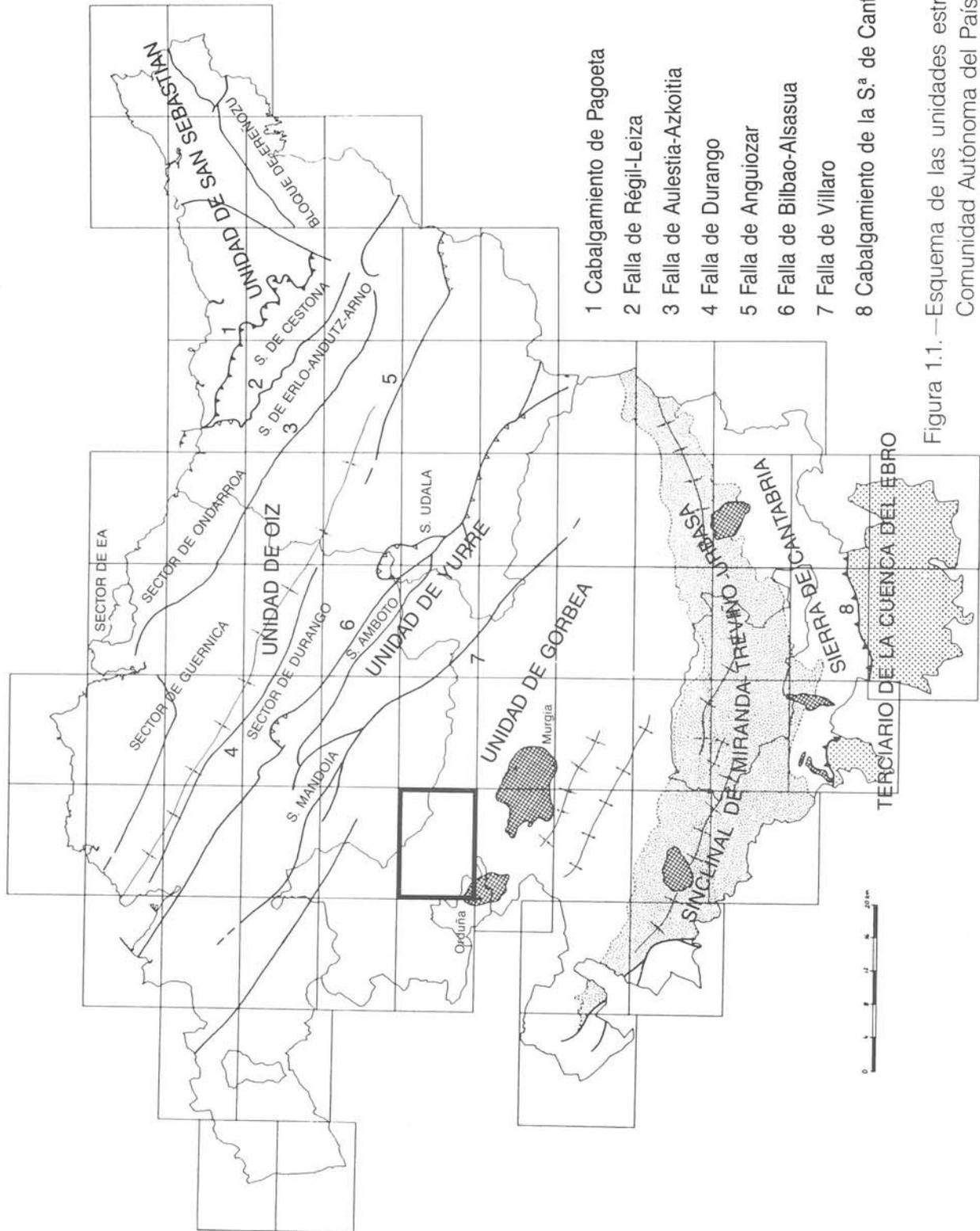


Figura 1.1.—Esquema de las unidades estructurales de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Con el término **lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas (2)** se definen aquellos tramos con un claro predominio de las granulometrías más finas. Son tramos constituidos fundamentalmente por limolitas predominantes sobre las argilitas. Las lutitas están mal estratificadas presentando una laminación gruesa. Muestran colores oscuros y tienen abundante materia orgánica y mica blanca dispersa, así como sulfuros (pirita) que por oxidación llegan a dar tonos rojizos. La estratificación está marcada por finos y escasos nivelillos de arenisca o por la alineación de septarias o nódulos carbonatados característicos de estos tramos. Estos nódulos con frecuencia tienen el núcleo ferruginizado. El Complejo Supraurgoniano comienza en el ángulo noreste de la hoja con un tramo que responde a estas características y que, aunque en este cuadrante sólo se observa su parte alta, tiene una potencia cercana a los 500 metros en esta transversal. Hacia el SE (cuadrante de Gorbea), el término lutítico se dispone solapando al litosomo calizo de Itxina -Gorbea disminuyendo rápidamente de potencia hasta desaparecer, mientras que hacia el NO (cuadrante de Llodio) se dispone sobre los equivalentes margosos de Itxina aumentando progresivamente su potencia. En este tramo basal se reconocen distintos niveles areniscosos, no cartografiados, intercalados, que muestran frecuentemente estructuras turbidíticas. Este tipo de facies lutítica se repite nuevamente a techo de la Fm. Balmaseda, donde desarrolla una gran potencia, cercana a los 1.000 m.

Otra facies terrígena que se ha diferenciado dentro de la formación es aquella constituida por areniscas y lutitas, en la que no se observa un predominio claro de una de las dos litologías. Los tramos que presentan esta facies se han definido como **alternancia de areniscas y limolitas; intercalaciones decimétricas de calizas arenosas (3)**. Las areniscas son en esta facies litarenitas de tonos grises, frecuentemente teñidas de rojo por oxidación de menas metálicas, bien estratificadas en bancos

desde centimétricos a decimétricos, con abundante mica blanca y laminación paralela y cruzada de ripples. Las limolitas intercaladas con los niveles areniscosos presentan las mismas características que el término (2). En las secuencias positivas se dan canalizaciones y estratificaciones cruzadas de bajo ángulo. Aunque esta facies alternante es bastante homogénea, en algunos tramos el tamaño de grano de las limolitas puede superarse localmente, dándose una alternancia de litarenita - grauvaca negra de grano fino - muy fino. Pueden observarse con cierta frecuencia nivelillos de lignitos que no superan en ningún caso algunos centímetros de potencia.

La facies representada por este término está muy extendida en todo el Complejo Supraurgoniano pero sobre todo forma un cuerpo central cuya potencia (que puede superar los 1.500 metros en el corte de la autopista A-68) aumenta sensiblemente hacia el Sureste.

Una característica típica en los términos (2) y (3) es la frecuente presencia, a techo de las secuencias negativas, de intercalaciones de calizas arenosas o areniscas calcáreas en bancos decimétricos, por lo general sin entidad cartográfica. La fauna más común en ellos consta de orbitolinas, ostreidos y otros bivalvos. Estos niveles se conocen como "de abandono", dado que se consideran originados por la colonización de los fondos por comunidades de organismos, durante breves episodios de interrupción de aportes arenosos en los lóbulos deltaicos.

Las facies más areniscosas, o con un claro predominio de las granulometrías gruesas sobre las finas, se han definido como **areniscas, localmente microconglomerados (4)**. Constituyen paquetes de varios metros de potencia, formados mayoritariamente por bancos decimétricos - métricos de areniscas (litarenitas - arenitas), de grano medio a grueso, y separados generalmente por finos estratos lutíticos. Estos niveles lutíticos son siempre minoritarios

dentro del conjunto llegando incluso a estar ausentes en las facies más areniscosas.

A escala del cuadrante, los tramos areno - conglomeráticos constituyen intercalaciones dentro del término alternante (3), existiendo entre ellos tránsitos graduales a pequeña y gran escala. Hacia el Sureste las facies areniscosas van adquiriendo progresivamente mayor desarrollo, haciéndose más frecuentes y potentes. Paralelamente la granulometría de algunos niveles se hace más grosera, apareciendo potentes niveles mal estratificados y desorganizados, en los que aparecen zonas microconglomeráticas, e incluso ocasionalmente conglomeráticas, con límites difusos.

Algunos de los citados "niveles de abandono" con mayor entidad cartográfica han sido diferenciados como **calizas y calizas arenosas (5)**. De todos ellos, destaca por su potencia un nivel localizado en el ángulo sureste del cuadrante y que corresponde a una barra polifásica de caliza "wackestone" - "packstone" con fauna de pequeños bivalvos y orbitolinas. Está organizada en estratos decimétricos - métricos separados por superficies netas quizá con cierto carácter erosivo.

A excepción del último tramo lutítico, la autopista A - 68 ofrece un corte excelente de la Fm. Balmaseda.

Con el nombre de **Cretácico superior** (RAT, 1959) se definen un conjunto de materiales de plataforma carbonatada comprendidos entre el techo de las diversas formaciones terrígenas del Complejo Supraurgoniano (en este caso la formación Balmaseda), que se sitúa en el tránsito entre Cenomaniense inferior y medio, y la base de los tramos calizos paleocenos o, en su caso, de los conglomerados terciarios.

Dentro de la hoja, los materiales del Cretácico superior ocupan el tercio suroccidental. En una primera aproximación, el conjunto puede dividirse en dos grupos (figura 1.2.):

- I. — "Alternancias Cenomanienses" (Cenomaniense superior - Turoniense basal?)
- II. — "Serie de Orduña", de carácter margoso y calizo, que abarca materiales desde el Turoniense inferior hasta, como mínimo, el Campaniense medio; estando representados en este cuadrante únicamente los tramos más bajos, hasta el Coniaciense basal.

Las **Alternancias Cenomanienses** se corresponden con el impropiaamente denominado "flysch de bolas" (CIRY y MENDIZABAL, 1949), de edad Cenomaniense superior - Turoniense basal, y con la parte alta de la formación Arceniega (AMIOT, 1982). Afloran irregularmente en una banda de dirección NO - SE, desde Respaldiza hasta los alrededores de Oiar-do, así como en forma de enclaves dentro del diapiro de Orduña. El contacto con los últimos tramos lutíticos del C. Supraurgoniano presenta cierto carácter transicional. Las lutitas van haciéndose más carbonatadas y paralelamente comienzan a intercalar cada vez más niveles calcáreos.

En general se trata de un conjunto formado por diversos tipos de alternancias entre calizas y/o margocalizas y margas y/o limolitas. La abundancia relativa de estas litologías varía considerablemente según la localización vertical u horizontal. Este hecho lleva al establecimiento, dentro de las alternancias cenomanienses, de varios términos diferenciables en cartografía que se describen a continuación.

La combinación litológica mayoritaria en este conjunto se ha definido como **margas y pasadas margocalizas (6)**. A grandes rasgos puede describirse como una alternancia irregular de margocalizas o calizas nodulosas y margas o limolitas. Se trata de una alternancia de estratos "duros" y "blandos" en bancos centimétricos - decimétricos. Los niveles duros presentan un característico aspecto noduloso.

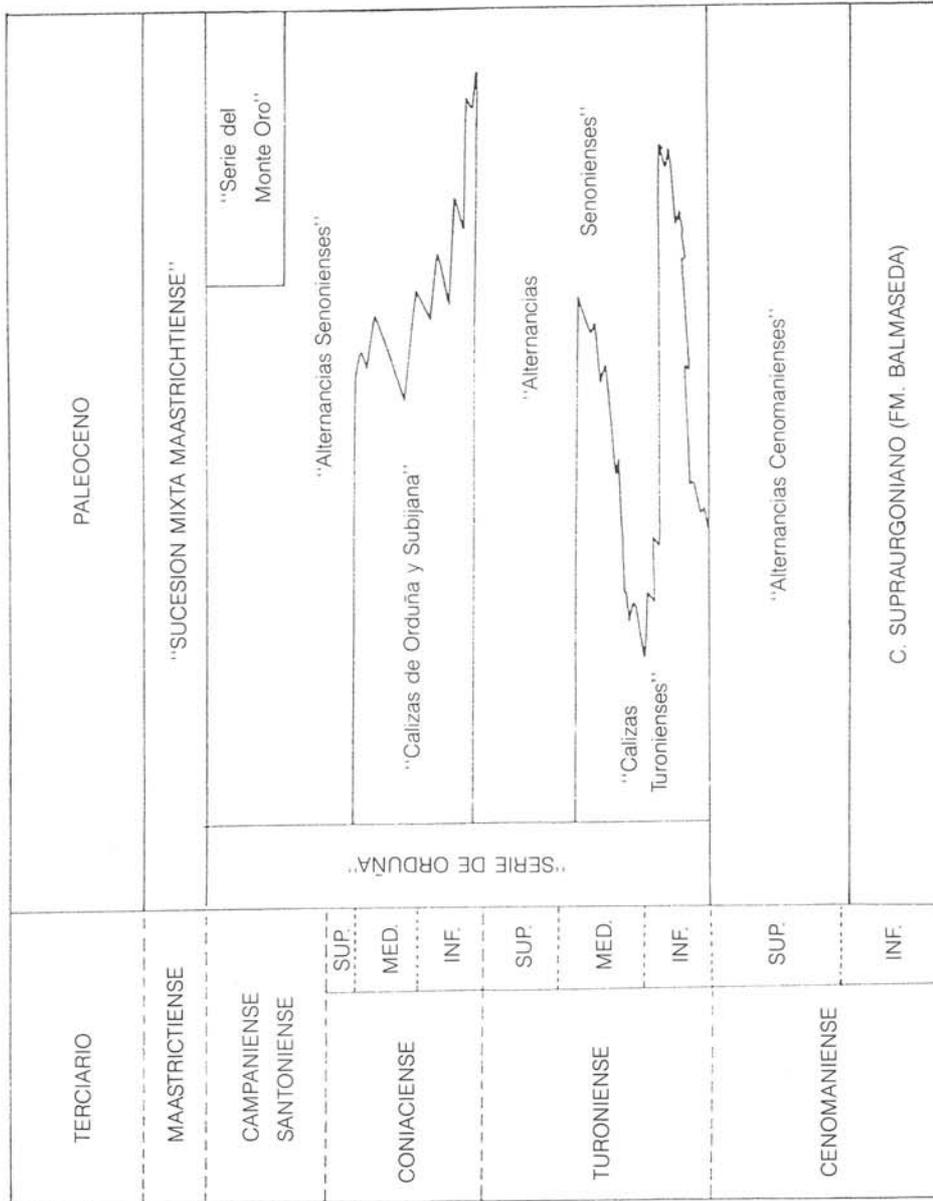


Figura 1.2.—Distribución de los elementos estratigráficos descritos en el texto, para el Cretácico superior.

Dentro de este término general se intercalan otros de características limolíticas (7), calcareníticas (9) o alternantes (8), que se describen a continuación.

El porcentaje de niveles duros dentro de la masa margolimolítica puede presentar notables variaciones verticales o laterales. Así, los tramos caracterizados por una notable ausencia de niveles duros se han definido como **limolitas (7)**. Se trata de un término esencialmente limolítico, por lo general muy calcáreo, en el que se intercalan ocasionalmente finos estratos centi - decimétricos de caliza o margocaliza frecuentemente nodulosa. Aflora en dos bandas de extensión lateral kilométrica, situadas en la mitad inferior del conjunto de las alternancias, con potencias cercanas a 200 y 75 metros respectivamente.

Sobre todo a techo, las alternancias cenomanienses pueden presentarse más netas y rítmicas. En esta facies, además de los componentes duros habituales, pueden aparecer niveles calcareníticos y/o areniscosos. Los tramos que presentan esta facies se han definido como **alternancia de margocalizas, calcarenitas arenosas y margas (8)**. Se trata litológicamente de la misma facies que el término general indiferenciado (6) con la particularidad de ser una alternancia regular y rítmica de margas y margocalizas en estratos netos, escasamente nodulizados de potencias centi - decimétricas.

Los bancos duros aparecen en porcentajes altos (40 - 60 % aproximadamente). Comúnmente los estratos de caliza son calcareníticos - arenosos. La regularidad y aspecto flyschoides se acentúa hacia arriba en la serie. En niveles aislados se da una abundante fauna de equinodermos. Se observan superficies de truncamiento de bajo ángulo, muy netas, probablemente debidas a "slumps". La potencia de la banda principal de afloramientos con esta facies puede superar los 225 metros.

Dentro de los cuerpos flyschoides (8), y preferentemente a techo de los mismos, se distinguen niveles bioclásticos de conchas de bivalvos, con texturas de "rudstone" y/o "grainstone", en forma generalmente de secuencias negativas. Se han definido como **calcirruditas y calcarenitas bioclásticas (9)**. La potencia de los niveles es variable (5 - 15 cm aproximadamente). Es característica su aparición como barras calcareníticas con escaso componente de grano fino, o bien en alternancia con estratos de calcarenita fina y limolita o marga.

Hacia el Noroeste se hace patente una disminución de las intercalaciones, tanto limolíticas (7) como rítmicas (8). Por otro lado, es posible que la discordancia basal de las calizas del Turoniense (10) (observada localmente), tenga validez en todo el área, con lo cual, la potencia total de la serie del Cenomaniense superior que se estima cercana a 1.100 metros en su parte central podría reducirse hacia el Sureste.

La **Serie de Orduña** consta de tres elementos principales (figura 1.2.): "calizas turonienses", "alternancias senonienses" y "calizas de Orduña". En este cuadrante se reconocen el primero y la parte basal del segundo de estos elementos.

En contacto discordante sobre los últimos tramos de alternancias cenomanienses se dispone un conjunto de **calizas margosas, margocalizas y margas (10)** (Calizas del Turoniense). La apariencia de la serie es la de estar fraccionada en bancos alternantes (en ocasiones hasta métricos) de caliza masiva y marga o margocaliza menos resaltante. El examen en detalle de los bancos duros pone de relieve su división en estratos más finos, decimétricos, con contactos netos en general. Las características principales de este tramo son su regularidad y monotonía en composición y geometría. Se observan discordancias de bajo ángulo en su contacto de muro. La idea general que se

obtiene a partir de los datos disponibles es la de que un litosoma tabular calizo uniforme recubre en ligera discordancia una serie detrítica de litología más variada y de geometría más compleja.

El término origina algunos resaltes topográficos con buenos afloramientos en áreas como los alrededores de Lekamaña. También pueden encontrarse afloramientos como enclaves dentro del Trías, en el diapiro de Orduña. Allí presentan un carácter netamente calizo con fauna diversa (incluso algún posible ammonites de pequeño tamaño).

A techo de este conjunto se dispone un complejo carbonatado correspondiente a las alternancias senonienses, constituido por margas, margocalizas y calizas. La abundancia relativa de estas litologías se utiliza como criterio para establecer distintas facies dentro del conjunto, diferenciables como términos en cartografía:

Margas y margocalizas; bancos calcareníticos aislados (11). Es un término "blando" no alternante, compuesto por una masa general margosa más o menos carbonatada (margas calcáreas) en la que se intercalan niveles o zonas difusas de carácter margocalizo y estratos decimétricos (hasta 1,5 metros de potencia) de caliza, caliza margosa o calcarenita. Está representado principalmente en la parte inferior del corte de la subida al alto de San Pedro (o Zunbi - Zanba, cuadrante de Orduña), donde puede presentar una potencia máxima cercana a los 200 metros. Dentro de este término general pueden distinguirse, en la zona limítrofe entre los cuadrantes de Amurrio y Orduña, varias facies de alternancias, diferenciadas como términos en base a la proporción de carbonato que presentan:

Alternancia de margocalizas y calizas (12). Litológicamente es una margocaliza rítmicamente enriquecida en carbonato, con abundantes niveles calcareníticos. Aflora exiguamente en este cuadrante, mientras que su po-

tencia máxima en el de Orduña puede superar los 450 - 500 metros. El contenido micropaleontológico más significativo es el siguiente: *Marginotruncana cf. pseudolinneiana*, *M. cf. coronata*, *M. cf. schneegansi*, *M. cf. sigali*, *M. cf. renzi*, *M. cf. tarfayensis*, *Dicarinella cf. imbricata*, *D. sp.* Esta asociación data un rango de edad que va desde el Turoniense superior al Coniaciense medio. Según G^a RODRIGO y Fdez. ALVAREZ (1973) se trata de biomicritas del Coniaciense que contienen *Pithonella ovalis*, *P. sphaerica*, *Rugoglobigerina*, *Hedbergella cretacea*, *Cytherella ovata*, *Cythereis*, *Pterigocythere*, *Globotruncana lapparenti*, *G. lapparenti coronata*, *G. lapparenti tricarinata*, *G. sigali* y pequeños rotálidos.

Calizas laminadas (13). Término casi exclusivamente calizo, formado por estratos centi a decimétricos laminados, a veces anastomosados, de composición mayoritariamente calcarenítica. Aflora en el borde sur del cuadrante, organizado en niveles métricos.

Alternancia de margas y margocalizas en bancos decimétricos (14). Se trata de una facies "blanda" alternante, compuesta por las litologías citadas y que aparece escasamente representada en el borde sur, alternando con términos calcáreos (13) y margocalizos (15), a escala decamétrica.

Margocalizas (masivas y estratificadas) (15). Término exclusivamente margocalizo, que se encuentra escasamente representado en la misma zona que los anteriores. Litológicamente consta de una alternancia aparente de estratos duros y blandos, si bien la naturaleza de ambos es muy similar, siendo la cantidad de carbonato una diferenciación de origen más bien diagenético. Localmente, esta diferenciación entre estratos es mínima, adquiriendo la roca un aspecto masivo. El contenido micropaleontológico más significativo es el siguiente: *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. renzi*, *M. paraconcovata*, *M. cf. sigali*, *M. sinuosa*, *Dicarinella imbricata*, *Hedbergella gr. simplex*, *H. frandrini*. La asociación faunística da una edad Turoniense superior - Coniaciense inferior.

1.3. CUATERNARIO

Sobre los materiales triásicos y cretácicos se depositan sedimentos recientes de origen diverso.

Los **depósitos de terrazas fluviales (16)** están constituidos por acumulaciones de materiales de diferentes granulometrías con alta variabilidad espacial tanto en vertical como en horizontal. Normalmente se trata de gravas redondeadas, englobadas en una matriz areno-limosa. El espesor visible es variable, alcanzando en algunos puntos los cuatro metros, pero son más frecuentes las ocasiones en las que el espesor no llega a un metro. Las terrazas adquieren especial desarrollo en el aluvial del río Nervión a su paso por Amurrio.

Los **depósitos aluviales (17)** presentan unas características muy similares a los depósitos de terraza, si bien el espesor es mayor y más regular. La extensión del aluvial del río Nervión alcanza dentro del cuadrante más del 4 km².

Los **depósitos fluvioglaciares (18)** provienen de la acción del agua de arroyada sobre depósitos glaciares, perdiendo parte de las fracciones finas y desmoronando las formas glaciares. Presentan un cierto grado de rugosidad superficial y un espesor que puede llegar en algunos casos a la decena de metros.

Los **depósitos glaciares (19)** reconocidos en esta hoja presentan una morfología claramente glacial de morrenas laterales, centrales, terminales y de fondo, con espesores de alrededor de una decena de metros. Están constituidos por materiales muy heterogéneos abundando las fracciones más finas. Los depósitos glaciares y fluvioglaciares son frecuentes en las cotas altas que originan las areniscas supraurgonianas (área de Txarkinetxeta).

Los depósitos de ladera, o **depósitos coluviales (20)** son muy frecuentes dentro de la zona. Se han agrupado bajo esta denominación materiales muy diversos que presentan la característica común de haberse formado por la acción de la gravedad. Los coluviales son de dos tipos: de bloques calizos (gravas sin redondear) o silíceos (algo más redondeados), ambos con abundante fracción arcillosa. Destaca por su extensión el coluvial de Lekamaña, de carácter calizo.

Los **depósitos de origen antropogénico (21)** son acumulaciones de materiales muy heterogéneos, en cuanto a origen y tamaños. Normalmente son escombreras y vertederos, aunque también se incluyen rellenos para obras civiles, como las vías férreas. Sólo son de destacar algunas escombreras en la zona minera de Baranbio.

2. SEDIMENTOLOGIA

El presente capítulo es un intento de establecer los parámetros sedimentológicos y paleogeográficos en una triple vertiente: secuencial, geométrico - estratigráfica y paleogeográfica.

En el área de trabajo aparecen, además de términos triásicos asociados al diapiro de Orduña, otros materiales pertenecientes a las potentes series del Cretácico inferior y superior, con edades comprendidas entre Albiense superior y Coniaciense basal.

A partir de la transgresión aptiense, la evolución sedimentaria del Cretácico inferior comprende dos ciclos: uno inicial constructivo carbonatado (Urgoniano), que trae consigo la implantación de sistemas arrecifales y pararrecifales, y uno final destructivo que se completó con grandes aportes terrígenos a sistemas deltaicos y de abanicos submarinos (Complejo Supraurgoniano). Finalmente, una nueva transgresión dió paso al ciclo marino del Cretácico superior. En el cuadrante de estudio se localizan materiales de los dos últimos ciclos citados:

- Ciclo Supraurgoniano (Albiense medio - superior-Cenomaniense inferior), representado en el cuadrante por la formación Balmaseda.
- Ciclo del Cretácico superior (Cenomaniense medio - Campaniense).

Cada uno de estos ciclos tectosedimentarios está compuesto por parejas o grupos de elementos estratigráficos que pueden asimilarse al concepto de "secuencia deposicional" de MITCHUM et al. (1977): casi todas ellas comienzan o están separadas por una superficie de discontinuidad que varía desde un simple cambio litológico, más o menos brusco, hasta una discordancia angular con importante pérdida de registro sedimentario por erosión o no deposición. Algunas de estas secuencias constituyen macrosecuencias de somerización en el sentido de JAMES (1979).

Los materiales triásicos, depositados en un medio continental árido, no permiten un estudio sedimentológico debido al proceso halocínético que han sufrido, el cual dificulta sobremanera el reconocimiento de secuencias verticales, y mucho más el de posibles evoluciones en la horizontal.

2.1. CICLO SUPRAURGONIANO (Albocenomaniense)

Se trata del episodio terrígeno que cierra el ciclo marino somero arrecifal urgoniano y lo separa de la sedimentación carbonatada extensiva en las grandes plataformas del Cretácico superior.

Al terminar la época de máximo desarrollo arrecifal, un sistema terrígeno deltaico, progradante desde el Sureste, chocaba contra la

barrera calcárea de Gorbea. Finalmente, hacia el Albiense medio - superior, el avance de los terrígenos superó el obstáculo y comenzó a invadir la cuenca carbonatada de Orozko en el ámbito de los cuadrantes de Llodio, Amurrio, etc., hacia el Oeste.

En su encuadre regional, los materiales de la formación Balmaseda presentan caracteres deltaicos, estando además situados entre las facies fluviales de la formación Utrillas al Sur y las formaciones de Zufía y Egino (plataformas terrígeno - carbonatadas) y Durango (talud terrígeno) al Norte. En una posición más septentrional se sitúa la formación Deba, atribuible a un ambiente de surco flysch. La distribución paleogeográfica regional está representada en la figura 2.1.

En base a las asociaciones litológicas, la formación Balmaseda se puede dividir verticalmente, en su perfil de máximo desarrollo (cuadrantes de Llodio y Amurrio), en cuatro tramos (figura 2.2.), de los cuales el II, III y IV están representados en el cuadrante. Los tres primeros son los más areniscosos, suman más de 3500 metros y corresponden al Albiense superior, período con la máxima velocidad de sedimentación. El tramo final, de más de 1000 metros, es lutítico y corresponde al Cenomaniense inferior, período con una sedimentación más lenta.

Los primeros estadios del ciclo deltaico comienzan antes de la destrucción final de la vida en las barreras de arrecifes urgonianos. Sin embargo, son las areniscas gruesas y conglomerados del tramo II las que sepultan definitivamente los arrecifes albienses (figura 2.3.). A partir de este momento comienza ya el retroceso o retrogradación deltaica, que durará hasta el Cenomaniense medio (figura 2.4.), y cuyas facies están bien representadas en el cuadrante. A lo largo de este estadio y coincidiendo con los momentos de abandono cíclico de lóbulos deltaicos, se produjeron localmente condiciones de ausencia de aportes terrígenos que permitieron un aumento de la influencia marina y la consiguiente instauración de incipientes cre-

mientos arrecifales. Estos son de muy diferente entidad, desde finos "niveles de abandono" calcareníticos y arenosos, a techo de secuencias negativas de progradación de abanico, hasta biostromos o incluso biohermos de rudistas de potencia decamétrica (área de Katxanibriano). En ellos es frecuente la exposición subaérea de los materiales, como ocurría en los últimos momentos del complejo arrecifal de Itxina.

Los espesores de los sedimentos albienses, especialmente los de granulometría más gruesa, se reducen notablemente hacia el Sureste y Noroeste a partir de un máximo en la vertical del río Altube (ver figura 2.2.). Esta disposición da idea de la geometría de la cuenca, con un alto en la zona de Gorbea y batimetría creciente hacia el ONO, lo cual origina un aumento de las potencias acumuladas y una desaparición paulatina de las facies gruesas hacia zonas más distales. La presencia de conglomerados en el área del monte Paular (cuadrante de Llodio) indica la progradación, aproximadamente desde el SSO, de un nuevo abanico deltaico que coalesce con el que tiene su zona proximal en Gorbea.

Finalmente, en la época de máxima retrogradación deltaica, el sistema comienza a sufrir una creciente influencia marina, que acaba desembocando en el inicio de la transgresión cenomaniense que da paso al Cretácico superior. Desde el punto de vista geométrico, el enorme acúmulo de sedimentos que representa la formación Balmaseda uniformiza los relieves propios del sistema urgoniano, de forma que pueden establecerse los amplios elementos paleogeográficos característicos del Cretácico superior.

2.2 CICLO CRETACICO SUPERIOR (Cenomaniense medio - Campaniense)

La transgresión cenomaniense que comienza en este ciclo es acompañada por un

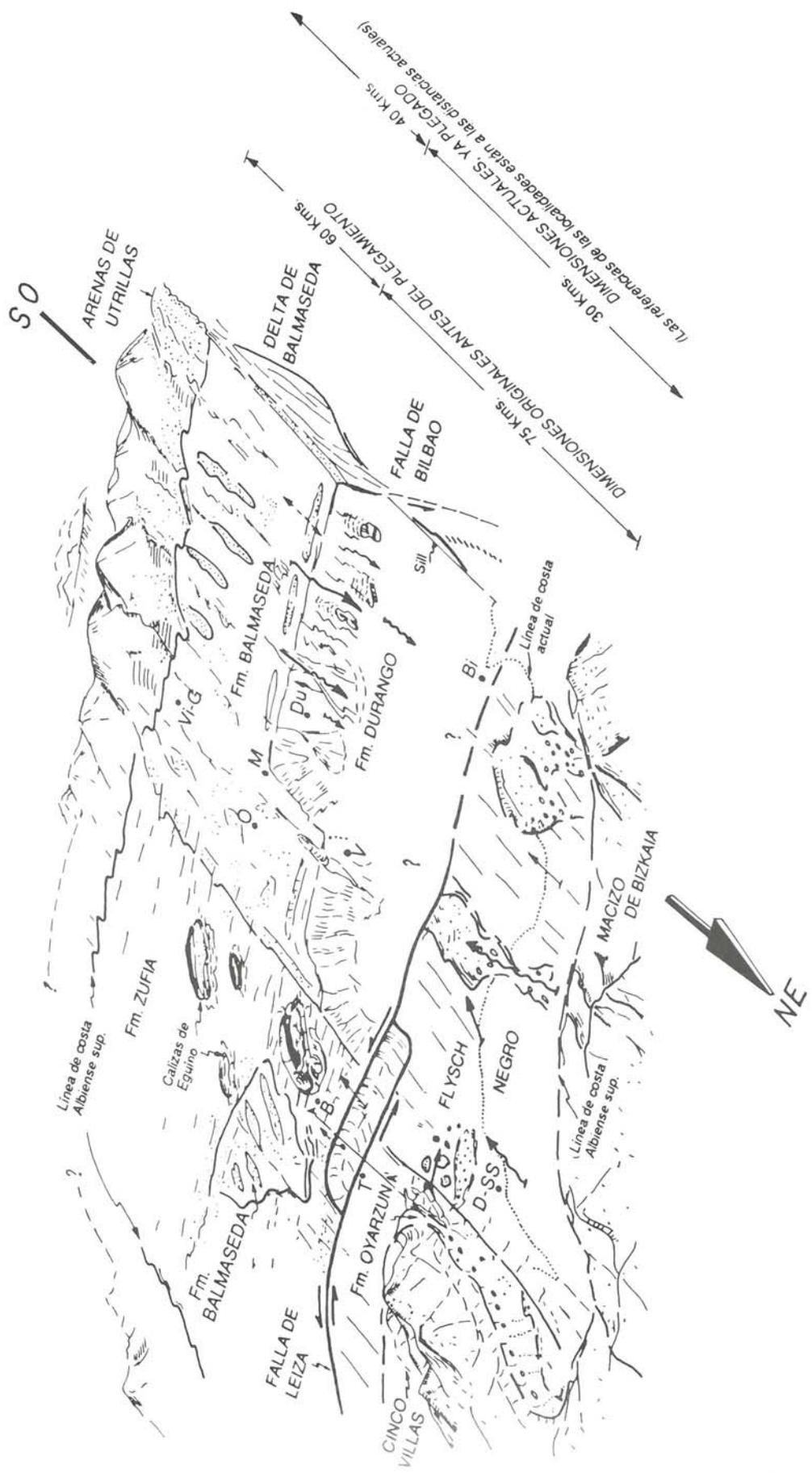


Figura 2.1.—Esquema paleogeográfico muy simplificado durante el Albiense superior. Bi-Bilbao; D-SS - Donostia-San Sebastián; Vi-G - Vitoria-Gasteiz; Tlolosa; B-Beasain; Du-Durango; V-Vergara; M-Mondragón; O-Oñate. (Explicación en el texto).

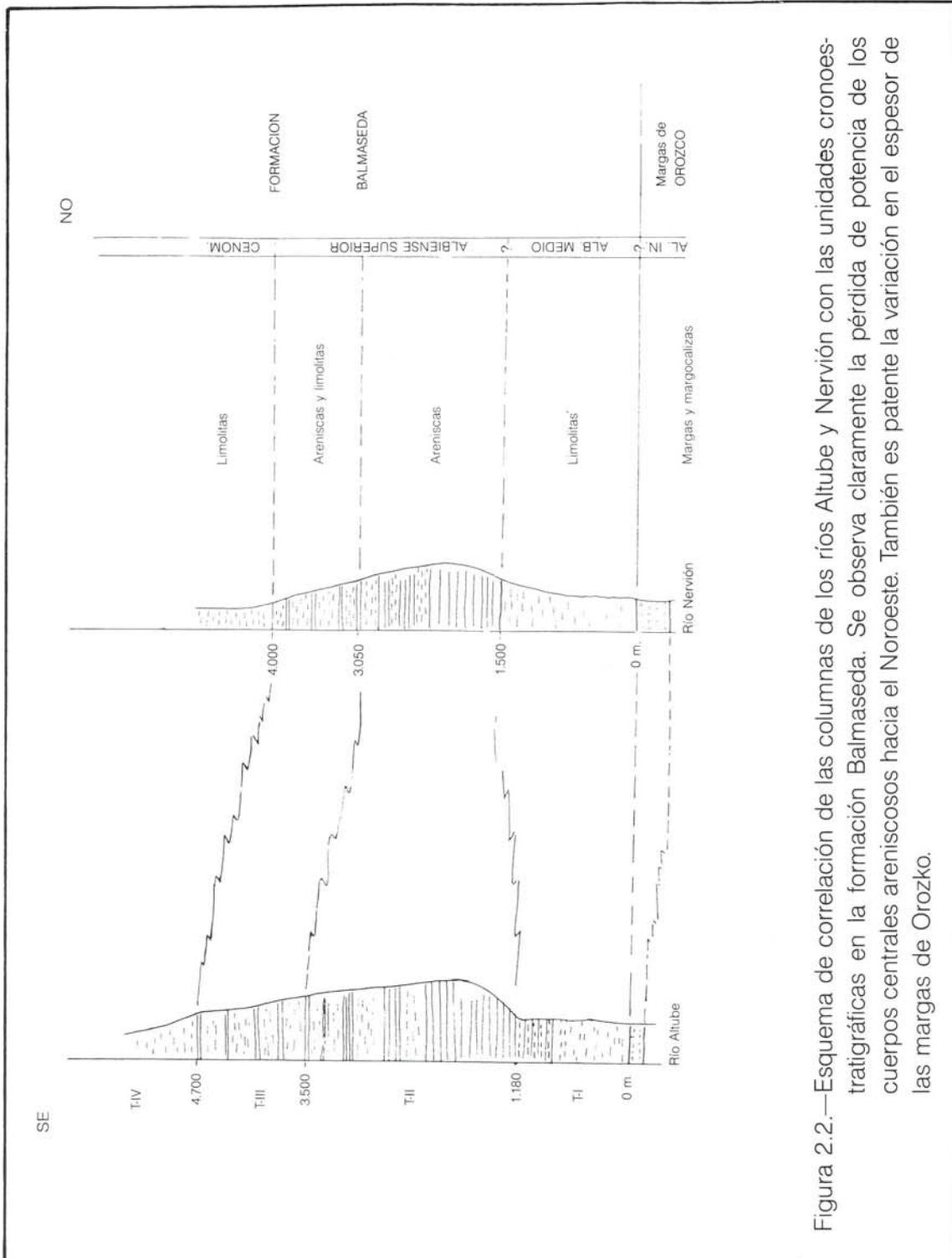
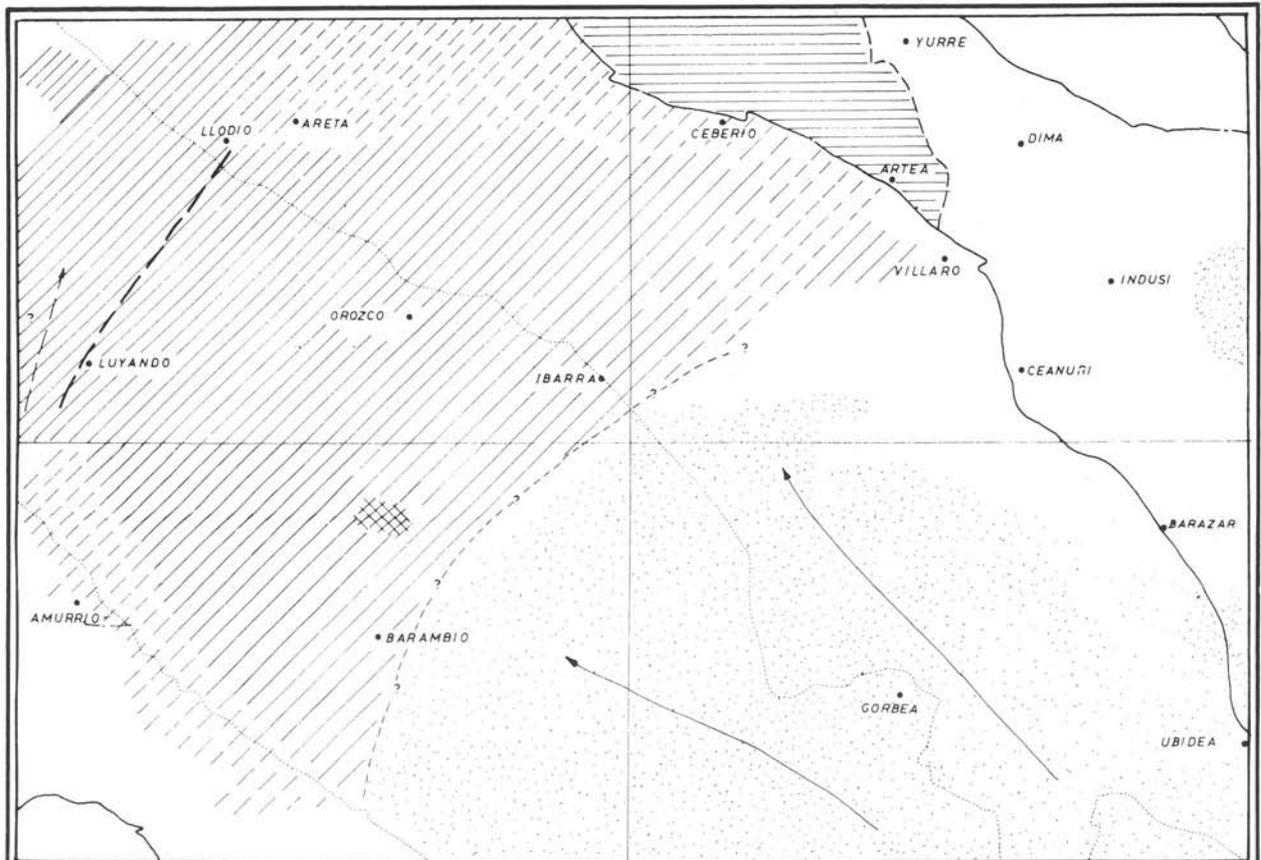


Figura 2.2.—Esquema de correlación de las columnas de los ríos Altube y Nervión con las unidades cronoes-
 tratigráficas en la formación Balmaseda. Se observa claramente la pérdida de potencia de los
 cuerpos centrales areniscosos hacia el Noroeste. También es patente la variación en el espesor de
 las margas de Orozko.



0 1 2 3 4 5 Km

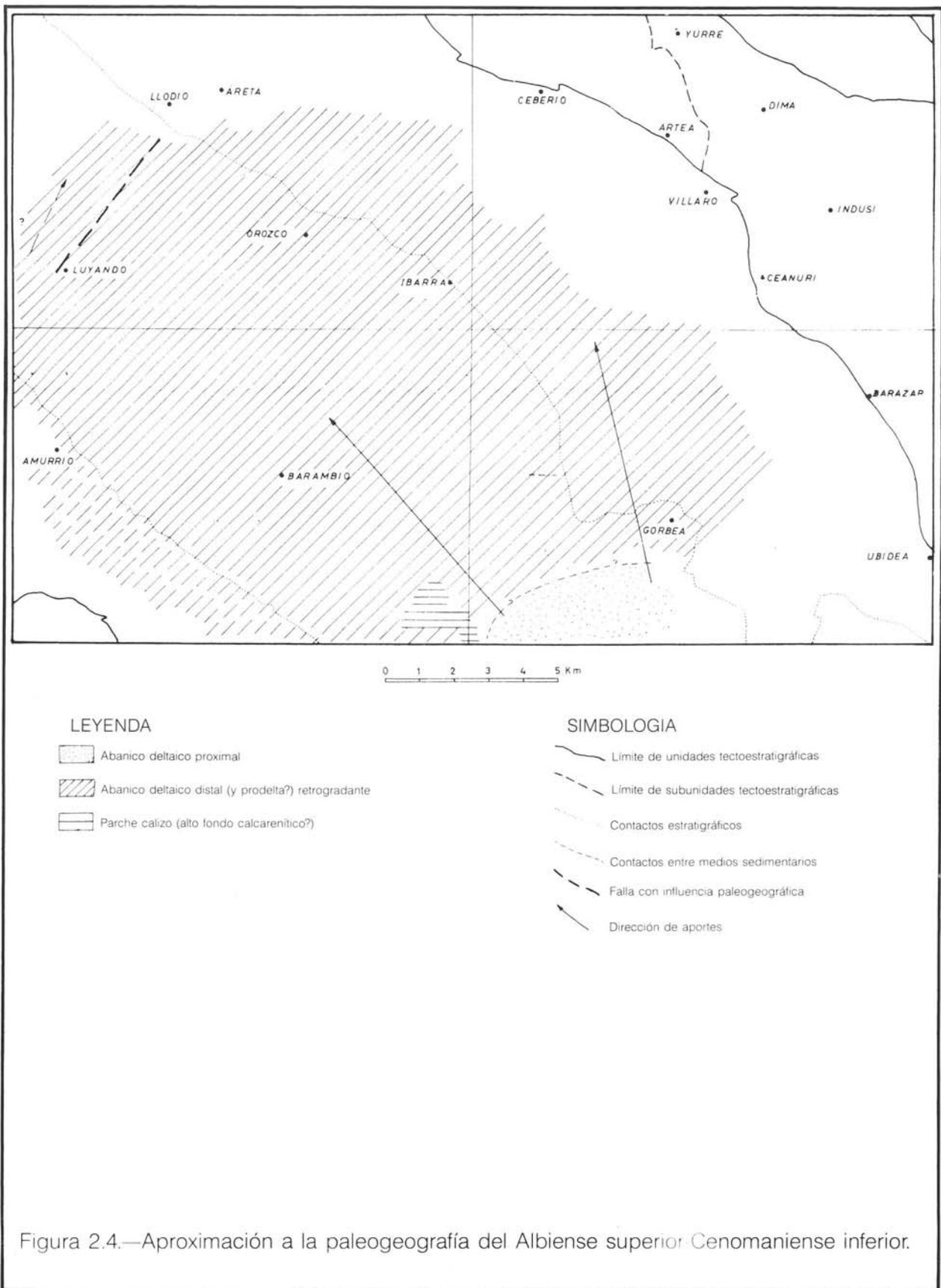
LEYENDA

-  Abanico deltaico proximal progradante (areniscas)
-  Abanico deltaico medio/distal (zona de lobulos)
a) supuesto
-  Depósitos prodeltaicos

SIMBOLOGIA

-  Límite de unidades tectoestratigráficas
-  Límite de subunidades tectoestratigráficas
-  Contactos estratigráficos
-  Contactos entre medios sedimentarios
-  Fallas con influencia paleogeográfica supuesta
-  Dirección de aportes
-  Exposición subaérea local

Figura 2.3.—Aproximación a la paleogeografía del Albiense medio y superior



basculamiento hacia el Sur que dio lugar al levantamiento del Anticlinorio de Bilbao, a un aumento de la subsidencia en el Surco Alavés (donde se produce el depósito de potentes series margosas), y a un desplazamiento del eje de subsidencia hacia el Sur hasta el Santoniense (RAMIREZ DEL POZO, 1.971).

El Ciclo consta de hasta seis secuencias deposicionales, de las cuales sólo las dos inferiores afloran en el cuadrante (ángulo suroeste, área de Orduña). Durante la primera secuencia (Cenomaniense medio - Turoniense basal), la transgresión (profundización) lenta y

continua, era contrarrestada por el desarrollo de altos fondos locales (somerización), de características casi oolíticas. Se observa que la extensión horizontal de los altos fondos está limitada por algún tipo de accidente sinsedimentario localizado en el eje Orduña - Amurrio - Llodio.

El esquema transgresivo que se viene desarrollando se ve truncado por el inicio de la segunda secuencia (Turoniense inferior - Coniaciense basal), cuando se produce un basculamiento en el entorno del diapiro de Murgia y una discordancia erosiva sobre la que se instala una plataforma calcárea extensiva, justo en la base del Turoniense.

3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

A nivel estructural este cuadrante pertenece a la Unidad de Gorbea. Dicha unidad a escala regional se sitúa al Sur del Anticlinorio de Bilbao, incluyendo en gran parte su flanco Sur. Se caracteriza por una tectónica suave que contrasta con la tectónica compleja que domina en el núcleo del Anticlinorio.

Más concretamente el cuadrante de Amurrio se situaría en el ámbito de dicho flanco sur. Los materiales aflorantes constituyen una sucesión monoclinas buzante al Sur relativamente tranquila y poco tectonizada.

Esta sucesión tan sólo se ve afectada, en la mitad noreste del cuadrante, por un sistema N 110° E de fallas al parecer de régimen distensivo. Se trata de fracturas bastante verticalizadas que llevan asociadas localmente zonas brechificadas y arrastres. Aunque se consideran de poca entidad y se las supone un salto pequeño, presentan una continuidad lateral kilométrica. En su prolongación hacia el Este, en el cuadrante de Gorbea (87-III), el sistema se hace más patente y se reconoce afectando también al sustrato calizo infrayacente. En base a las características aquí observadas se considera para estas fallas una indudable actuación sinsedimentaria. Si bien no se puede asegurar que estas fallas, en una primera etapa, originaran el escalonamiento del sustrato calizo infrayacente, a modo de incipientes "horst" y "graven" tectónicos, lo que si parece evidente es que al

menos durante la deposición del complejo del-taico actuaron ya como fallas de crecimiento, condicionando notablemente la sedimentación.

Aunque no está muy claro que pertenezcan al mismo sistema, se debe destacar la presencia de una falla de escaso rango (falla de Barambio - alto de Las Minas) cuya particularidad reside en las importantes concentraciones de Pb - Zn, en otro tiempo objeto de explotación, asociadas a su brecha de falla.

En el ángulo suroeste, la tranquilidad tectónica de la serie queda localmente interrumpida, esta vez por los efectos provocados por el emplazamiento del diapiro de Orduña.

El contacto del diapiro que a grandes rasgos es anular, en detalle es más complicado. En las proximidades del contacto se desarrollan fallas radiales de dirección aproximada N 40° E y concéntricas de regímenes complejos, que llegan a verticalizar o invertir los materiales del Cretácico superior.

A escala regional, el diapiro de Orduña se sitúa en un área caracterizada por una actividad diapírica sinsedimentaria, que creó altos y surcos condicionando la sedimentación en esta zona a partir al menos del Albiense. Es bien conocida la actividad sinsedimentaria del diapiro de Murgia (estructura cercana situada al Sureste) y los efectos causados en la serie

comprendida entre estas dos estructuras; sin embargo, el diapiro de Orduña, no parece participar de esta dinámica, puesto que no origina ningún efecto en la sedimentación respondiendo más bien a un emplazamiento simple y tardío, de una intumescencia salina.

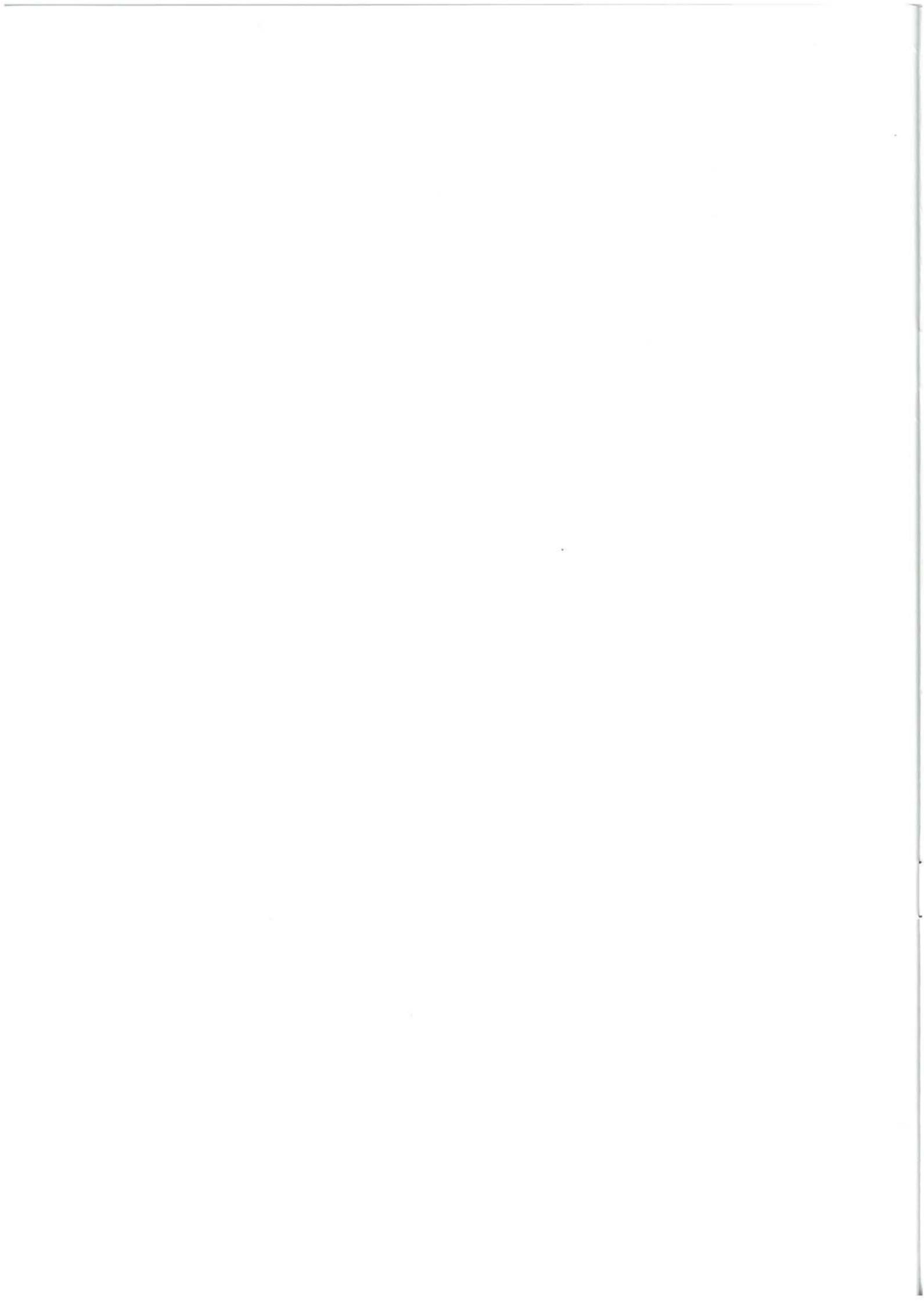
Así, mientras el diapiro de Murgia se encontraba en actividad, la zona en donde se emplaza actualmente el diapiro de Orduña quizá funcionó como un surco marginal peridiapírico en donde se depositaron grandes espesores de serie, al menos durante el Turoniense medio - Coniaciense inferior.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR TOMAS, J. M. (1975).—“Sedimentología y Paleogeografía del Albiense en la Cuenca Cantábrica”. Tesis Doctoral. *Estudios Geológicos* T. XXXI, pp. 1-213. Instituto “Lucas Mallada”, C.S.I.C. (España).
- AMIOT, M. (1982).—Notas en: “Domaine Navarre - Cantabre”. En: “Vue sur le Crétacé Basco - Cantabrique et Nord - Ibérique”. *Mémoire géologique de l'Université de Dijon*, Tomo 9, pp. 97-106.
- CIRY Y MENDIZABAL (1949).—“Contribution à l'étude du Cénomaniens et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava, et de la Navarre occidentale”. *Annales Hébert et Haug. t. VII. Livre Jubilaire Charles Jacob*. Lab. Géol. Fac. Scien. Université de Paris.
- FEUILLÉE, P.; PASCAL, A. et RAT, P. (1983).—“Le système deltaïque de Valmaseda (Albien Supérieur - Cénomaniens Inférieur)”. En: “Vue sur le Crétacé Basco - Cantabrique et nord - Ibérique”. pp. 117-122.
- GARCIA RODRIGO, B. y FERNANDEZ ALVAREZ, J. M. (1973).—“Estudio geológico de la provincia de Alava”. *Memoria del IGME*. Vol. 1, 198 pp. 54 fotos.
- JAMES, N. P. (1979).—“Shallowing - Upward sequences in carbonates”. En: “*Facies Models*”. Walker (1979) (ed.) pp. 109-121.
- MITCHUM, R. M. *et al.* (1977).—“The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis”. In PAYTON, CH. E. 1977; “Seismic stratigraphy applications to the hydrocarbon exploration”. Tulsa (Oklahoma). *Am. Ass. Petrol Geol.* pp. 53-62.
- OLIVE, A. *et al.* (1984).—“Influencia de las formaciones urgonianas en la sedimentación supraurgoniana en el sector oriental de la Cuenca Cantábrica”. *I Congreso Español de Geología*. Segovia, 9-14 Abril 1984. Tomo I; pp. 53-65.
- PUJALTE, V. (1986).—“Análisis comparativo de las facies, sistemas deposicionales y contexto estratigráfico de la marcossecuencia Oxfordiense - Kimmeridgiense en el sector de Aguilar de Campoo y de la macrosecuencia albocenomaniense en la transversal de Bilbao”. En prensa.
- PUJALTE, V. y MONGE, S. (1985).—“A tide dominated delta system in a rapidly subsiding basin: the middle Albian-lower Cenomanian Valmaseda Formation of the Basque Cantabrian Region”. *6th Europ. Reg. Mtg. Sedim. I.A.S. Lleida. Abst.* pp. 381-384.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—“Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico en el Norte de España (Región Cantábrica)”. *Memoria IGME*, T. 73, pp. 1-357.

RAMIREZ DEL POZO, J. (1973).—“Síntesis geológica de la provincia de Alava”. *Ob. Cult. C.A.M. de Vitoria* 66 pp., 20 figs., 34 láms.

VOORT, H. B. (1963).—“Zum Flyschproblem im den West Pyrenäen” *Geologische Rundschau* 53, pp. 220-233.



EUSKO JAURLARITZA

INDUSTRIA ETA ENERGI SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA Y ENERGIA