



EVE

Mapa Geológico
del País Vasco

*Euskal Herriko
Mapa Geologikoa*



86-II LLODIO

E: 1/25.000

**Mapa Geológico
del País Vasco**

***Euskal Herriko
Mapa Geologikoa***

86-II LLODIO

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-1187-92

I.S.B.N.: 84-88302-16-9

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. Unidad de Yurre (Sector de Mandoia).....	11
1.2. Unidad de Yurre s. str.....	13
1.3. Unidad de Gorbea.....	14
1.4. Cuaternario.....	18
2. SEDIMENTOLOGIA	21
2.1. Ciclo Purbeck - Weald (Hauteriviense ? - Barremiense).....	21
2.2. Ciclo Urganiano (Aptiense - Albiense inferior-medio).....	27
2.3. Ciclo Supraurgoniano (Albiense medio-superior - Cenomaniense inferior).....	38
3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	43
BIBLIOGRAFIA	47

INTRODUCCION

El cuadrante de Llodio se encuentra situado al SO del territorio histórico de Bizkaia y NO del de Alava.

Ofrece una geografía de alineaciones montañosas con cotas bastante elevadas. Entre otras destacan Untzeta (733 m), Jesuri (750 m) y El Paular (726 m). Está atravesado por los ríos Nervión, Altube y Zeberio, alimentados por

multitud de arroyos de menor entidad. Los principales núcleos de población son Llodio y Orozko.

Geológicamente, este cuadrante se sitúa en la Cuenca Vasco-Cantábrica. Los materiales aflorantes son de edad comprendida entre el Barremiense (Neocomiense ?) y el Albiense superior.

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. En ocasiones, dentro de las unidades ha sido preciso individualizar sectores que, aunque en algunas áreas pudieran considerarse subunidades diferentes, pasan lateralmente a formar parte de una única unidad debido a la amortiguación del accidente que las separa. Esta separación en unidades y sectores permite una mayor diferenciación de términos litológicos, lo que da lugar a una cartografía geológica más detallada (Fig. 1.1). Asimismo, evita problemas de correlación entre bloques o áreas que tuvieron un funcionamiento individual más o menos diferenciado durante la sedimentación.

En el ángulo NE de este cuadrante se reconoce un accidente de importancia regional (falla de Villaro) que limita al Norte la Unidad de Yurre (sector de Mandoia) y al Sur la Unidad de Gorbea.

1.1. UNIDAD DE YURRE (Sector de MANDOIA)

Aflora escasamente en el ángulo NE del cuadrante. Está constituida por materiales carbonatados y terrígenos del Complejo Urgoniano.

El **Complejo Urgoniano** fue definido por RAT (1959) que agrupó un conjunto de materiales sedimentarios con facies arrecifales o paraarrecifales y sus detríticos asociados. En este trabajo se ha considerado como Complejo Urgoniano toda la sucesión de materiales del Cretácico inferior con facies mayoritariamente marinas.

Constituyen la base del Complejo unas **areniscas de grano fino y limolitas calcáreas** (1), correspondientes a la Fm. Ereza, que afloran únicamente en el ángulo NE del cuadrante. Forman un paquete muy potente y monótono de aspecto general masivo y carente, salvo en niveles alternantes muy localizados, de una organización clara en estratos bien definidos. Se encuentran bioturbadas, con pérdida de la laminación paralela o lenticular original, mal clasificadas y con abundante mica. Presentan colores grisáceos en fractura fresca, y amarillentos cuando están descalcificadas. La fauna es indicativa de un medio marino abierto: equinodermos, orbitolinas, ostreidos, otros bivalvos, ammonites, belemnites, gasterópodos. Son comunes los nódulos y las septarias.

El conjunto puede reconocerse parcialmente en la cabecera del arroyo Artiñano.

Dentro del término anterior se ha diferenciado un tramo compuesto por areniscas y limolitas en estratos decimétricos, entre las que se intercalan, especialmente a muro, calizas arenosas con abundante fauna de bivalvos mari-

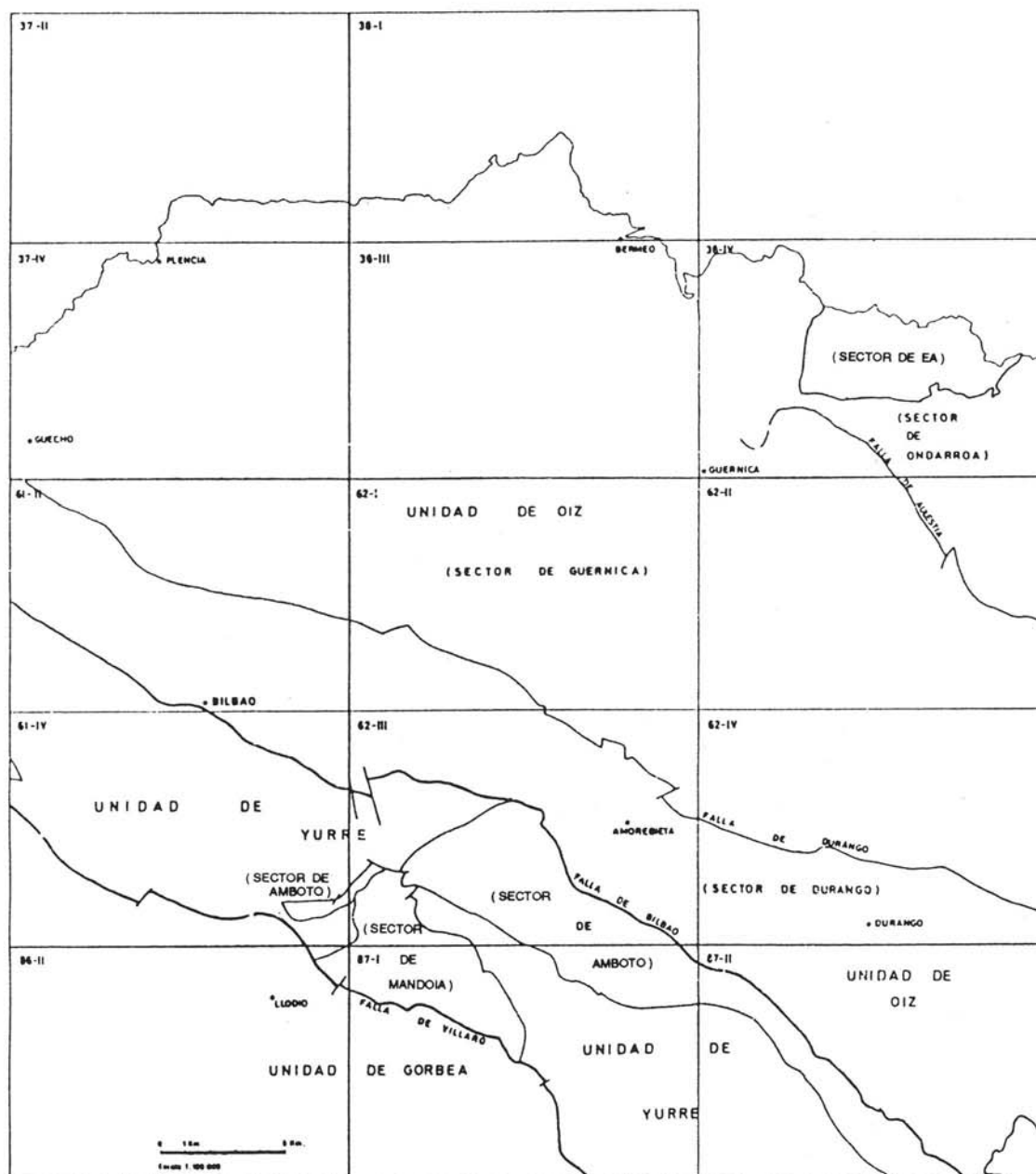


Figura 1.1.—Distribución de Unidades y Sectores en la transversal Guernica - LLodio.

nos y orbitolinas. Definido como **alternancia de areniscas, limolitas y calizas arenosas** (2), tiene aproximadamente una potencia de 50 metros, y lateralmente cambia de facies a los materiales del término (1).

A techo del término (1) se dispone un conjunto de **calizas en bancos métricos con rudistas y corales** (3). Conforman un tramo de aproximadamente 200 m de potencia en el cuadrante contiguo de Igorre. La base está compuesta por un nivel no cartografiado de caliza impura, sobre el que se implanta una sedimentación calcárea, más neta, con escasa contaminación terrígena y aspecto masivo en afloramiento, aunque desde puntos de observación alejados o en foto aérea se puede apreciar una estratificación métrica.

Se presentan comúnmente en biostromos con textura predominantemente fangosoportada y clastos calcáreos de tamaño arena muy fina hasta arena gruesa-grava. Estos últimos están constituidos por fragmentos de rudistas, corales y ostreidos, mientras que los más finos son orbitolínidos y otros bioclastos, y en menor proporción, intraclastos y ooides. En esta facies son poco frecuentes los tramos calcareníticos extensivos. La biofacies es muy variada y está compuesta por rudistas: (requiénidos, radiolítidos y monopléuridos); corales ramosos, masivos y/o cupuliformes, individuales o planares, ostreidos, orbitolínidos, restos de equinodermos, braquiópodos, gasterópodos, lamelibranquios, algas rojas o verdes, espongiarios, miliólidos y otros microforaminíferos.

Estas calizas afloran escasamente en los alrededores de la ermita de San Bartolomé, sin embargo presentan una notable continuidad hacia el E, en el cuadrante de Igorre (87-I), donde la potencia se mantiene constante.

A techo se disponen **lutitas con pasadas areniscosas** (4), también escasamente aflorantes. Forman una serie compuesta mayoritariamente por lutitas oscuras, ligeramente carbona-

tadas, que intercalan niveles centi-decimétricos aislados de areniscas silíceas, y que ocasionalmente se organizan en paquetes de orden métrico. Son frecuentes las canalizaciones y los fenómenos de inestabilidad en forma de "slumps". La potencia de este término, estimada en el cuadrante contiguo de Igorre, es cercana a los 150 m.

Por encima se dispone un conjunto de **margas, margocalizas, brechas calcáreas y calcarenitas** (5) que aflora exigüamente en este cuadrante. Se trata de un término fundamentalmente carbonatado-detritico, equivalente lateral de edificios carbonatados. Se presenta como una alternancia irregular (algo más carbonatada en el muro) entre margas mayoritarias y niveles muy localizados de margocalizas, calizas nodulosas, brechas calcáreas y calcarenitas. La potencia estimada en el cuadrante contiguo de Igorre es cercana a 350 m.

1.2. UNIDAD DE YURRE, s. str.

Al Norte del Sector de Mandoia, con una disposición en superficie en forma de cuña, se sitúa la Unidad de Yurre s. str. constituida en este cuadrante, por materiales del Complejo Purbeck-Weald.

Estos materiales han sido definidos como **lutitas y areniscas** (6); consisten en una alternancia de estratos de argilitas y limolitas (micáceas, negras y carbonosas), y areniscas (de grano fino a medio, con presencia de mica y restos vegetales) en bancos de potencia decimétrica, formando secuencias positivas y negativas. Localmente estos materiales se hacen más carbonatados dando lugar a margas e incluso a calizas margosas (normalmente descalcificadas). Entre las intercalaciones margosas y lutíticas pueden encontrarse lumaquelas de pequeños bivalvos y gasterópodos de medios salobres o marinos restringidos. También pueden observarse lechos de pirita de potencia centi-decimétrica.

1.3. UNIDAD DE GORBEA

Esta unidad se sitúa al Sur de la falla de Villaro, ocupando la práctica totalidad del cuadrante. Los materiales que la forman pertenecen a los complejos Purbeck - Weald, Urgoniano y Supraurgoniano.

El **Complejo Purbeck - Weald** aflora ampliamente en el ángulo NE del cuadrante, con una potencia mínima estimada (puesto que falta el muro) cercana a 2.250 m. Constituye un monótono conjunto formado por distintas litofacies terrígenas, dentro del cual se han establecido dos términos en base a criterios litológicos. La facies mayoritaria ha sido definida como **lutitas con pasadas areniscosas** (7). Consiste en una alternancia de estratos argilíticos, limolíticos y areniscosos en bancos de potencia decimétrica, a veces en forma de secuencias negativas. En los niveles de grano más fino, que suelen tener abundante pirita (a veces en lechos centimétricos), materia orgánica y cemento carbonatado, aparecen lumaquelas de gasterópodos (*Glauconia*) y bivalvos de aguas salobres o marinas restringidas. Este término se reconoce ampliamente en cualquiera de los numerosos barrancos y pistas de la vertiente Norte de la alineación montañosa Goikogana - Semellarro, sobre todo en las cotas más bajas, donde está bien representado.

Las facies más areniscosas están representadas por el término **areniscas** (8), que comprende aquellos tramos constituidos mayoritariamente por esta litología. Se reconocen fundamentalmente areniscas rojizas u oscuras, claras en fractura, de grano medio, bien clasificadas, con ripples de corriente y oscilación, laminaciones paralelas, muros erosivos, estratificaciones cruzadas y disposiciones frecuentemente canaliformes. Estas facies alternan con areniscas más oscuras, de grano fino a medio, desorganizadas (a veces bioturbadas), micáceas, a veces muy calcáreas, con materia orgánica y cantos blandos; también alternan con limolitas y escasas argilitas. Son frecuen-

tes las organizaciones secuenciales, tanto positivas como negativas. A escala regional, estos términos constituyen intercalaciones decamétricas y hectométricas a diversas alturas de la facies general (7), sobre todo a techo. Presentan una continuidad lateral kilométrica, manteniéndose constante la potencia.

Al margen de los frecuentes niveles terrígeno-calcáreos intercalados en la facies general, se reconocen otros **niveles calizos y dolomíticos** (9) más netos. Estos se disponen en bancos centimétricos a decimétricos, mono o polifásicos, de micrita y dolomicrita (raramente doloesparrita). Presentan una coloración negra muy característica y localmente son muy piríticos. Aunque normalmente no presentan una estructuración interna clara (si acaso cierta laminación paralela), en el cuadrante contiguo de Igorre se reconocen localmente con una estructuración de tipo estromatolítico.

En esta unidad se ha considerado como **Complejo Urgoniano** toda la sucesión de materiales del Cretácico inferior con facies más netamente marinas.

La serie comienza con el término **areniscas de grano fino y limolitas calcáreas** (10). Sus afloramientos dan la alineación montañosa Goikogana - Untzeta - Semellarro. Son equivalentes a la Formación Ezeiza y forman un paquete muy potente (cercano a 700 m) y monótono, con las mismas características descritas para el término (1) en el Sector de Mandoia. El corte-tipo puede establecerse en la pista que conduce al repetidor de TV del monte Untzeta.

A distintas alturas, y sobre todo a techo, pueden reconocerse localmente tramos bien estratificados constituidos por litologías diversas (areniscas y limolitas calcáreas, margas o calizas arenosas) con una abundante fauna de bivalvos marinos, equinodermos, orbitolinas, etc. En el tercio superior del término (10) se intercala de forma constante uno de estos paquetes bien estratificados, constituido mayoritariamente

por una **alternancia de areniscas y lutitas** (11). Presenta una potencia constante cercana a 100 m. Está compuesto por areniscas de grano medio en estratos, netos, decimétricos (ocasionalmente métricos), alternando con argilitas (frecuentemente en secuencias negativas) y limolitas calcáreas con abundantes orbitolinas dispersas. En este cuadrante se ha encontrado, asociada a este paquete fauna salobre o marina restringida, de características similares a la fauna wealdense.

A techo del término (10) se dispone en toda el área estudiada, la primera barra caliza en facies urgoniana típica o sus equivalentes laterales. Esta barra suele estar compuesta por varios términos carbonatados que se describen a continuación:

Las **calizas en bancos métricos con rudistas y corales** (12) presentan una lito y biofacies muy característica, idéntica a la típica facies biostrófica urgoniana descrita en el término (3) del Sector de Mandoia.

Las **calizas con componente terrígeno** (13) constituyen la clásica facies de implantación de una rampa carbonatada. Aparecen formando biostromos de ostreidos, orbitolinas y/o corales, situados en las bases de los ciclos de carbonato creciente que se dibujan en la banda caliza de Untzeta.

Litológicamente son calizas arenosas y/o margosas, con un componente variable de mica. A veces pueden aparecer alternando con niveles brechoides coralinos de matriz arenosa, con margocalizas, o con margocaliza nodulosa, de aspecto uniforme y con delgadas intercalaciones margosas onduladas («wavy laminations»). Finalmente puede asumir la forma de barras coralinas decimétricas con fauna en posición de vida, alternantes con niveles centimétricos de margas y/o limolitas.

Calizas en bancos decimétricos a métricos con rudistas y corales (14). Son calizas

que presentan tres tipos de organizaciones litoestratigráficas: calizas en bancos decimétricos, generalmente con carácter micrítico, bioclástico o biostrómico y predominio de corales y orbitolinas sobre rudistas; alternancias de calizas generalmente biostrómicas, con rudistas y corales, en bancos métricos, y calizas impuras (arenosas, margosas, brechoides o nodulosas); y tramos indiferenciados en los que un examen macroscópico global pone de manifiesto características mixtas entre las dos litologías anteriormente descritas.

Estos tipos de facies están presentes a diversas alturas de la banda caliza que se extiende según la alineación Okondo - Areta - Untzeta - Semelarro. Como ésta presenta una cierta alternancia secuencial entre facies calizas que corresponderían a los términos (12, 13 y 14), se ha optado por representar dichas alternancias en cartografía como bandas definidas por una facies mayoritaria. La organización secuencial interna en la mitad occidental de la lineación (donde se aprecia con mayor claridad) es de ciclos negativos 13-14-12, con aparición sucesiva de margocalizas de ostreidos, niveles coralinos y biostromos de rudistas y corales.

Las calizas de Santa Lucía se han cartografiado exclusivamente como término (12) por ser esta facies muy mayoritaria en dicho afloramiento.

A techo de este primer episodio calizo, se dispone un potente complejo terrígeno, denominado «serie de Pagomakurre». La facies mayoritaria se ha definido como **lutitas con pasadas areniscosas** (15). Está constituido fundamentalmente por argilitas y limolitas oscuras muy compactas y algo calcáreas, que intercalan ocasionales niveles de areniscas calcáreas, con potencias mili a decimétricas. A distintas alturas, preferentemente en los tramos basal y terminal, el conjunto se presenta algo más arenoso. Los estratos de arenisca son más numerosos y potentes (decimétricos e incluso hasta 1 metro) y se organizan formando

paquetes no cartografiados de potencia métrica alternando con argilitas y limolitas. También, en el tramo basal, es frecuente encontrar niveles slumpizados y calcarenitas o calizas arenosas con fauna de ostreidos y orbitolinas. La potencia del conjunto se estima cercana a 600 metros. El corte más completo puede establecerse en los afloramientos de la variante de Llodio. Otros cortes se realizan en el arroyo de Olabarri, en la pista que desde Arrugaeta conduce al monte Semelarro, en la carretera que lleva a Gorostiza y en la subida al Puerto de Biktzgane.

Algunas intercalaciones calcareníticas decimétricas - métricas localizadas a muro de este término, al E del caserío Nafarrondo y en el arroyo de Olabarri, han sido separadas en cartografía y definidas con el término **calcarenitas** (16).

Areniscas silíceas y lutitas (17). Son barras areniscosas discontinuas, compuestas por estratos centi a decimétricos de areniscas silíceas y calcáreas de grano medio a grueso, separadas por finos niveles limolíticos negros. En los estratos areniscosos más finos pueden apreciarse laminaciones paralelas y una ordenación vagamente flyschoides o turbidítica.

Por encima del término (15) se dispone un conjunto definido como **margas, margocalizas, brechas calcáreas, calcarenitas y calizas nodulosas** (18); se trata de un conjunto carbonatado, equivalente lateral del litosoma calizo de Itxina, que presenta una gran variabilidad litológica lateral. Aunque en general predominan las margas y margocalizas, incluye localmente numerosos tramos calcáreos resedimentados (calcarenitas y brechas). En el área de Ibarra el conjunto está constituido por margas, margocalizas y calizas (en general calcarenitas de grano medio - fino) bien estratificadas en bancos decimétricos - métricos sin un predominio claro de ninguna litología. A distintas alturas, y sobre todo a techo, se reconocen finos niveles de parabrechas calcáreas con can-

tos en general intraformacionales, aunque ocasionalmente alguno es de tipo arrecifal. En el área de Arrugaeta el conjunto adquiere otros caracteres. Aquí se reconocen sobre todo niveles potentes e irregulares de calcarenitas de grano medio-grueso, con niveles brechoides intraformacionales. En la mitad occidental del conjunto predomina una alternancia de margas, margocalizas y calizas nodulosas y/o brechoides y/o tableadas, localmente muy arenosas. La alternancia va haciéndose más neta hacia el NO, pasando de margas con finos niveles brechoides a techo en Orozko, a una alternancia difusa en las cercanías de Llodio. Hacia el NO, la serie del monte Larraño presenta caracteres de cuenca diferenciándose tramos de alternancias netas entre calizas nodulosas y/o tableadas y margas, de otros niveles margocalizos masivos con fauna de belemnites y foraminíferos planctónicos. La potencia del conjunto presenta ciertas variaciones locales. En general se estima en torno a los 350 metros.

Integrada dentro de este término y exclusivamente en el área de Arrugaeta, se localiza una intercalación terrígena, poco potente y lateralmente restringida, aunque con entidad cartográfica. Se ha definido como **areniscas y lutitas** (19). Se trata de un paquete de unos 125 metros de potencia constituido por una alternancia irregular de areniscas silíceas y lutitas. Las areniscas están estratificadas en niveles centi-decimétricos. Son comunes los «slumps».

Margas y margocalizas (20). Se trata de un conjunto monótono de margas y margocalizas sin estratificación definida y con esquisto-sidad bien desarrollada, sin otras características definitorias aparte de la aparición esporádica de parabrechas calcáreas, restos de belemnites y burrows piritizados y oxidados a limonita.

Sobre los materiales urgonianos (y quizá en paso lateral con parte del techo de los mismos) se dispone un potente conjunto terrígeno: el **Complejo Supraurgoniano o Alboceno-maniense**. Se trata de materiales depositados

por la progradación de un sistema de abanicos deltaicos de gran magnitud (**Fm. Balmaseda**) que ocupan la mitad suroccidental del cuadrante y están formados por diferentes litologías terrígenas que alternan en mayor o menor proporción. En base a estos criterios de proporcionalidad de litofacies, pueden establecerse dentro del complejo tres términos diferentes, que se describen a continuación en orden cronoestratigráfico:

Con el término **lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas** (21), se definen aquellos tramos con un claro predominio lutítico, esencialmente limolítico. Las lutitas se ordenan en paquetes potentes, mal estratificados, presentando una laminación grosera. Muestran colores oscuros y tienen abundante materia orgánica dispersa, así como sulfuros (pirita). La estratificación está marcada por finos niveles o paquetes aislados de arenisca, o por la alineación de septarias o nódulos carbonatados característicos de estos tramos. Estos nódulos con frecuencia tienen su núcleo ferruginizado.

El paquete lutítico se dispone a techo del término (18), en tránsito gradual: las margas infrayacentes se van haciendo más arenosas hacia techo, pasando finalmente a limolitas que en su base suelen ser bastante carbonatadas.

La potencia de este término aumenta progresivamente hacia el NO. Así mientras en el extremo SE se estima una potencia cercana a 500 metros, en la transversal del río Altube se aproxima a 1.200 metros; más al NO, en la transversal del río Nervión, se calculan unos 1.500 metros, alcanzándose finalmente 1.700 metros en el extremo más occidental. Muchos de los niveles areniscosos intercalados en este término presentan estructuras tubidíticas y son comunes los niveles slumpizados. Localmente (sobre todo al E de Orozko) son frecuentes los niveles centimétricos - decimétricos de areniscas o limolitas calcáreas que constituyen niveles lumaquéllicos de orbitolinas. El conjunto puede reconocerse sobre todo en los lechos de

los ríos Altube y Nervión, y en los numerosos arroyos que cruzan la zona. Además se reconoce, aunque más limitadamente, en los cortes de la autopista A-68 y de la variante de Llodio.

El término suprayacente está compuesto por una alternancia de **areniscas y lutitas con intercalaciones decimétricas de calizas arenosas** (22). Las areniscas son en esta facies litarenitas de tonos grises, frecuentemente teñidas de rojo por oxidación de menas metálicas, bien estratificadas en bancos centi a decimétricos con abundante mica blanca y laminación paralela y cruzada de ripples, que se ordenan con frecuencia en paquetes de potencia métrica. Las limolitas intercaladas con los niveles areniscosos presentan las mismas características que el término (21). En las secuencias positivas se dan canalizaciones y estratificaciones cruzadas de bajo ángulo. Aunque esta facies alternante es bastante homogénea, el tamaño de grano de las limolitas puede superarse localmente, dándose una alternancia de litarenita-grauvaca negra, de grano fino - muy fino. En esta facies pueden observarse con cierta frecuencia nivelillos muy finos de lignitos, que no superan en ningún caso algunos centímetros de potencia.

Una característica típica en los términos (21 y 22) es la presencia, a techo de las secuencias negativas, de intercalaciones de calizas arenosas o areniscas calcáreas en bancos decimétricos, por lo general sin entidad cartográfica. Estos niveles se conocen como «niveles de abandono», puesto que se consideran originados por la colonización de los fondos por comunidades de organismos, durante breves períodos de interrupción de aportes arenosos a los lóbulos deltaicos. La fauna más común en ellos consta de orbitolinas, ostreidos, equinodermos y otros bivalvos.

Algunos de estos niveles de abandono tienen entidad cartográfica y se han representado con el término **calizas arenosas (localmente arrecifales)** (23). Se incluye en

la definición el término «arrecifal», ya que además de las calizas arenosas que son la facies más común, en el corte del río Altube a la altura del barrio de Olabarri, se reconoce un banco polifásico de potencia métrica de calizas algo arenosas en la base y con gran cantidad de corales masivos y diversos tipos de bivalvos.

Las facies alternantes representadas por el término (22) están muy extendidas en todo el Complejo Supraurgoniano, pero sobre todo, forman un cuerpo central que supera los 1.500 metros de potencia en el corte de la autopista A-68.

Las facies más areniscosas, con un claro predominio de estas litologías se han definido como **areniscas, localmente microconglomerados** (24). Constituyen paquetes aislados de potencia métrica, formados mayoritariamente por estratos decimétricos - métricos de areniscas (litarenitas - arenitas) de grano medio a grueso, y separados generalmente por finos estratos lutíticos, minoritarios dentro del conjunto, llegando incluso a estar ausentes en las facies más areniscosas. Localmente los paquetes areniscosos presentan zonas microconglomeráticas y conglomeráticas de límites difusos e irregulares (alto del Paular). A escala del cuadrante, los tramos arenoso-conglomeráticos constituyen intercalaciones poco potentes dentro del término alternante (22), existiendo entre ambas facies pasos laterales a pequeña y gran escala. Hacia el SE las facies areniscosas van adquiriendo progresivamente mayor desarrollo, haciéndose más frecuentes y potentes; paralelamente, los niveles conglomeráticos se localizan con más frecuencia.

Los últimos tramos aflorantes de la Formación Balmaseda corresponden a términos lutíticos (21) y términos alternantes (22).

La autopista A-68 proporciona el corte más completo de casi todo el Complejo Supraurgoniano. La potencia estimada para el complejo, aflorante en el conjunto de los cuadrantes de Llodio y Amurrio, es superior a los 4.500 metros.

1.4. CUATERNARIO

Se han diferenciado en cartografía los depósitos recientes más representativos, aunque generalmente presentan poco espesor.

Terrazas fluviales (25). Estos depósitos 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 es muy variable, alcanzando en algunos puntos hasta cuatro metros de potencia; aunque habitualmente no supera el metro. Las formas de abrasión pueden ser muy extensas. Los depósitos más característicos son los que se aprecian en las cercanías de Orozko.

Los **depósitos aluviales** (26) presentan unas características muy similares a los depósitos de terraza, si bien el espesor es mayor y más regular. En este cuadrante son de destacar los aluviales de los ríos Nervión y Altube, a su paso por Llodio y Orozko, respectivamente.

Los depósitos de ladera o **depósitos coluviales** (27) 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. Son de dos tipos: de bloques calizos (gravas sin redondear), únicamente representados en Gorostiza, o de bloques silíceos (algo redondeados y con abundante fracción arcillosa), muy frecuentes sobre los materiales terrígenos.

Las **arcillas de decalcificación** (28) son muy frecuentes en los grandes macizos calizos y provienen de la acumulación en zonas deprimidas de los productos del proceso de decalcificación por disolución de las litologías calizas. Tienen un alto contenido en

óxidos de hierro y un espesor muy variable que puede alcanzar la decena de metros. Dentro del cuadrante tan sólo presentan entidad cartográfica en el área de Larraño, desarrollados sobre litologías margocalizas.

Los **depósitos de origen antropogénico** (29) son acumulaciones de materiales muy heterogéneos, en cuanto a origen y tamaños. Normalmente son escombreras y vertederos, aunque también se han incluido rellenos para obras civiles.

2. SEDIMENTOLOGIA

El presente capítulo es un intento de establecer los parámetros sedimentológicos y paleogeográficos en una triple vertiente: secuencial, geométrico - estratigráfica y paleogeográfica. Esta interpretación se realiza para las distintas unidades tectoestratigráficas en la posición que ocupan en la actualidad.

La correlación entre unidades puede ser problemática al desconocerse con exactitud sus posiciones originales. En todo caso, el desplazamiento sufrido por las mismas en este cuadrante, quizá de algunos km a lo largo del corredor de Villaro, puede no tener demasiada importancia en términos paleogeográficos.

En el área de trabajo aparecen materiales pertenecientes al Cretácico inferior, con edades comprendidas entre Neocomiense superior (?) - Barremiense y Albiense superior.

Después de los episodios de transición representados por Purbeck y Weald, y a partir de la transgresión aptiense, la evolución sedimentaria del Cretácico inferior marino comprende dos nuevos 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).

De acuerdo con las facies de los materiales aflorantes y según su organización, se describen a lo largo del capítulo estos ciclos sedimentarios mayores:

- Ciclo Purbeck - Weald (Hauteriviense ? - Barremiense).
- Ciclo Urgoniano (Aptiense - Albiense inferior).
- Ciclo Supraurgoniano (Albiense medio - superior - Cenomaniense inferior).

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 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).

2.1. CICLO PURBECK — WEALD (Hauteriviense ? - Barremiense)

En este cuadrante aflora la parte superior del Complejo Purbeck - Weald (PUJALTE, 1977),

que abarcaría quizá el techo del Neocomiense (aunque tan sólo con algunas características de la facies Purbeck) y el Barremiense completo (facies Weald). El tramo inferior se compone de niveles lutílicos, con algunas intercalaciones calcáreas y dolomíticas, que corresponderían a depósitos de lagos salobres efímeros, en una llanura fangosa costera. Los tramos superiores, por su parte, componen una serie terrígena areniscosa y lutílica, propia de un medio deltaico o de transición a marino. En los episodios finales tiene lugar una transgresión que introduce en el área un medio de llanura mareal terrígena somera (Formación Ereza, GARCIA MONDEJAR Y PUJALTE, 1982). En el momento del tránsito se desarrollan en toda la zona pequeños biohermos de ostreidos, muy característicos.

Analizado en su conjunto, el Complejo Purbeck - Weald presenta características de medio salobre a marino restringido, muy localmente marino franco. Como rasgo distintivo cabe citar la diferencia de espesores entre los pocos cientos de metros de sucesión carbonatada en la actual zona costera (Gernika, Aulestia; CADEM, 1985) y los más de 2.000 metros de materiales terrígenos en el corte de Areatza - Villaro (INGEMISA, 1982), o los más de 1.300 metros en la vertiente S del monte Ganekogorta (G^a MONDEJAR y G^a PASCUAL, 1982). Estas diferencias son el reflejo de una fuerte influencia terrígena continental en todo el área del Anticlinorio de Bilbao, mientras que Gernika constituiría un paleoalto a salvo de la contaminación terrígena, situado en una zona distal, más alejada del área-fuente de terrígenos, en la línea de costa occidental y meridional purbeck-wealdense (ver figs. 2.1, 2.2).

En el entorno del cuadrante, la serie puede subdividirse en tres tramos (Fig. 2.3, corte tipo en Artea - Bikotzgane, cuadrante de Igoerre): el primero de ellos (tramo inferior), correspondiente posiblemente al techo de la facies «purbeck», se compone de lutitas con intercalaciones calizas y dolomíticas con pseudomorfos de evaporitas, y está escasamente repre-

sentado en el cuadrante, debido a un mayor predominio del elemento terrígeno; el tramo intermedio está constituido por una alternancia a gran escala de niveles lutílicos y areniscosos. Estos corresponden generalmente a rellenos de canal, y en aquéllos se dan intercalaciones carbonatadas con fauna salobre, en ocasiones incluyendo restos de peces, así como esporádicos niveles calizos o dolomíticos. El tramo superior es similar nuevamente al inferior, aunque con una mayor influencia marina, como veremos más adelante.

A tenor de las facies reconocidas, el medio deposicional durante el Neocomiense superior - Barremiense debió ser similar al descrito por WRIGHT (1985) para el Purbeck de Portugal. Así el tramo inferior (y en parte también el superior) de la fig. 2.3, comparable a la «unidad 8» de WRIGHT (Fig. 2.4), representaría depósitos de lagos dulces a salinos, perennes y someros, en una situación costera marginal. El tramo intermedio, similar a la «unidad 4» de WRIGHT, representa depósitos de «lagoon» salobre en situación fronto-deltaica. En la sucesión se intercalan esporádicamente horizontes carbonatados que señalan recurrencias efímeras del tramo inferior, así como abundantes niveles areniscosos que representan depósitos de canal (con estratificación cruzada planar y de surco, etc.), ciclos de desbordamiento en medios pantanosos con lignito, o bien secuencias de relleno de «bahías» inter-distributarias.

La evolución paleogeográfica que se visualiza en la serie compuesta de la fig. 2.3, es la siguiente:

Sobre un sustrato lagunar costero marginal (anticlinal del río Zeberio), con episodios evaporíticos localizados en el entorno cercano, tiene lugar la progradación o avance pulsante de lóbulos deltaicos. A principios quizá del Barremiense sobreviene la decadencia y abandono de esta actividad, convirtiéndose la zona en una llanura fangosa, probablemente estuarina. Inmediatamente, un nuevo aporte arenoso pro-

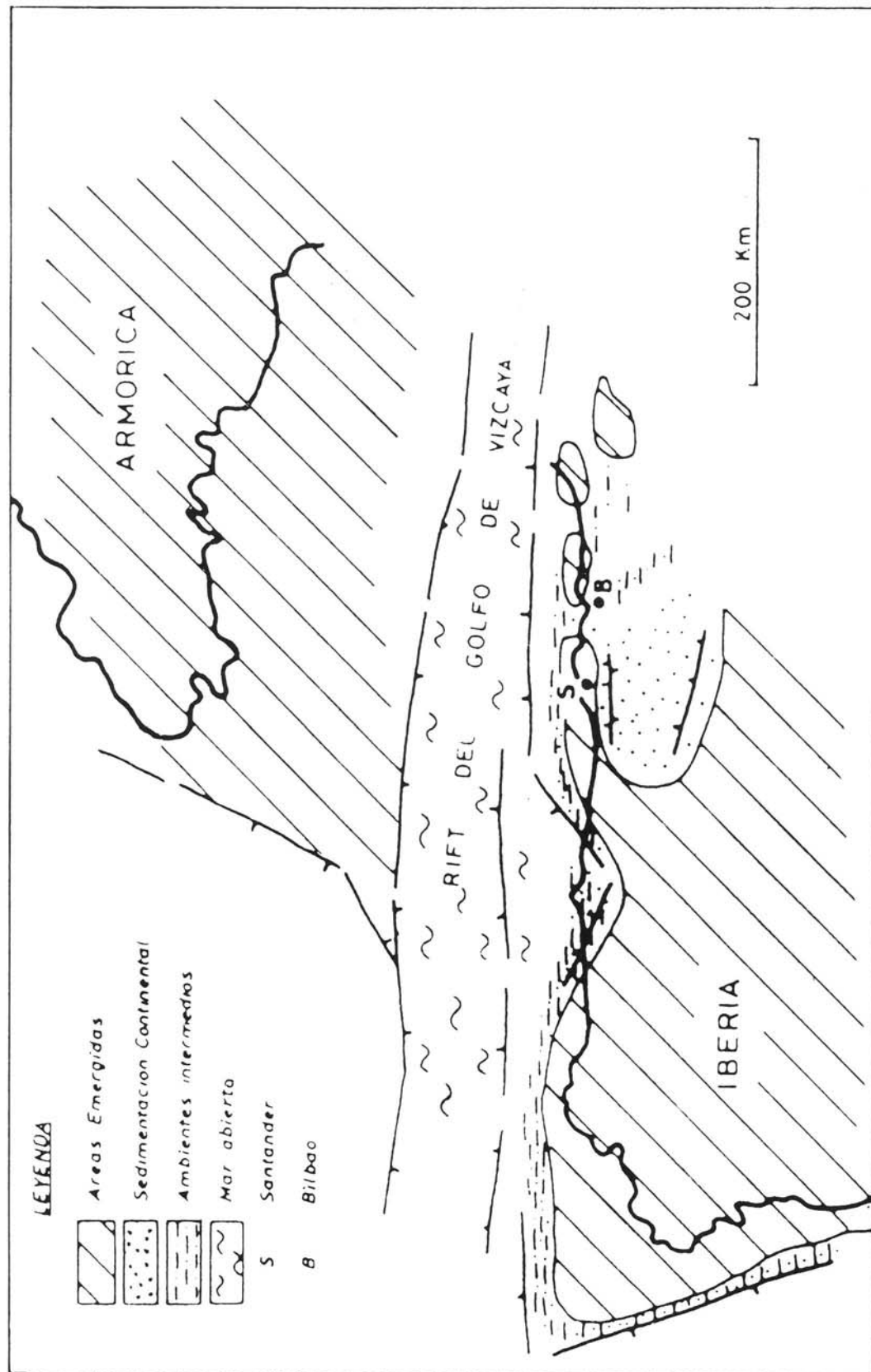


Figura 2.1.—Marco paleogeográfico imaginado para el complejo Purbeck-Weald en la cuenca Cantábrica.
Tomado de INGEMISA, 1982.

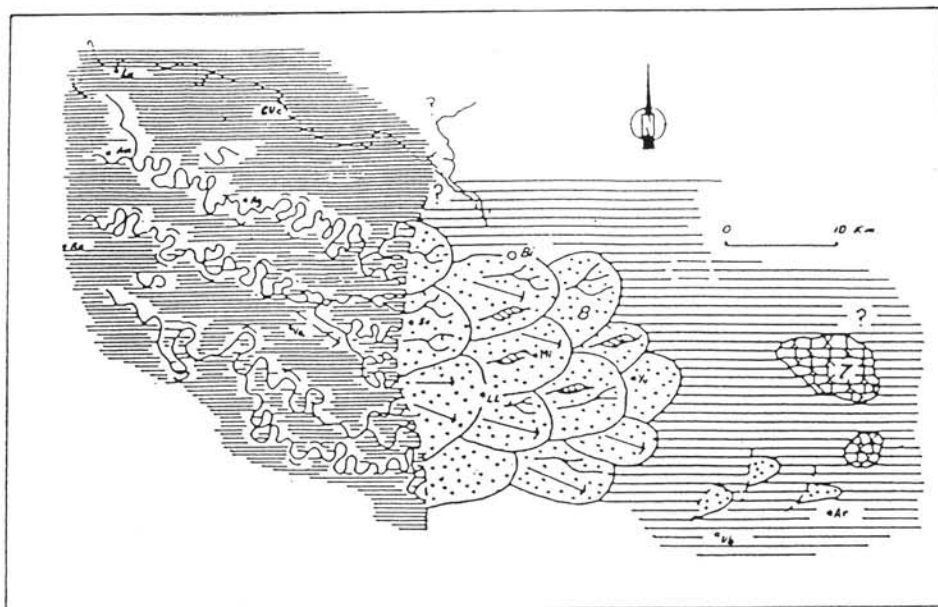
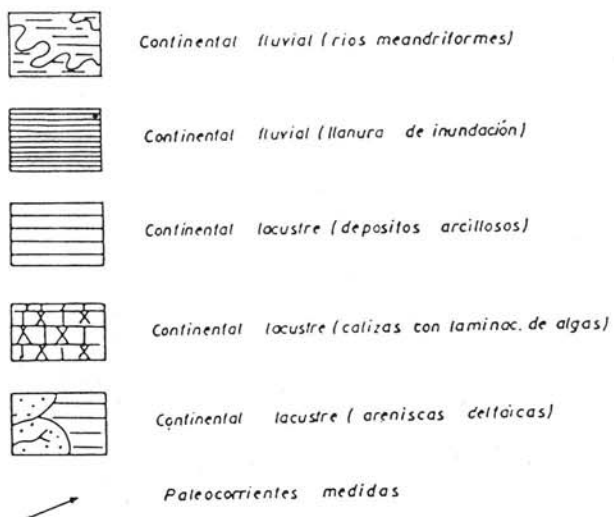


Figura 2.2.—Mapa paleogeográfico para la zona oriental de CANTABRIA y el O de BIZKAIA en el Barremiense superior. Tomado de Ga. GARMILLA (1987).



La: Laredo ; Am: Ampuero ; Ra: Rámoles ; CU: Castro Urdiales ; Ag: Agüera ; Va: Valmaseda ;
So: Sodupe ; Bi: Bilbao ; LL: Llodio ; Mi: Miravalles ; Yu: Yurre ; Ub: Ubidea ; Ar: Aramayona

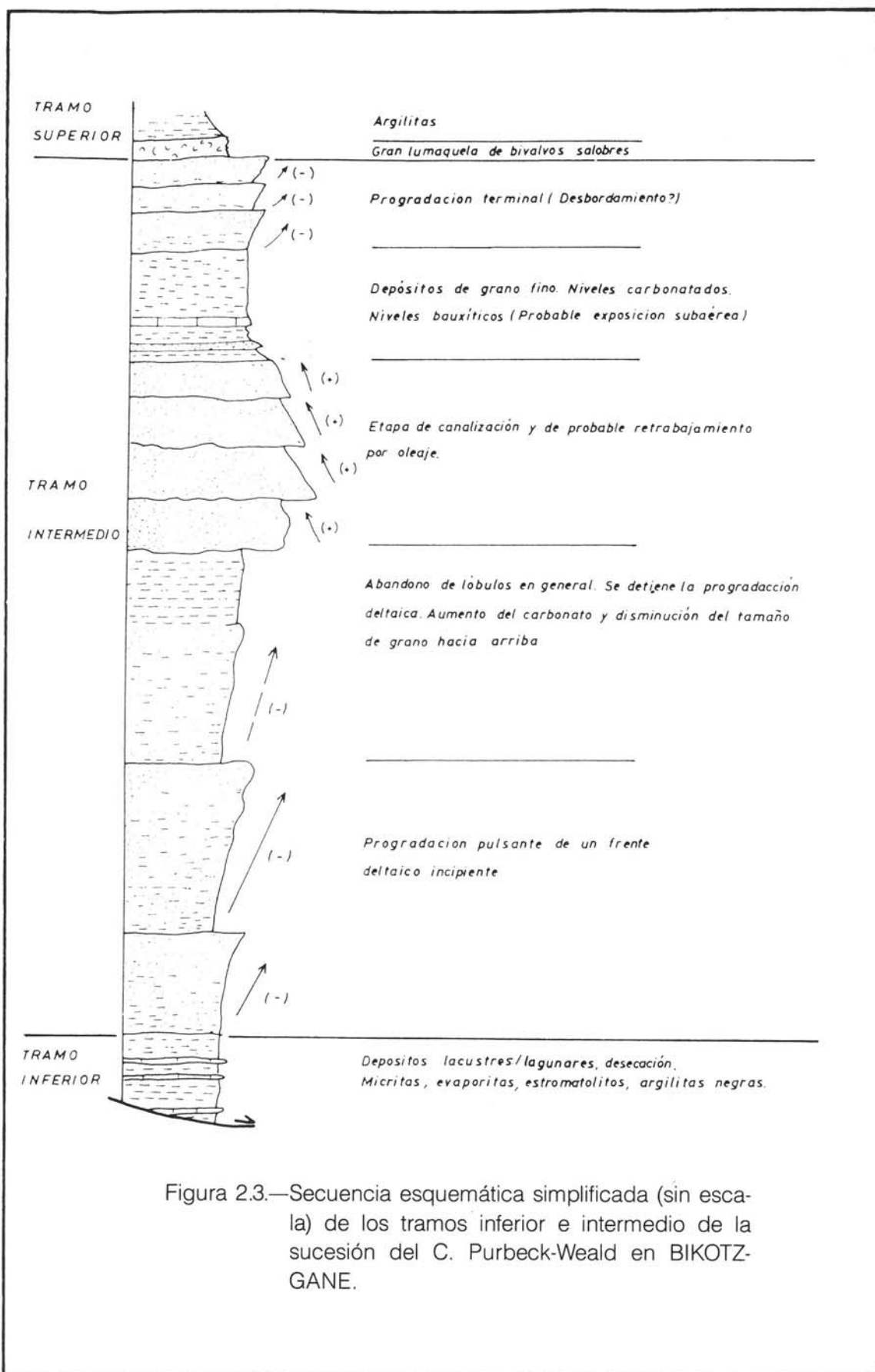


Figura 2.3.—Secuencia esquemática simplificada (sin escala) de los tramos inferior e intermedio de la sucesión del C. Purbeck-Weald en BIKOTZ-GANE.

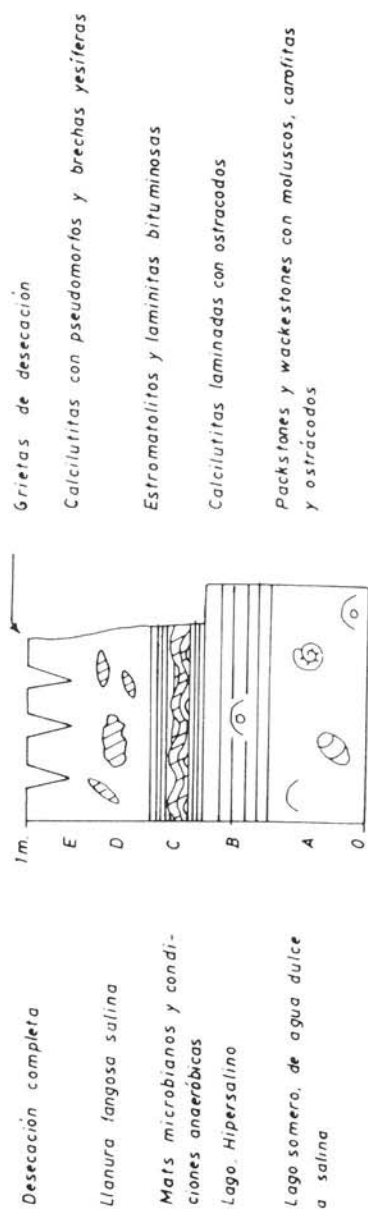


Figura 2.4.—Ciclo idealizado dentro de la "Unidad 8" de la sucesión de "VALE VERDE" según WRIGHT (1985).

Los términos B, C y D son frecuentes en la sucesión wealdense de VILLARO, aunque intercalados en lutitas negras.

El término A aparece sólo localmente a otras alturas de la serie.

El término E no ha sido observado en el área de trabajo.

picia la instauración de la zona canalizada principal (bandas arenosas de Ozagarai), con estructuras de relleno de canales y de rotura de bordes de canal («crevasse-splays»). A un nuevo episodio de llanura lutítica (lagoon?), le sucede una progradación terminal con secuencias palustres (lignito) y gran acumulación de fauna salobre a techo.

El tramo superior (vertiente N de Untze-ta), por su parte, presenta nuevamente características similares al inferior, aunque con una notable ausencia de intercalaciones calcáreas, posiblemente reflejo de una influencia marina más neta, que constituye el tránsito a la serie mareal suprayacente y que así completa el esquema transgresivo dibujado por la primera invasión marina del Cretácico. Esta transgresión culminará en el Aptiense y Albiense con el desarrollo de los arrecifes urgonianos.

2.2. CICLO URGONIANO (Aptiense - Albiense inferior-medio)

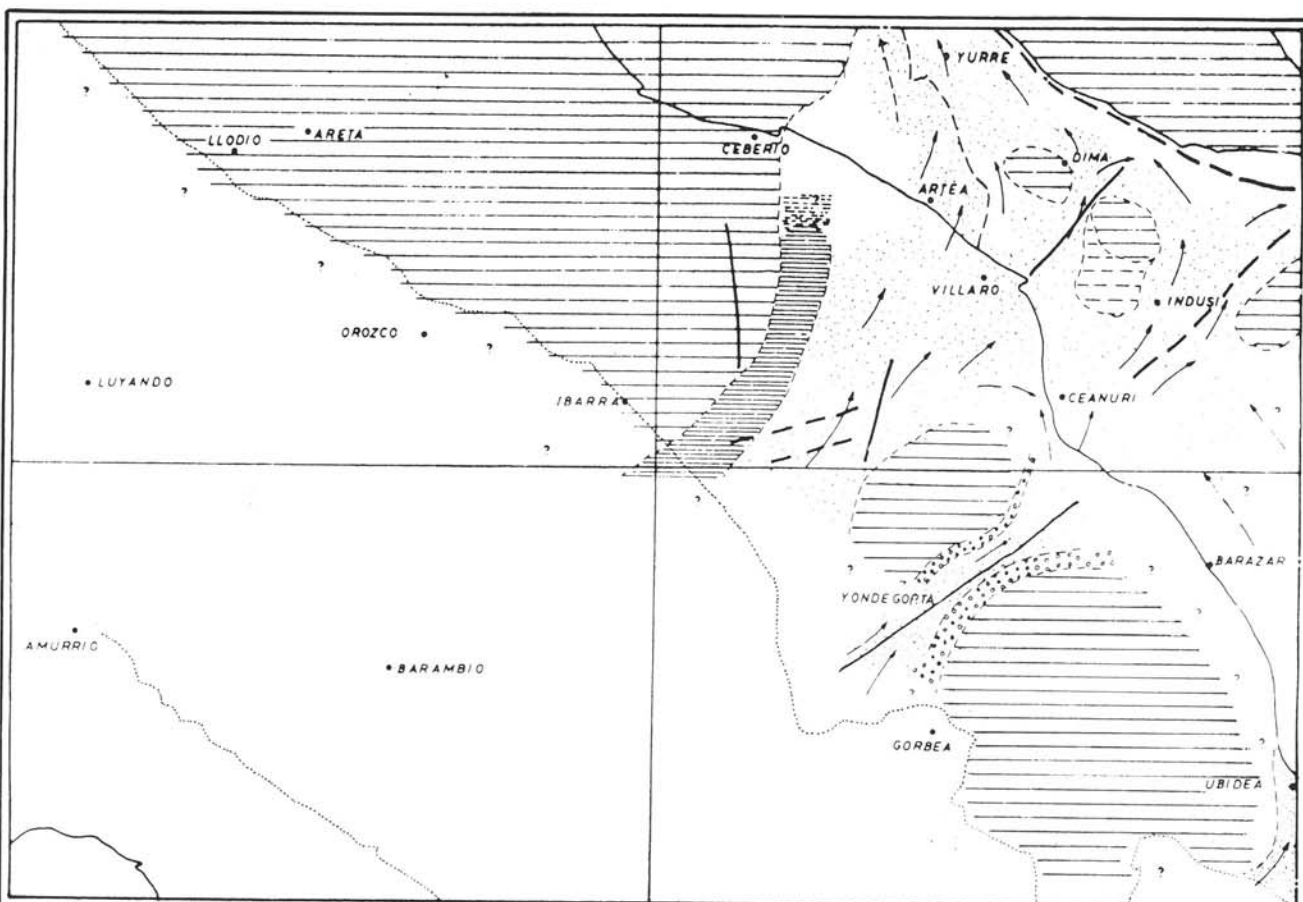
Los materiales englobados bajo esta denominación abarcan un intervalo temporal máximo Aptiense - Albiense superior, aproximadamente. El Complejo Urgoniano fue definido por RAT (1959), quien empleó el término de «Complejo» por la heterogeneidad litológica que presenta, y el calificativo de «Urgoniano» por las calizas con facies urgonianas que suponen su rasgo más característico.

El desarrollo de calizas en el entorno del cuadrante fue diferente en el sector oriental del Arco Vasco (E y N del cuadrante: Indusi, montes de Durango, zonas de Amboto, Aitzgorri, Aralar, Anticlinorio Norte, etc.), que en el occidental (áreas de Gorbea, Llodio, Bilbao y Encartaciones). En el O, el crecimiento arrecifal fue incipiente en el Aptiense inferior (1ª secuencia deposicional urgoniana), claro y bastante extendido superficialmente, aunque no con demasiado espesor, en el Aptiense medio - superior (2ª secuencia, barra de Orozko - Areta en este cuadrante), y verdaderamente espectacular entre

el Aptiense terminal y Albiense superior (3ª secuencia, correspondiente, por ejemplo, al gran litosomo de Itxina, en el cuadrante limítrofe de Gorbea). En el E y N, por el contrario, tuvo lugar un crecimiento arrecifal continuo durante el Aptiense y Albiense inferior.

La evolución paleogeográfica a lo largo del Urgoniano fue la siguiente: la llanura mareal que se implantó en el sector O de la cuenca del Arco Vasco a partir de la base del Aptiense se divide en diferentes segmentos que basculan a lo largo de fallas sinsedimentarias de escaso salto y direcciones N 120° E y quizá N 30° E (p. ej. fallas de Llodio y Arrugaeta, de orientación SO-NE). Esto dio lugar ya a la formación de un ligero paleoalto en la zona de Gorbea (inmediatamente al SE del cuadrante), con facies carbonatadas, más someras, en las que se desarrollaron esporádicamente colonias de ostreidos, orbitolinas, etc. Al mismo tiempo, en zonas como Indusi y Aramotz (cuadrante de Igorre) ya se habían implantado en el Aptiense inferior los cimientos de la barrera arrecifal que se desarrollará posteriormente (ver Fig. 2.8 A, B). En la mitad NE del cuadrante, invasiones de arena provenientes al parecer de umbrales con abanicos microdeltaicos, se redistribuyeron en dirección N 120° E por la acción mareal en las distintas fosas y altos, previa y simultáneamente formados (p. ej. la depresión de Mendigane, cuadrante de Igorre).

Con el precedente de los crecimientos arrecifales orientales (por ejemplo Aramotz e Indusi-Eskubaratz), llega (al menos) al NE del cuadrante la implantación generalizada de los primeros arrecifes en el Aptiense medio (Fig. 2.5 A, B). Son formaciones calcáreas de aguas someras, más o menos continuas o aisladas entre sí, y organizadas en secuencias de somerización (JAMES, 1979; ver Fig. 2.6). Entre otros rasgos presentan pequeños montículos arrecifales (JAMES, 1978) y taludes incipientes hacia las zonas deprimidas que suponían los ejes terrígenos mareales como el de Mendigane (cuadrante de Igorre).



0 1 2 3 4 5 Km

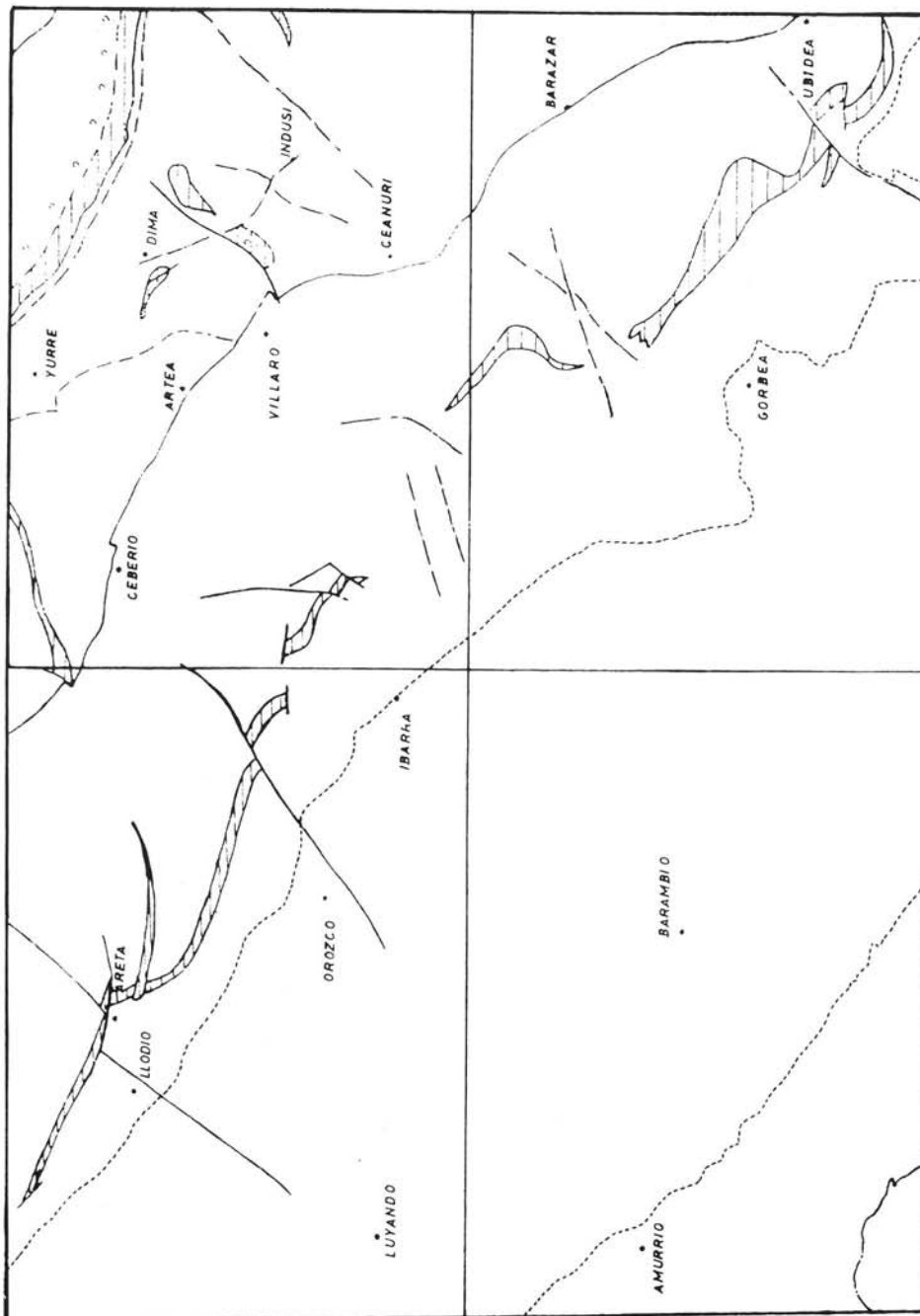
LEYENDA

-  Rampa e plataforma carbonatada o) supuesta
-  Talud asimétrico constructivo - destructivo
-  Ejes de aportes terrígenos continentales
-  Cuenca relativa restringida

SIMBOLOGIA

-  Límite de unidades tectonostratigráficas
-  Límite de subunidades tectonostratigráficas
-  Contactos estratigráficos
-  Contactos entre medios sedimentarios
-  Fallas con influencia paleogeográfica
-  Fallas con influencia paleogeográfica supuesta

Figura 2.5A.—Aproximación a la paleogeografía del Bedouliense-Gargasiense.



86 - II LLODIO	87 - I IGORRE
86 - IV AMURRIO	87 - III GORBEA

Figura 2.5B.—Situación de afloramientos de caliza aptense y su relación con las fracturas que sugieren actuación sinsedimentaria. Las terminaciones laterales son estratigráficas excepto donde se indica falla.

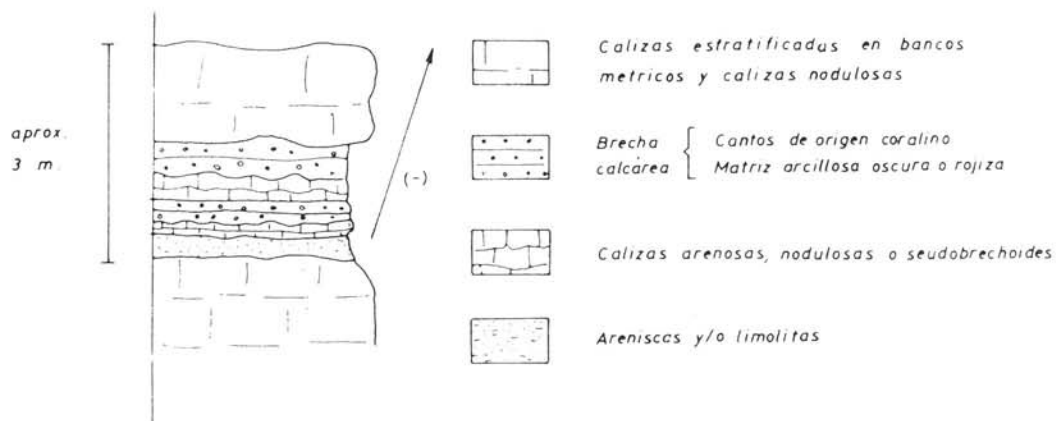


Figura 2.6.—Secuencia-tipo en los ciclos de somerización de las calizas de OROZCO. Ciclos similares se dan en el Aptiense y Albiense calizo de todo el Arco Vasco.

Las incipientes entradas deltaicas que se han descrito en el Aptiense inferior adquieren mayor entidad durante el tránsito Aptiense - Albiense, e invaden, en una nueva pulsación tectosedimentaria (inicio de la tercera secuencia), la plataforma arrecifal, destruyendo las condiciones de vida de los organismos constructores en la mitad SO del cuadrante (Fig. 2.7). Sin embargo, la barrera arrecifal Indusi - Eskubartz - Aramotz apenas resulta afectada, debido a su situación en una zona de alto paleogeográfico. La serie correspondiente a este episodio terrígeno se ha denominado «serie de Pagomakurre». Lóbulos arenosos avanzan desde el SE, penetrando en el surco Indusi - Otxandiano, mientras perduran aún algunos arrecifes en las áreas elevadas (Dima, Eskubartz, Gorbea).

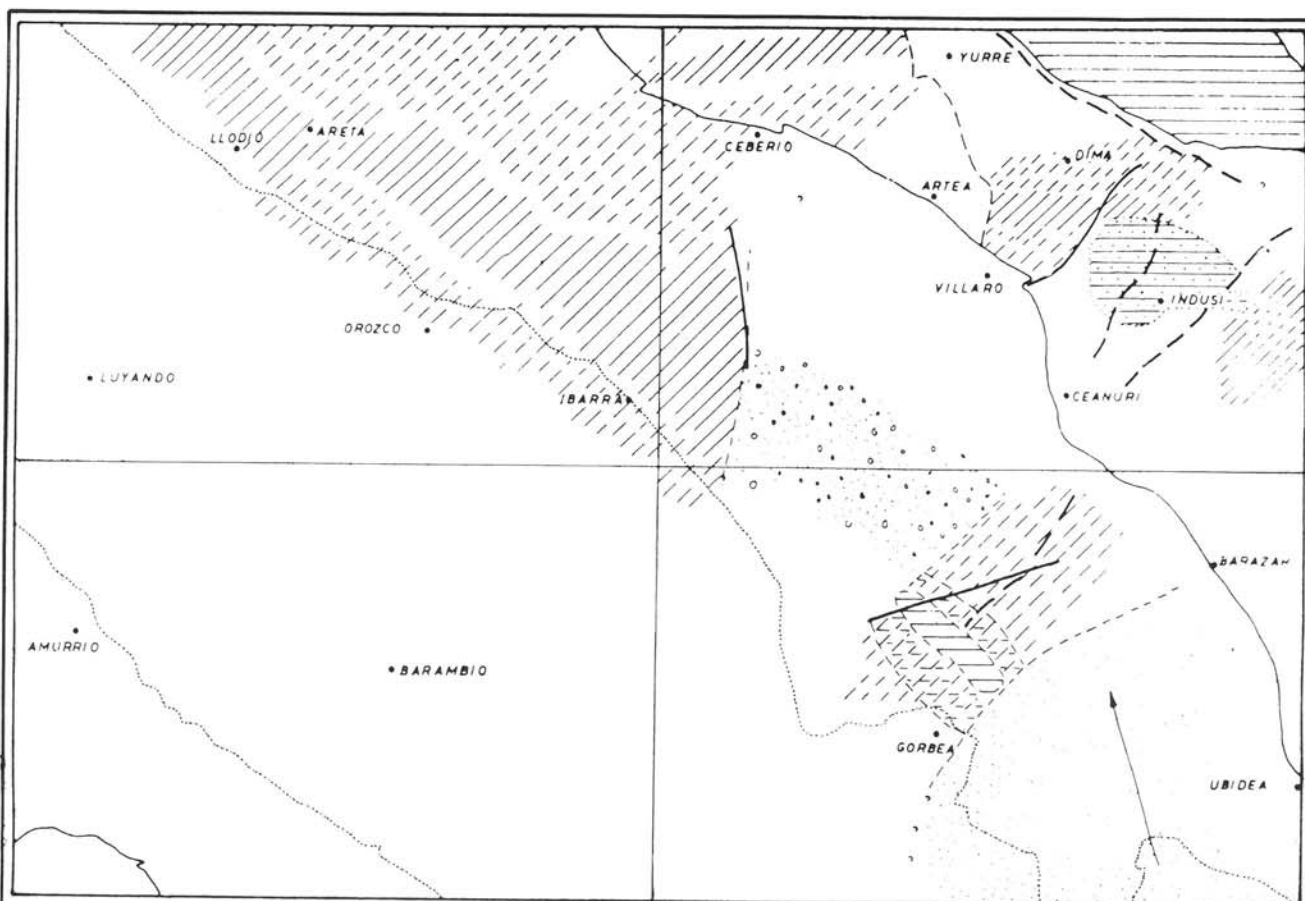
Paralizada temporalmente la invasión deltaica, y mientras prosigue el crecimiento en la barrera de Aramotz - Indusi, tiene lugar fuera del cuadrante una nueva expansión lateral y vertical (progradación) de los bancos carbonatados, en pugna creciente con las facies deltaicas, preludio de la Formación Balmaseda. La expansión progresa durante todo el Aptiense inferior, al tiempo que desde el talud arrecifal de Aramotz (cuadrantes de Igorre y Galdakao) o su extensión hacia el S, se desprendían masas calizas que se deslizaban por pequeños cañones submarinos (surco de Arrugaeta, limitado por la falla sinsedimentaria del mismo nombre) hacia el fondo de una cuenca margosa (margas de Orozko). La distribución paleogeográfica de los diversos elementos se visualiza en las Figs. 2.8 A,B y 2.9.

Finalmente, hacia el Albiense medio - superior, el avance de los terrígenos desde el SE rodeó la barrera caliza de Gorbea, presumiblemente por el S, y comenzó a invadir la cuenca carbonatada de Orozko, sellando definitivamente el sistema sedimentario urgoniano. Las características del sistema terrígeno son deltaicas distales en el S (Formación Balmaseda) y pasan gradualmente hacia el N a tener rasgos de talud terrígeno.

Podemos, pues, decir como resumen general que la sedimentación urgoniana en el entorno regional fue esencialmente carbonatada. Las calizas de rudistas se dispusieron en áreas de menor subsidencia relativa, a cubierto de la contaminación terrígena continental que invadía la cuenca. Se dibuja pues, en general, el clásico esquema «plataforma-cuenca» de WILSON (1975), especialmente desarrollado durante el Albiense. Las «margas de Orozko» corresponden, dentro de este esquema, a depósitos de talud distal y cuenta carbonatada.

La formación de calizas urgonianas en unas áreas y de terrígenos en otras, no fue cuestión de azar en la cuenca urgoniana Vasco-Cantábrica. Como hemos visto, aparte de otros controles como la proximidad a vías de llegada de aportes terrígenos continentales, el principal responsable de tal distribución fue la tectónica sinsedimentaria, creando subsidencias diferenciales acusadas en el fondo marino. Se constituyeron así altos (donde se dispusieron las calizas) y surcos (donde lo hicieron los terrígenos u otras calizas diferentes, caso de la falla de Arrugaeta y las calizas de Semellarro), todo ello en respuesta a una tectónica de bloques que dejó partes del fondo marino dentro de la zona fótica y otras por debajo de la misma (Fig. 2.10). A esta acción tectónica se agregaría, durante el Albiense, la originada por movimientos halocinéticos de los materiales triásicos. Estos movimientos crearon intumescencias locales en las áreas de alto, contribuyendo decisivamente a la localización de facies de calizas y a la creación de taludes en sentido radial. El emplazamiento de los diapiros en la cuenca no tiene aspecto de haber sido casual, sino que más bien refleja cada uno de los puntos de intersección de estructuras profundas de zócalo (ver Fig. 2.11).

Los datos sedimentológicos regionales del episodio urgoniano llevan a considerar que las estructuras más importantes del Arco Vasco (el Sinclinorio de Vizcaya, el Anticlinorio Nord-Vizcaíno, y quizá en menor medida el Anticli-



LEYENDA

- Plataforma lutítica abierta o restringida (prodelta?) al supuesto
- Bancos arcillosos con alguna intercalación terrígena (prodeltaica?)
- Parches calizos al supuesto
- Terrígenos gruesos / sentido de progradación
- Eje clásico: mixto calcarenítico-arenoso

SIMBOLOGIA

- Límite de unidades tectonoestratigráficas
- Límite de subunidades tectonoestratigráficas
- Contactos estratigráficos
- Contactos entre medios sedimentarios
- Falla con influencia paleogeográfica
- Falla con influencia paleogeográfica supuesta

Figura 2.7.—Aproximación a la paleogeografía del Garganiense-Albiense basal.

LEYENDA

M	MUGARRA	U	URIGOITI
E	ESKUBARATZ	A	ARAMOTZ
I	INDUSI	AR	ARANZAZU
IT	ITXINA	ARR	ARRUGAETA
O	OTXANDIO		Dirección de aportes
			Manicula arrecifal



Figura 2.8A.—Reconstrucción paleogeográfica del Complejo arrecifal del Albiense inferior - medio en el área ARAMOTZ-ITXINA. Nótese la preformación del surco INDUSI - OTXANDIO, los taludes proximales con grandes olistolitos y el surco de ARRUGAETA, por donde se canalizan derrubios proximales hacia el SW y entradas detríticas hacia el NE.

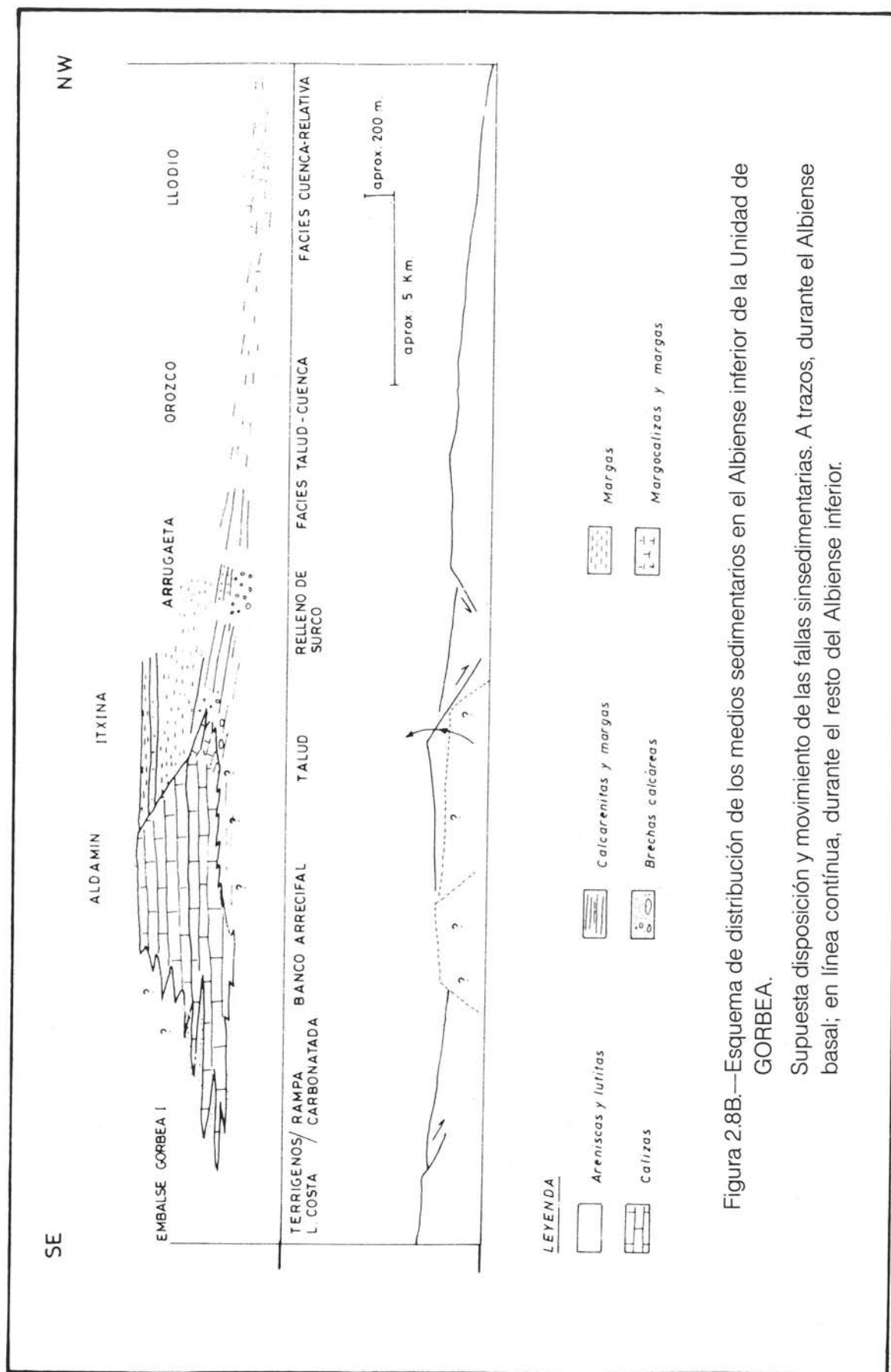
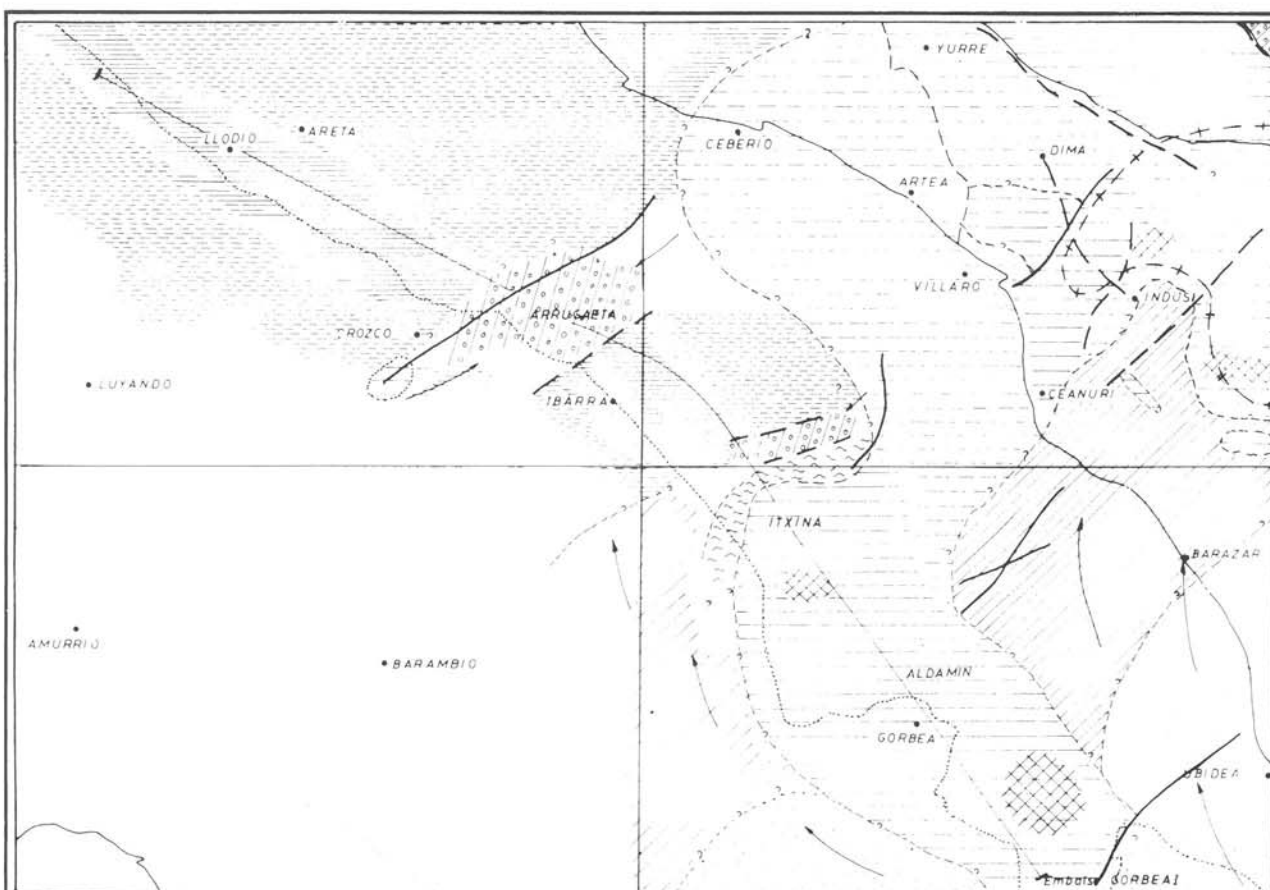


Figura 2.8B.—Esquema de distribución de los medios sedimentarios en el Albiense inferior de la Unidad de GORBEA.

Supuesta disposición y movimiento de las fallas sinsedimentarias. A trazos, durante el Albiense basal; en línea continua, durante el resto del Albiense inferior.



0 1 2 3 4 5 km

LEYENDA

- Plataformas y bancos carbonatados al supuesto
- Talud destructivo proximal abierto o canalizado
- Talud constructivo progradante
- Talud distal y cuenca carbonatada (Albiense inferior) o prodelta (Albiense inferior-medio) al supuesto
- Facies deltaicas proximales
- Facies deltaicas medio-proximales

SIMBOLOGIA

- Limite de unidades tectoestratigraficas
- Limite de subunidades tectoestratigraficas
- Contactos estratigraficos
- Contactos entre medias sedimentarias
- Direcciones de aportes
- Exposicion subaerea local
- Fallas con influencia paleogeografica
- Fallas con influencia paleogeografica
- Corte representado en la Fig. 2.8.B
- Contorno hipotetico del domo diapirico de DIMA-ESKUBARATZ

Figura 2.9.—Aproximación paleogeográfica del Albiense inferior (y tránsito al Albiense medio).

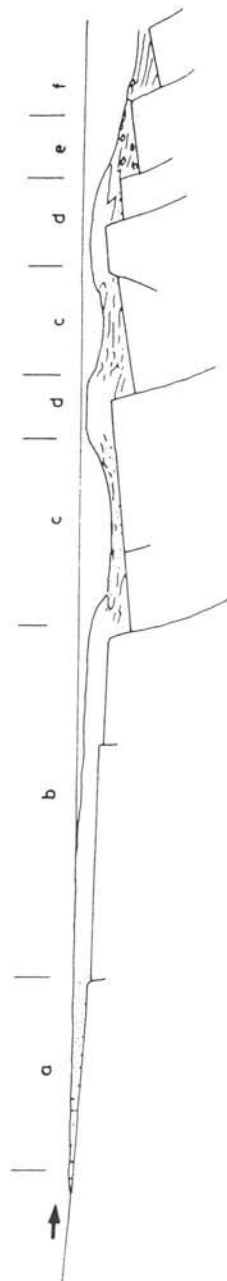
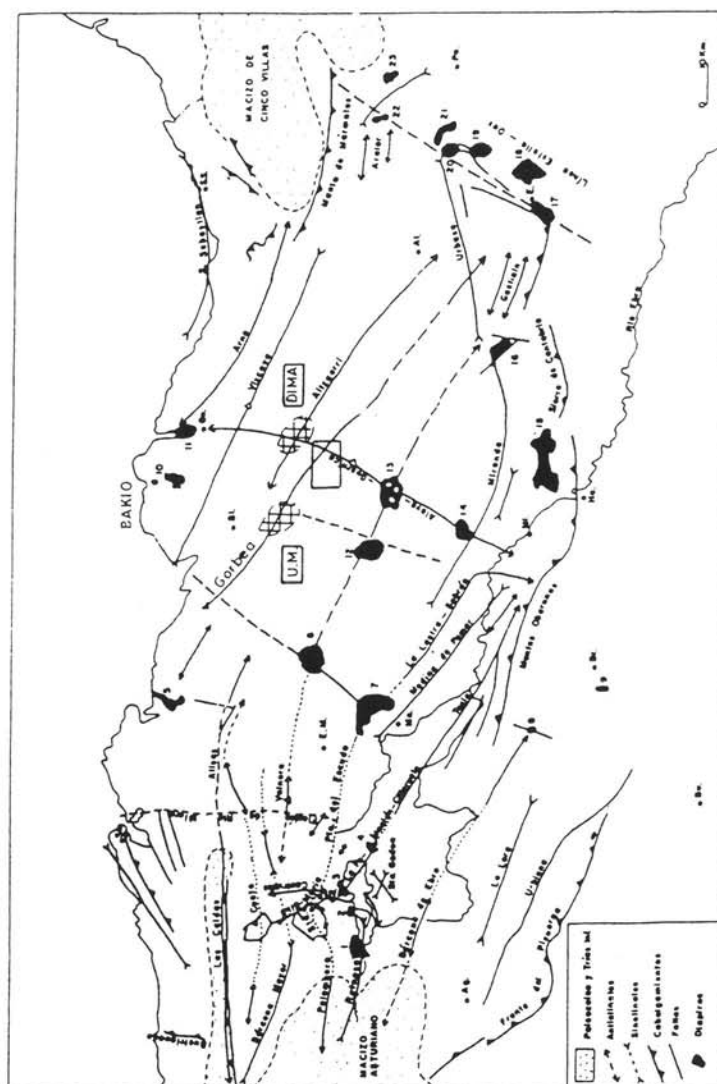


Figura 2.10.—Esquema general del funcionamiento tectosedimentario urgoniano con indicación de areas-tipo para cada situación paleogeográfica.

- a) Facies de influencia continental (Area de FORUA).
- b) Plataforma carbonatada (Banda FORUA - BUSTURIA).
- c) Cuencas restringidas o "lagoons" de plataforma interna (AULESTIA, SPASTER, EREÑO).
- d) Bancos arrecifales (off-shore banks) (STA. EUFEMIA, Area de NABARNIZ).
- e) Talud arrecifal destructivo (BAKIO, BERMEO, LAGA-LAIDA, EA).
- f) Cuenca marina franca (BERMEO-BAKIO).

Dibujo tomado de RAT y PASCAL (1979).



norio de Bilbao (G^a MONDEJAR y G^a PAS-CUAL, 1982; CADEM, 1985), en el que se sitúa el cuadrante en estudio, no son el resultado únicamente de los procesos tectónicos alpinos, sino que ya tuvieron una importante preformación a modo de altos y surcos paleogeográficos, durante el transcurso de la sedimentación aptiense y albiense.

2.3. CICLO SUPRAURGONIANO

(Albiense medio-superior - Cenomaniense inferior)

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.

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 S, y las formaciones de Zufía y Egino (plataformas terrígeno - carbonatadas) y Durango (talud terrígeno) al N. 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 Fig. 2.12.

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, según se muestra en la Fig. 2.13. Los tres primeros, dos de los cuales están representados en el cuadrante, son los más areniscosos, suman más de 3.500 metros y corresponden al Albiense superior, período con la máxima velocidad de sedimentación. El tramo final, de más de

1.000 metros, es lutítico y corresponde al Cenomaniense inferior, período con una sedimentación más lenta.

En este cuadrante, los primeros estadios del ciclo comienzan antes de la destrucción final de la vida en las barreras de arrecifes urgonianos. Como ya hemos indicado, durante el Albiense medio coexistieron los aportes terrígenos más distales del Tramo I (primeras avanzadillas del sistema deltaico) con las últimas etapas de crecimiento arrecifal. Los sedimentos finos de prodelta logran rodear la barrera de Itxina, apoyándose sobre sus flancos e irrumpiendo en la cuenca de Orozko. Sin embargo, son las areniscas gruesas y conglomerados del Tramo II las que sepultan definitivamente los arrecifes albienses (Fig. 2.14), avanzando cada vez más hacia el O. Por otro lado, la presencia de niveles conglomeráticos en el monte Paular (SO de Llodio), indica la progradación incipiente desde el SSO de otro abanico deltaico que coalesce con el que estamos describiendo, que tiene su zona proximal en el área de Gorbea.

A partir de un momento de máximo avance (tránsito Albiense - Cenomaniense) comienza ya el retroceso o retrogradación deltaica, que durará hasta el Cenomaniense medio (Fig. 2.15). A lo largo del desarrollo del sistema deltaico, y coincidiendo con los momentos de abandono cíclico y somerización en los lóbulos deltaicos, se produjeron interrupciones locales del flujo terrígeno que permitieron un aumento de la influencia marina y la consiguiente instauración de incipientes crecimientos arrecifales. Estos son de muy diferente entidad, desde finos «niveles de abandono» calcareníticos y arenosos, hasta biostromos o incluso biohermos de rudistas y corales de potencia métrica (parche calizo de Ollabarri, al S de Orozko).

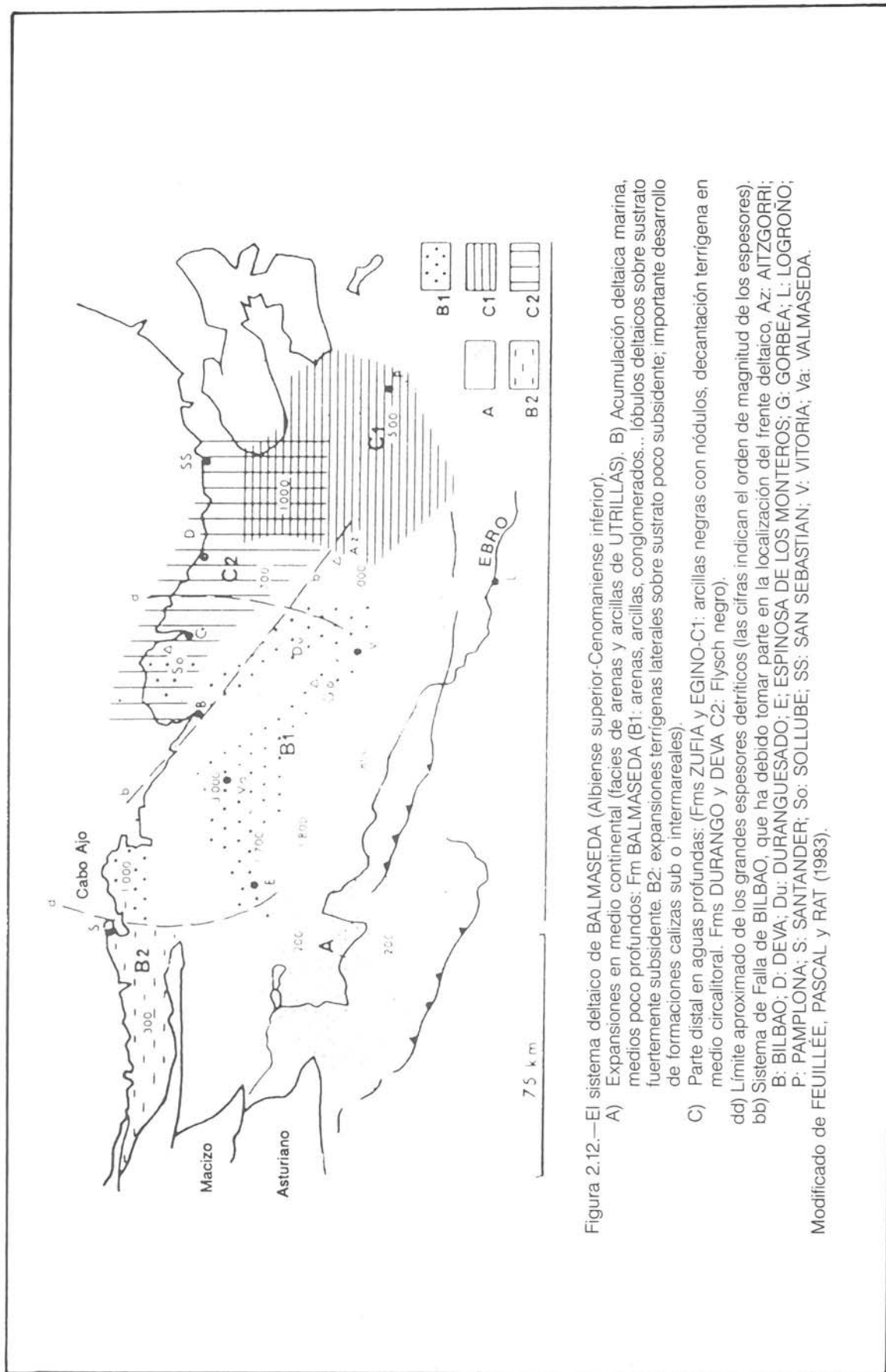


Figura 2.12.—El sistema deltaico de BALMASEDA (Albiense superior-Cenomaniense inferior).

A) Expansiones en medio continental (facies de arenas y arcillas de UTRILLAS). B) Acumulación deltaica marina, medios poco profundos; Fm BALMASEDA (B1: arenas, arcillas, conglomerados... lóbulos deltaicos sobre sustrato fuertemente subsidente; B2: expansiones terrígenas laterales sobre sustrato poco subsidente; importante desarrollo de formaciones calizas sub o intermareales).

C) Parte distal en aguas profundas; (Fms ZUFIA y EGINO-C1: arcillas negras con nódulos, decantación terrígena en medio circalitoral; Fms DURANGO y DEVA C2: Flysch negro).

dd) Límite aproximado de los grandes espesores detríticos (las cifras indican el orden de magnitud de los espesores).

bb) Sistema de Falla de BILBAO, que ha debido tomar parte en la localización del frente deltaico, Az: AITZGORRI; B: BILBAO; D: DEVA; Du: DURANGUESADO; E: ESPINOSA DE LOS MONTEROS; G: GORBEA; L: LOGROÑO; P: PAMPLONA; S: SANTANDER; So: SOLLUBE; SS: SAN SEBASTIAN; V: VITORIA; Va: VALMASEDA.

Modificado de FEUILLÉE, PASCAL y RAT (1983).

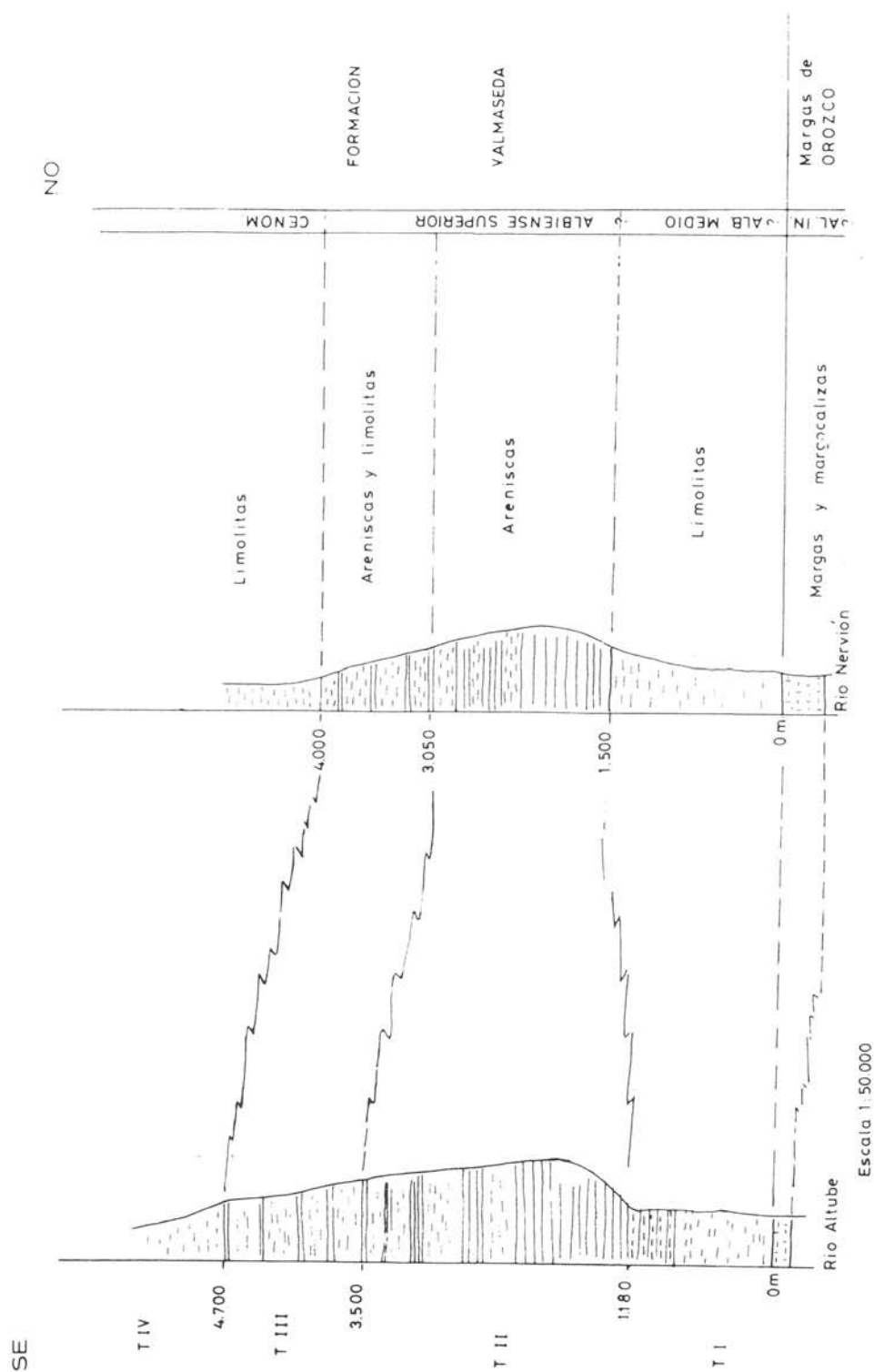


Figura 2.13.—Esquema de correlación de las Columnas de los Ríos Altube y Nervión con las unidades cronoestratigráficas en la FORMACION BALMASEDA. Se observa claramente la pérdida de potencia de los cuerpos centrales areniscosos hacia el NO. También es patente la variación en el espesor de las Margas de OROZCO.

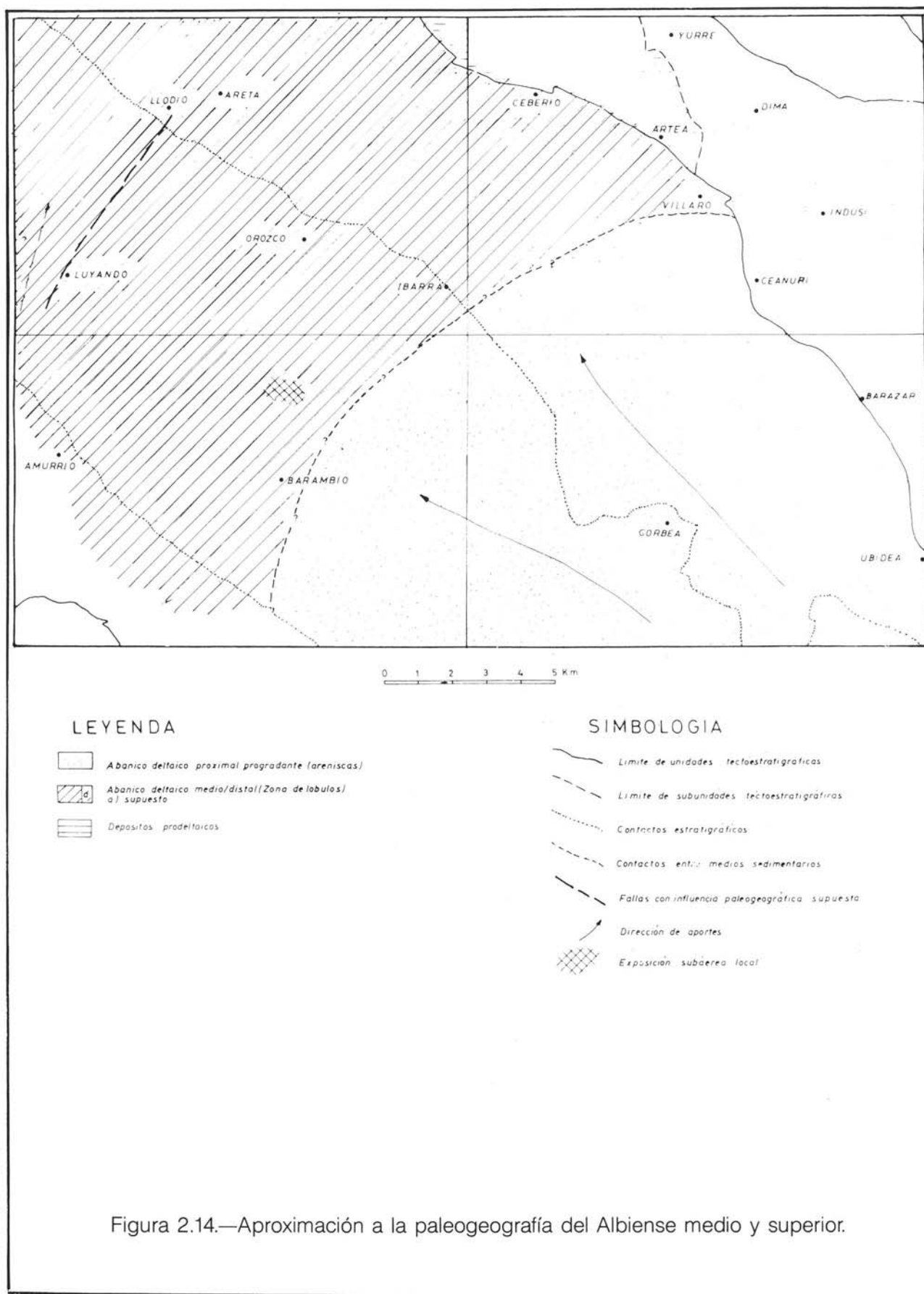
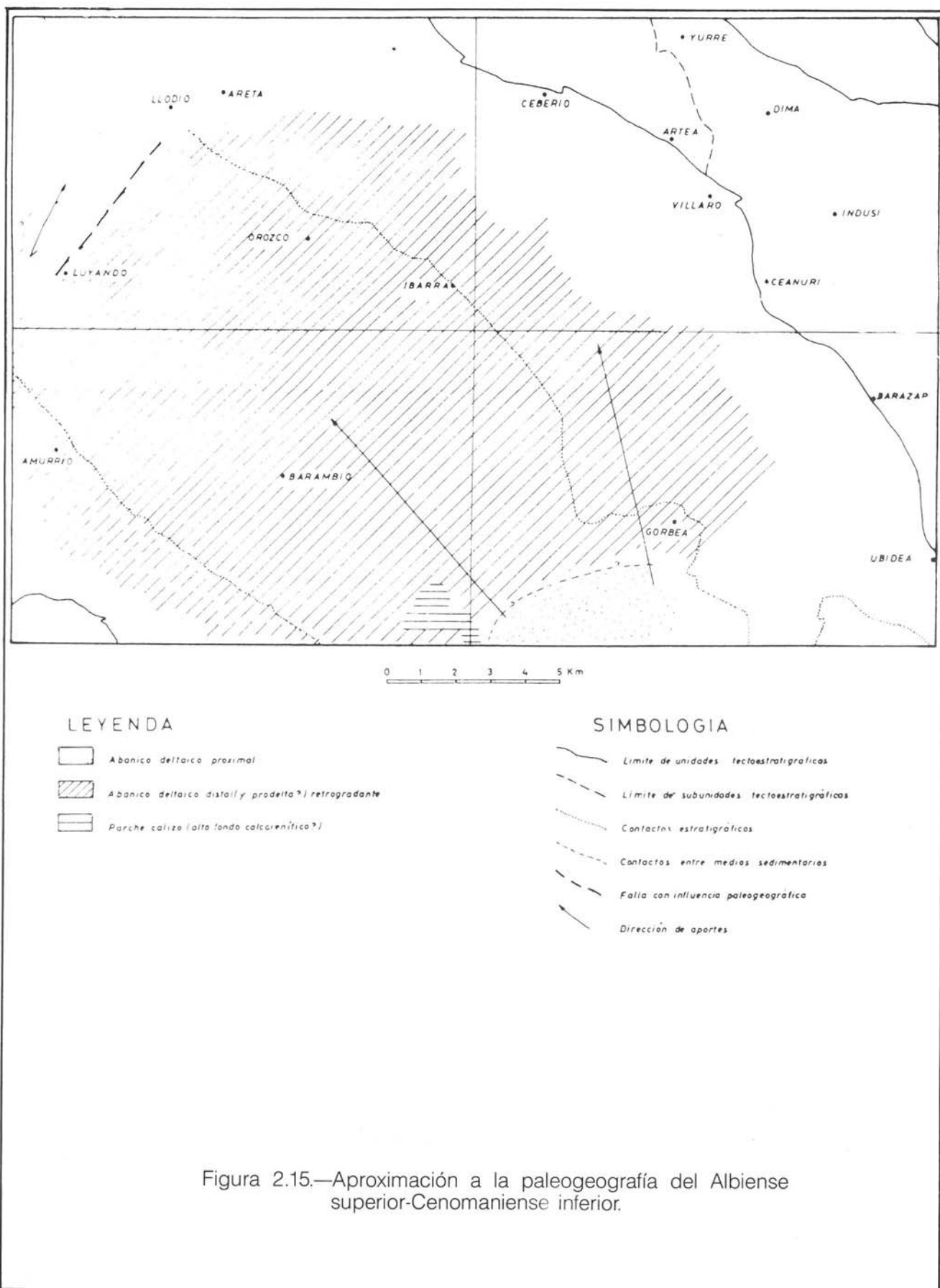


Figura 2.14.—Aproximación a la paleogeografía del Albiense medio y superior.



3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Este cuadrante no presenta mucha complejidad tectónica. Desde el punto de vista de la deformación discontinua, el accidente más importante es la falla de Villaro, que atraviesa el cuadrante por su ángulo NE.

Este accidente de gran importancia regional y de régimen complejo, separa dos unidades tectónicas estructuralmente diferentes. Al Norte la Unidad de Yurre y al Sur la Unidad de Gorbea. La falla de Villaro se considera como el reflejo de uno de los grandes accidentes tardihercínicos que compartimentaron la cuenca condicionando la sedimentación durante gran parte del Mesozoico, y con una reactivación compleja durante las sucesivas fases de la Orogenia, como falla de desgarre y falla inversa.

En este cuadrante, presenta un trazado neto en dirección aproximada N 140° E. Está muy verticalizada o buza fuertemente al Sur. En su proximidad, origina pliegues menores subparalelos muy apretados, con flancos verticalizados y cierta esquistosidad. El salto y/o desplazamiento lateral que presenta es muy grande dado que llega a poner en contacto en el cuadrante contiguo de Igorre (87-I) materiales del Neocomiense con otros del Albiense superior.

Unidad de Yurre (Sector de Mandoia)

A escala regional la Unidad de Yurre, limitada al Norte por la falla de Bilbao-Alsasua y

al Sur por la falla de Villaro, constituye un amplio corredor tectónico de gran complejidad, más o menos coincidente con el núcleo del Anticlinorio de Bilbao, y que muestra una interferencia compleja de estructuras compresivas con otras propias de un corredor de desgarre. El Sector de Mandoia es un bloque tectónicamente individualizado dentro de la misma unidad.

En este cuadrante el Sector aflora en el ángulo NE muy exiguamente, pero en el cuadrante contiguo de Igorre (87-I) está bien representado. Constituye a grandes rasgos una sucesión monoclinual de dirección N 40° E, buzante al SE, algo replegada en la proximidad a la falla de Villaro, que abarca materiales de edad comprendida entre el Aptiense inferior y el Albiense medio-superior.

Unidad de Gorbea

A escala regional se manifiesta como una amplia unidad caracterizada por una relativa simplicidad tectónica. Gran parte de esta unidad constituye una secuencia monoclinual buzante al Sur más o menos coincidente con el flanco sur, poco tectonizado, del Anticlinorio de Bilbao. En este cuadrante aflora ampliamente, ocupando casi la totalidad de la hoja, y constituye una serie monoclinual buzante al Sur que abarca materiales de edad comprendida entre el Neocomiense y el Albiense medio - superior. A grandes rasgos se manifiesta como una

sucesión tranquila de escasa complejidad tectónica, si bien localmente esta tranquilidad se ve alterada por las estructuras que se describen a continuación:

El anticlinal de Zeberio es un pliegue desarrollado sobre materiales del Complejo Purbeck-Weald y localizado en la proximidad de la falla de Villaro, cuyo eje se dispone subparalelo a dicho accidente. Es una estructura poco apretada y fallada en su núcleo. En la inmediata proximidad a esta falla presenta un plegamiento más apretado con flancos muy verticalizados o incluso localmente invertidos.

La falla de Santa Lucía es un accidente con una actuación probablemente similar a la falla de Villaro, aunque de menor rango, y presenta una traza subparalela a ésta. En la zona de Santa Lucía pone en contacto mecánico materiales del Weald con otros más altos del Complejo Urgoniano. En su continuación desde el borde Norte del cuadrante hacia el SE se pierde rápidamente, bien porque se amortigua o bien porque se dispone paralela a la dirección de las capas dificultando su localización. Aunque su actuación más evidente es como falla inversa, se apunta la posibilidad de que al igual que la falla de Villaro haya actuado como falla de desgarre con un desplazamiento lateral importante. Así se explicaría el origen de algunas estructuras anómalas de clara orientación E-O localizadas al Norte de la falla de Santa Lucía en el área de Arakaldo - Arrankudiaga.

El sinclinal de Santa Lucía sería una de estas estructuras de dirección E-O, de eje buzante al O cuyo flanco sur está cortado y localmente invertido por la falla de Santa Lucía. Tiene asociados numerosos pliegues menores también de dirección E-O y eje buzante al O. El anticlinal de Arakaldo - Arrankudiaga es la estructura subsecuente al sinclinal de Santa Lucía cuyo núcleo y flanco N están muy replegados y fallados. Este cambio de orientación respecto a las estructuras regionales se debe probablemente al movimiento relativo (salto en dirección)

que se produce entre los dos bloques individualizados por la falla, el cual origina una variación local de la orientación de los esfuerzos.

Por otra parte, al SE de Areta se reconoce un conjunto de accidentes de dirección aproximada N 100°-110° E, al parecer relacionados con esta dinámica de desgarre. Se trata de un sistema de fallas verticalizadas o fuertemente buzantes al Sur que afectan a la base del Complejo Urgoniano y que, al margen de una actuación como fallas inversas, muestran importantes desplazamientos laterales, individualizando bloques con movimientos relativos entre sí. Estos accidentes desarrollan localmente esquistosidad y pliegues muy complejos con ejes verticalizados. El más importante de estos desgarres tiene carácter dextroso con un desplazamiento horizontal de aproximadamente 3 Km y salto vertical no estimado. En su probable continuación, en la variante de Llodio, se aprecia una zona muy tectonizada con espejos de falla cuyas estrías N 100° E ponen en evidencia, además de cierto salto vertical, un claro desplazamiento en la horizontal. Se aprecia además un giro brusco de la orientación general de las capas que pone de manifiesto cierto arrastre asociado.

En el barrio de Arrugaeta (Orozko), zona relativamente alejada de las áreas descritas, se han reconocido también pliegues y arrastres a pequeña escala, relacionados con movimientos de desgarre de menor entidad.

A escala regional, tanto la falla de Santa Lucía como los desgarres de Areta, constituyen la terminación SE de un accidente de importancia regional, que se hace más patente hacia el NO, en los cuadrantes contiguos de Basauri y Güeñes (61-III y 61-IV) donde se presenta como un complejo corredor formado por distintas fallas. Más al NO, sin embargo, se prolonga ya como una falla muy neta, de gran continuidad que cruza los cuadrantes de Güeñes, Santurtzi y Trucíos.

El resto de la unidad se muestra tectónicamente tranquilo. Tan sólo se observa un sistema de fracturas N 40° E de escasa importancia, entre las que destaca la falla de Arrugaeta, de la que se sospecha, en base a las características que presenta en su proximidad el tramo final del Complejo Urganiano, una probable actividad sinsedimentaria. Por otra par-

te en el ángulo SO del cuadrante se reconoce una falla de dirección N 110° E, desarrollada sobre materiales del Complejo Supraurgoniano, que a escala regional, pertenece a un sistema de fallas (muy desarrollado en los cuadrantes contiguos al Sur) con una indudable actividad sinsedimentaria, al menos durante la deposición de dicho Complejo.



BIBLIOGRAFIA

A) REFERENCIAS

- CADEM (1985).—«Investigación Geológico-Minera del área comprendida en las hojas 1:50.000 de Bermeo y Durango (cuadrantes NO, NE y SO)». (Inédito).
- FEUILLÉE, P.; PASCAL, A. y RAT, P. (1983).—«Le système deltaïque de Valmaseda (Albien Supérieur - Cénomanién Inférieur)». En «Vue sur le Crétacé Basco - Cantabrique et Nord-Ibérique». pp. 117-122.
- GARCIA GARMILLA, F. (1987).—«Las formaciones terrígenas del Wealdense y del Aptienense inferior en los Anticlinorios de Bilbao y Ventoso (Vizcaya, Cantabria): Estratigrafía y Sedimentación». Tesis Doctoral, Univ. del País Vasco.
- GARCIA MONDEJAR, J. (1979).—«Successions paléogéographiques du Complexe Urgonien dans le SE de la Région Basco-Cantabrique (Nord de l'Espagne)». Géobios nº 3, Lyon, pp. 71-78.
- GARCIA MONDEJAR, J. y GARCIA PASCUAL, I. (1982).—«Estudio geológico del Anticlinorio de Bilbao entre los ríos Nervión y Cadagua». KOBIE nº 12, pp. 101-137.
- GARCIA MONDEJAR, J. y PUJALTE, V. (1982).—«Región Vasco - Cantábrica y Pirineo Navarro. Reconstrucción paleogeográfica, síntesis y evolución general». En «El Cretácico de España», Univ. Complutense de Madrid, pp. 145-160.
- INGEMISA (1982).—«Síntesis geológica del País Vasco». Inédito.
- JAMES, N. P. (1978).—«Facies models 10. Reefs» Geoscience. Canada. Vol. 5, nº 1, pp. 16-26.
- 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» (Oklahoma). Am. Ass. Petrol Geol. pp. 53-62.
- PUJALTE, V. (1977).—«El Complejo Purbeck-Weald de Santander: Estratigrafía y sedimentación». Tesis Doctoral, Univ. del País Vasco.
- RAT, P. (1959).—(Tesis Doctoral) «Les Pays Crétacés Basco - Cantabriques». Publications de l'Université de Dijon.
- RAT, P. y PASCAL, A. (1979).—«De l'étage aux systèmes biosédimentaires urgoniens». Geobios T. 3, pp. 385-399.

WIEDMANN, J. (1979).—«A geological itinerary through the Mid - Cretaceous Vascogotic and Celtiberic Ranges (N. Spain)». Mid Cretaceous events. Field Meeting. Northern Spain. September, 1977.

WILSON, J. L. (1975).—«Carbonate facies in geologic history». Berlin. Springer - Verlag 471 pp.

WRIGHT, V. P. (1985).—«Algal marsh deposits from the Upper Jurassic of Portugal». En PALEOALGOLOGY (THOMEY, D.F.; NI-TECKI, M. H.; editores); pp. 330-341.

B) BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

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).

FERNANDEZ MENDIOLA, P. y GARCIA MONDEJAR, J. (1983).—«Construcciones carbonatadas urgonianas sobre un alto paleogeográfico con actividad diapírica (Duranguesado, Vizcaya)». X Congreso Nacional de Sedimentología. Mahón - Menorca, Sep. - Oct. 1983.

GARCIA MONDEJAR, J. (1979).—«El Complejo Urgoniano del Sur de Santander». Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias. Dpto. de Geología. Lejona - Bilbao. Tesis Doctoral. Published University Microfilms International. 673 pp, 203 figs., 10 anexos.

GARCIA MONDEJAR, J. y PUJALTE, V. (1981).—«El Jurásico Superior y Cretácico Inferior en la región Vasco - Cantábrica (parte occidental)». Libro guía de Jornadas de campo. Grupo Español del Mesozoico PICS, Mid Cretaceous Events.

GARCIA PASCUAL, I. (1981).—«Estudio geológico del Cretácico Inferior en el Anticlino-

rio de Bilbao entre los ríos Nervión y Cadagua». Tesis de Licenciatura. Universidad del País Vasco. Inédito.

IGME — CADEM (1985).—«Estudio geológico a 1:10.000 en el área de Dima».

JAMES, N. P. (1983).—«Chapter 8. Reef environment». En SCHOLLE et al. (eds): «Carbonate depositional environments». AAPG Memoir 33. Tulsa, Oklahoma.

MONTADERT, L. et al. (1973).—«L'histoire structurale du Golfe de Gascogne». In: Histoire structurale du Golfe de Gascogne T. III. París. Ed. Technip. pp. VI-61-1, VI-16-18.

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.

PARK, R. K. (1976).—«A note on the significance of lamination in stromatolites». Sedimentology, T. 23. pp. 379-393.

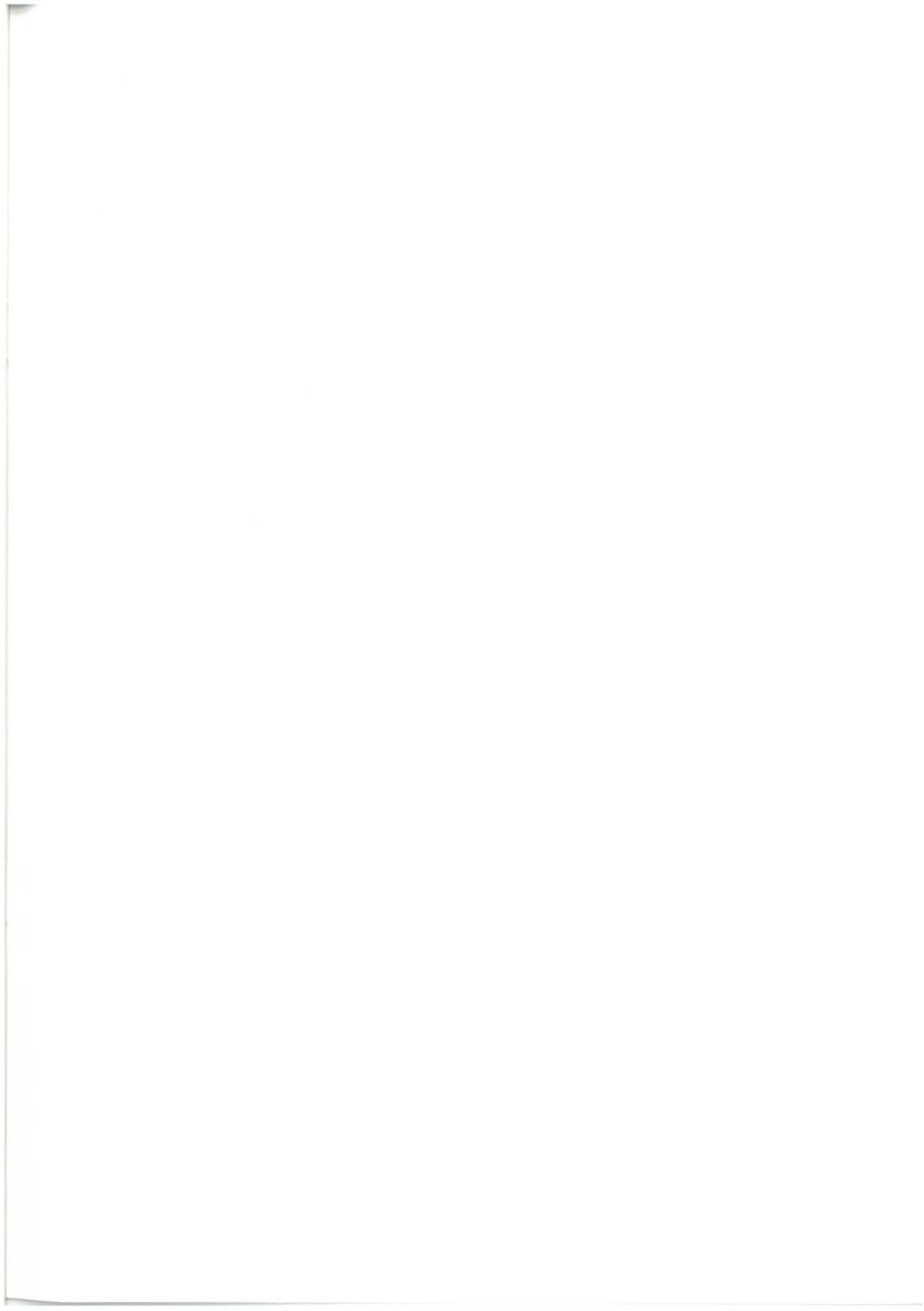
PUJALTE, V. (1981).—«Sedimentary succession and paleoenvironments within a fault-controlled basin; the «wealdien» of the Santander area, Northern Spain». In: Sedimentary Geology, T. 28 pp. 293-325.

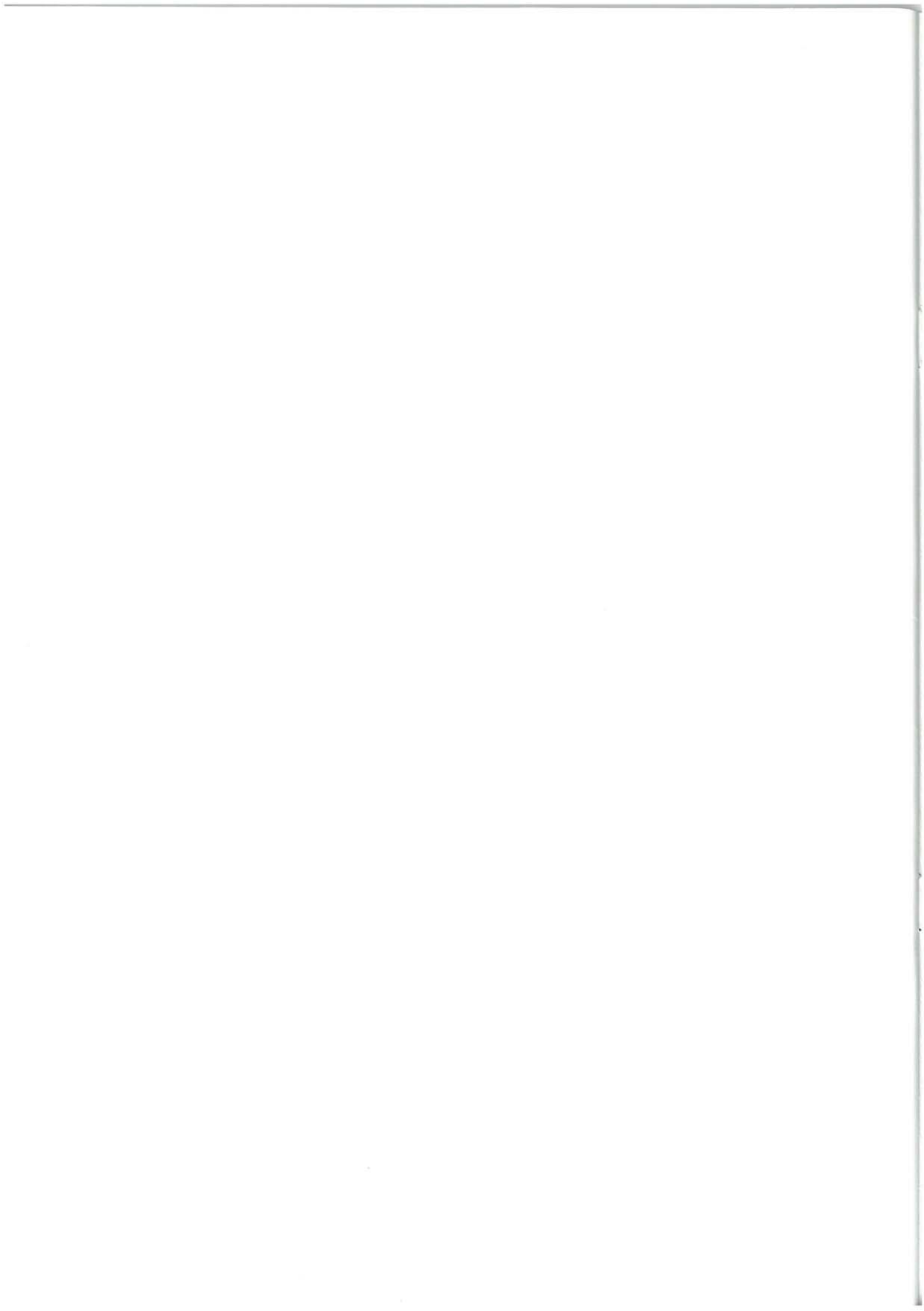
PUJALTE, V. (1986).—«Análisis comparativo de las facies, sistemas deposicionales y contexto estratigráfico de la macrosecuencia Oxfordiense-Kimmeridgiense en el sector de Aguilar de Campóo y de la macrosecuencia albocenomaniense en la transversal de Bilbao». En prensa.

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

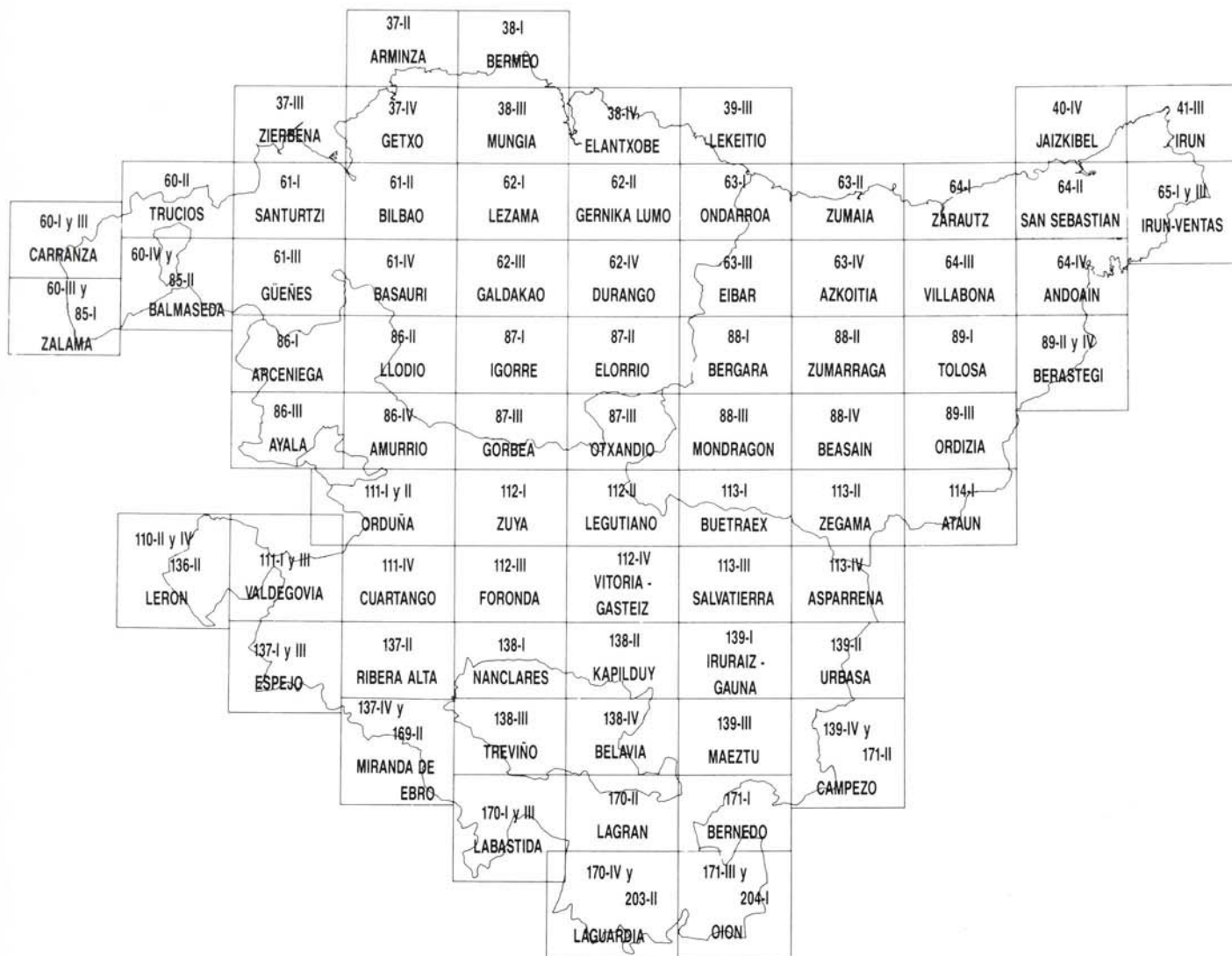
- Basque-Cantabrian Region». 6th Europ. Reg. Mtg. Sedim. I.A.S. Lleida. Abst. pp. 381-384.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico en el Norte de España (Región Cantábrica)». Memoria IGME, T. 73 pp. 1-357.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1973).—«Síntesis geológica de la Provincia de Alava». Ob. Cult. C.A.M. de Vitoria. 66 pp., 20 figs., 34 láms.
- SOLER, R. et al. (1981).—«Petroleum geology of the bay of Biscay». In: Petr. Geol. of the Continental shelf of NW Europe, pp. 474-482.
- TILL, R. (1979).—«Arid shorelines and Evaporites». En READING, H. G. (editor): «Sedimentary Environments and Facies». Blackwell Scientific Publications; pp. 178-206.
- VOORT, H. B. (1963).—«Zum Flyschproblem im den West Pyrenäen». Geologische Rundschau, T. 53, pp. 220-233.







“DISTRIBUCION DE LAS HOJAS DEL MAPA GEOLOGICO DEL PAIS VASCO A ESCALA 1: 25.000”



EUSKO JAURLARITZA

INDUSTRIA ETA ENERGI SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA Y ENERGIA