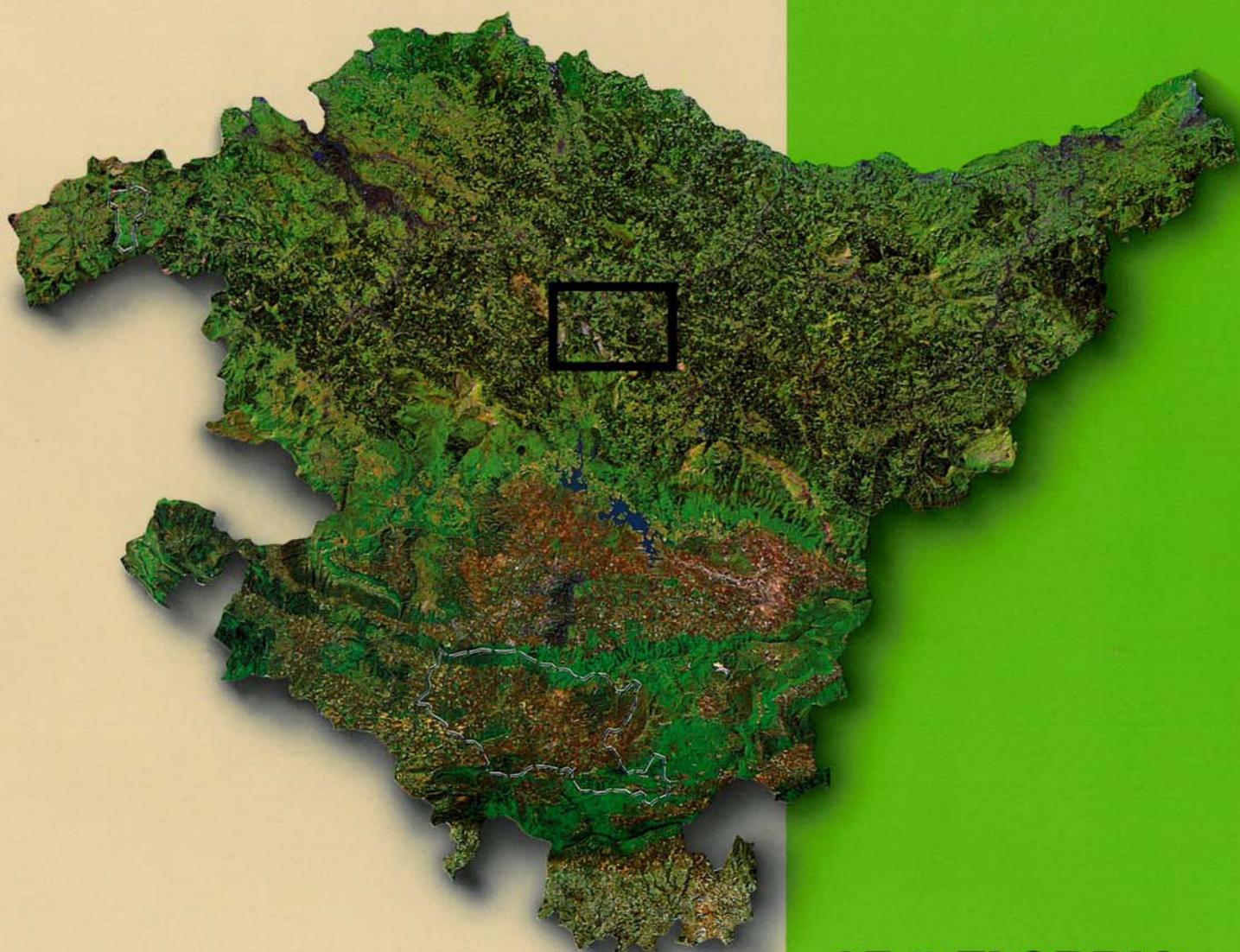




**EVE**

Mapa Geológico  
del País Vasco

*Euskal Herriko  
Mapa Geologikoa*



**87-II ELORRIO**

E: 1/25.000







**Mapa Geológico  
del País Vasco**

***Euskal Herriko  
Mapa Geologikoa***

**87-II ELORRIO**

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.: 84-88302-58-4

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

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS

- J. Fernández Carrasco
- A. Cerezo Arasti
- F. Tijero Sanz
- M. Zapata Sola

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>
1. <b>INTRODUCCION</b> .....	9
2. <b>ESTRATIGRAFIA</b> .....	11
2.1. UNIDAD DE YURRE .....	11
2.1.1. Lutitas negras y pasadas areniscosas (facies Weald).....	11
2.1.2. Complejo Urganiano.....	13
2.1.2.1. <i>Facies de implantación urgoniana</i> .....	13
2.1.2.2. <i>Facies urgonianas</i> .....	13
2.1.3. Complejo Supraurgoniano. Formación Valmaseda.....	15
2.1.4. Complejo Urganiano.....	16
2.2. UNIDAD DE YURRE. SECTOR DE AMBOTO.....	17
2.2.1. Facies Weald.....	17
2.2.2. Complejo Urganiano.....	17
2.2.2.1. <i>Facies de implantación</i> .....	17
2.2.2.2. <i>Calizas urgonianas</i> .....	18
2.2.2.3. <i>Facies de cambio lateral de las calizas de Amboto</i> .....	20
2.2.2.4. <i>Facies de techo</i> .....	21
2.3. UNIDAD DE YURRE. SECTOR DE UDALA.....	21
2.4. UNIDAD DE OIZ.....	23
2.4.1. Complejo Supraurgoniano. Albiense - Cenomaniense inferior. Formación Durango.....	23
2.4.2. Cenomaniense - Santoniense. Formación margosa del Cretácico superior..	25
2.4.3. Campaniense - Maastrichtiense. Flysch detrítico - calcáreo.....	27
2.4.4. Formación calcárea del Maastrichtiense - Daniense.....	28
2.4.5. Eoceno. Flysch terciario detrítico - calcáreo.....	29
2.5. CUATERNARIO.....	29
3. <b>SEDIMENTOLOGIA</b> .....	31
4. <b>GEOLOGIA ESTRUCTURAL</b> .....	43
4.1. DEFORMACIONES .....	43
4.2. ESQUISTOSIDAD .....	45
5. <b>PETROLOGIA</b> .....	47
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	49



## 1. INTRODUCCION

El cuadrante de Elorrio (87-II) a escala 1:25.000, forma parte de la hoja n.º 87 del Mapa Topográfico Nacional a Escala 1:50.000.

La mayor parte de la superficie incluida en este cuadrante pertenece al Territorio Histórico de Bizkaia, solamente una pequeña zona, situada en el extremo sureste de la hoja, pertenece a Gipuzkoa. Los principales núcleos urbanos situados dentro del cuadrante son: Durango (parcialmente), Elorrio y Abadiño.

El relieve es abrupto y las cotas topográficas más elevadas se corresponden con afloramientos calizos de edad Cretácico inferior, destacándose los montes: Amboto (1.329 metros), Alluitz (1.040 metros) y Eskubaratz (1.016 metros).

Los principales cauces fluviales que discurren por el cuadrante son el río Elorrio, que atraviesa la hoja en sentido sureste - noroeste, y el río Mañaria que fluye de sur a norte. Existe, además, un gran número de arroyos de menor entidad.

Geológicamente, el cuadrante de Elorrio se sitúa en las estribaciones occidentales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco -

Cantábrica. Exceptuando los materiales cuaternarios, el resto de las rocas que afloran en el cuadrante tienen edades comprendidas entre el Barremiense (Cretácico inferior) y el Eoceno (Terciario). Se encuentran estructurados según directrices generales ONO - ESE, concordantes con las estructuras regionales más importantes de la Cuenca Vasco - Cantábrica y se sitúan en el flanco sur de una importante estructura denominada Sinclinorio Vizcaíno (o sinclinal de Punta Galea - Oiz).

Respecto a los trabajos geológicos previos desarrollados en el área, hay que destacar, en orden cronológico, la Tesis Doctoral de P. RAT (1.959), que constituye una referencia obligada en la bibliografía geológica de la Cuenca. Posteriormente, en el año 1.976, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) publica la hoja n.º 87 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, en donde queda incluido el presente cuadrante. Más recientemente tiene lugar la lectura de la Tesis Doctoral de P.A. FERNANDEZ-MENDIOLA (1.982) cuyo trabajo de investigación incluyó gran parte de la superficie de este cuadrante. Existe además un gran número de estudios, proyectos e informes de carácter más específico, desarrollados dentro del ámbito de la hoja.



## 2. ESTRATIGRAFIA

En base a criterios paleogeográficos y estructurales se han diferenciado dentro del cuadrante, varias unidades y sectores, separados entre sí por accidentes tectónicos de importancia regional, cuyas trazas cartográficas rebasan los límites de la hoja.

Al igual que en otros cuadrantes, el criterio general utilizado al emplear la división en unidades y sectores es atribuir, a cada uno de ellos, series estratigráficas que en edad pueden ser más o menos equivalentes, pero cuya correlación directa resulta problemática, al ser sus características litológicas y/o faciologías distintas y estar separadas por accidentes estructurales importantes o distancias considerables.

Las dos unidades diferenciadas en el cuadrante, Unidad de Oiz y Unidad de Yurre, quedan separadas por un accidente tectónico de importancia regional conocido como "falla de Bilbao - Alsasua". Este accidente tiene una representación cartográfica muy nítida en este y otros cuadrantes, tratándose de un accidente paleogeográfico antiguo, probablemente heredado del ciclo hercínico.

Dentro de la Unidad de Yurre se han diferenciado asimismo dos sectores: el Sector de Amboto y el Sector de Udala. Ambos quedan individualizados entre dos planos de falla asociados al accidente de Bilbao - Alsasua,

pero los sectores se encuentran desconectados entre sí y su correlación resulta compleja.

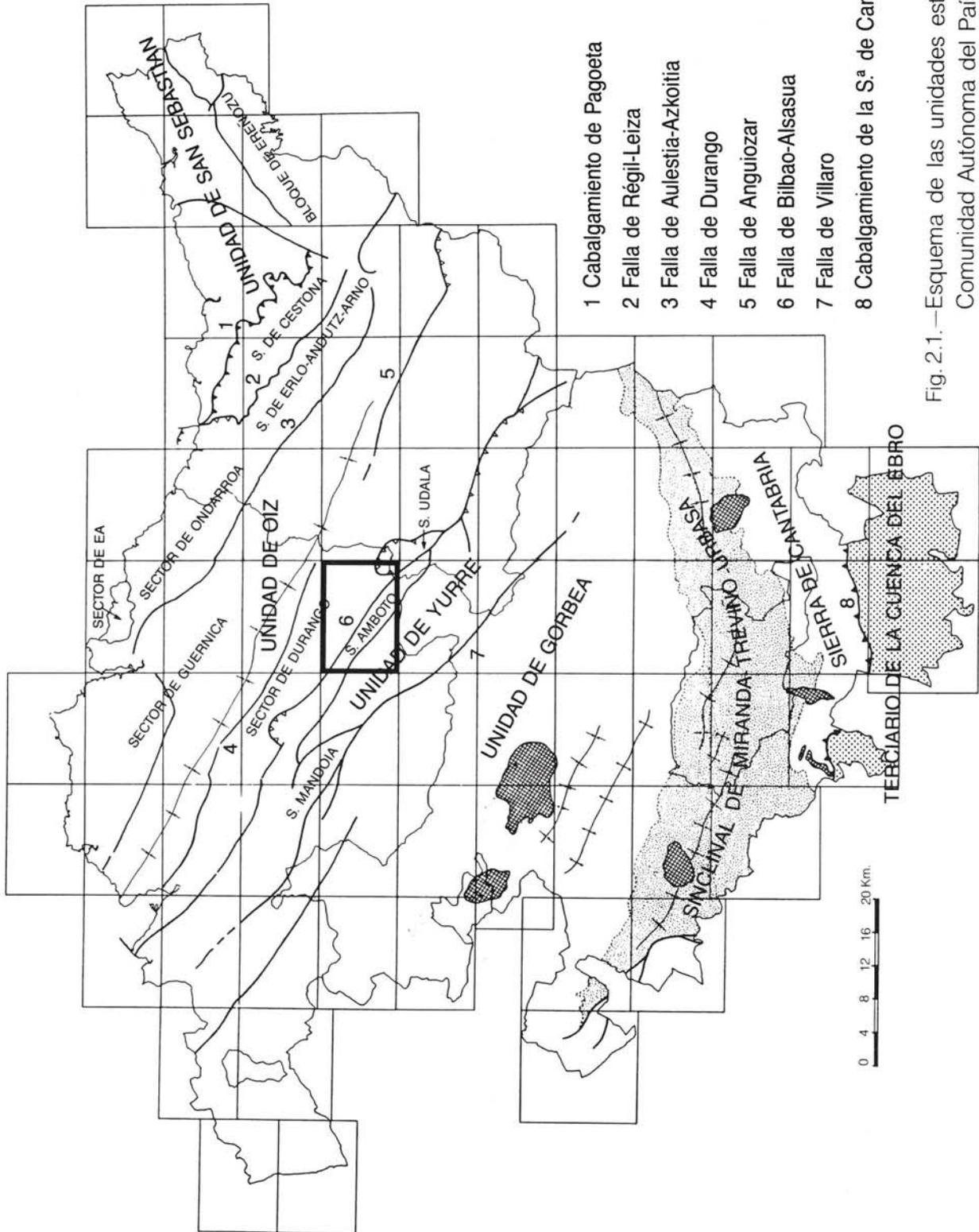
Las unidades y sectores diferenciados se muestran en la figura 2.1. Esta división en unidades y sectores permite una mayor diferenciación de términos litológicos, lo que da lugar a una cartografía geológica más detallada. Asimismo evita problemas de correlación entre bloques o áreas que tuvieron un funcionamiento individual y diferente durante la sedimentación.

### 2.1. UNIDAD DE YURRE

Está representada exclusivamente en la mitad suroeste del cuadrante y en ella afloran materiales cuyas edades abarcan desde el Barremiense hasta el Albiense superior, incluidos en tres grandes conjuntos, que de muro a techo son: facies Wealdenses, Complejo Urganiano y Complejo Supraurgoniano.

#### 2.1.1. Lutitas negras y pasadas areniscosas (Facies Weald) (1)

Se incluyen en este término los materiales que afloran en el núcleo de la estructura anticlinal de Eskubaratz. Dentro del presente cuadrante su extensión es muy reducida, aunque en la vecina hoja de Igorre (87-I), pueden reconocerse afloramientos más extensos de este término.



- 1 Cabalgamiento de Pagoeta
- 2 Falla de Régil-Leiza
- 3 Falla de Aulestia-Azkoitia
- 4 Falla de Durango
- 5 Falla de Anguiozar
- 6 Falla de Bilbao-Alsasua
- 7 Falla de Villaro
- 8 Cabalgamiento de la S.<sup>a</sup> de Cantabria.

Fig. 2.1.—Esquema de las unidades estructurales de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Son lutitas negras laminadas, ricas en materia orgánica y areniscas de grano fino. Ocasionalmente incluyen niveles de calizas oscuras con pirita, en bancos que no suelen sobrepasar los treinta centímetros, y que habitualmente contienen pequeños ostréidos y otros bivalvos. Los niveles de areniscas presentan en ocasiones morfologías de canales de pequeño tamaño.

Se trata de materiales depositados en ambientes transicionales muy restringidos a los que se les atribuye una edad Barremiense (Cretácico inferior).

### 2.1.2. **Complejo Urgoniano** (2 a 11)

Los materiales en facies urgonianas de la Unidad de Yurre se han dividido en dos grandes conjuntos:

- Facies de implantación urgoniana.
- Facies urgonianas propiamente dichas.

A continuación se describen los términos incluidos en cada uno de estos grandes conjuntos.

#### 2.1.2.1. *Facies de implantación urgoniana* (2 a 3)

Se designan así los materiales que preceden a las calizas en facies arrecifal y paraarrecifal, y que marcan el comienzo de la transgresión generalizada del Aptiense.

Afloran en el núcleo del cierre anticlinal de Eskubaratz y, aunque presenta grandes variaciones de potencia, localmente puede alcanzar los 400 metros.

Se han diferenciado dos términos cartográficos. El primero de ellos, **lutitas con pasadas areniscosas** (2), está compuesto principalmente por lutitas que intercalan algunos niveles areniscosos de potencia

variable. Las lutitas son por lo general arenosas, suelen encontrarse intensamente bioturbadas y presentan frecuentes restos de equinodermos, orbitolinas, bivalvos y gasterópodos. El otro término diferenciado, **areniscas de grano fino** (3), es predominantemente areniscoso, aunque intercala pasadas de lutitas. Las areniscas son de grano fino, micáceas y suelen presentar estratificaciones cruzadas de surco, "ripples" y cantos blandos.

Son materiales sedimentados en zonas deltaicas y de estuario, con influencia fluvial y mareal, lo que supone una clara diferencia con respecto a las condiciones de sedimentación de los materiales en facies wealdenses descritos anteriormente, puesto que para las facies de implantación urgoniana, la influencia marina es más patente y la energía del medio mucho mayor.

Como referencia sobre la edad de estos materiales puede decirse que, en niveles equivalentes a estos, aflorantes en el Sector de Amboto, FERNANDEZ MENDIOLA (1.982) cita el ammonites *Deshayesites deshayesi* CASEY, que data el Aptiense inferior.

#### 2.1.2.2. *Facies urgonianas* (4 a 11)

Ocupan aproximadamente la mitad noroeste de la unidad y comprenden los afloramientos calizos de Eskubaratz (Arrietabaso, Kanaleku, etc...) y Lenganan, así como parte de los materiales lutíticos situados a techo y los que se encuentran como cambio lateral de las calizas. La serie más completa de estos materiales en facies urgonianas se encuentra en Eskubaratz, donde se observan los siguientes términos:

- Calizas estratificadas en bancos decimétricos (4).
- Limolitas calcáreas (5).
- Areniscas (6).
- Calizas detríticas (7).

- Calizas masivas con rudistas y corales (8).
- Calizas estratificadas en bancos métricos (9).
- Brechas calcáreas (10).
- Lutitas calcáreas masivas (11).

Todos ellos se describen a continuación, si bien algunos presentan superficies de afloramiento muy reducidas.

En esta zona, el muro del Complejo Urganiano está constituido por un nivel de **calizas estratificadas en bancos decimétricos** (4), cuya potencia, aunque variable, alcanza los 80 metros. Son calizas micríticas con requiñidos de pequeño tamaño, calizas bioclásticas y calizas margosas que se disponen en secuencias y hacia el techo pasan a calizas micríticas con gran cantidad de grandes requiñidos. El techo del nivel lo constituye una superficie erosiva que se presenta ferruginizada.

Para esta barra de calizas, FERNANDEZ MENDIOLA (1.982) cita los siguientes fósiles: *Sabaudia minuta* HOFKER, *Iraquia simplex* HENSON, que datan la parte superior del Aptiense inferior.

Por encima de las calizas estratificadas, anteriormente descritas, se encuentra una serie formada por **limolitas calcáreas** negras (5) con escasas pasadas areniscosas. Estos materiales se encuentran intercalados en las calizas o bien como paso lateral de las mismas.

Cuando las pasadas areniscosas se hacen mayoritarias se ha distinguido el término **areniscas** (6). Presentan afloramientos muy reducidos que se sitúan tanto a muro, en la zona de Iturribai, como en cambio lateral de las calizas de Eskubaratz.

Normalmente se presentan bien estratificadas en bancos centi-decimétricos, cuyo

color varía dependiendo de la proporción de matriz lutítica oscura, desde blanco a gris más o menos oscuro, aunque en superficies alteradas presentan tonos ocre - rojizos. Constituyen los sedimentos terrígenos de grano más grueso, cartografiados dentro del Complejo Urganiano, en esta zona.

Se han distinguido como **calizas detríticas** (7) los niveles de caliza que presentan un cierto contenido detrítico (calizas arcillosas, calizas arenosas, calizas nodulosas...). Su representación cartográfica se reduce a intercalaciones, de orden de la decena de metros, dentro de otras facies de calizas urgonianas.

Las **calizas masivas con rudistas y corales** (8) son calizas micríticas y micrítico - bioclásticas con requiñidos de gran tamaño y colonias de monopleuridos y corales. Se trata de un conjunto calizo de aspecto masivo, o mal estratificado, que en Eskubaratz alcanza más de 900 metros de potencia.

Hacia el sur, el afloramiento masivo de Eskubaratz va pasando a facies de **calizas estratificadas en bancos métricos** (9).

El carácter estratificado de estos materiales viene condicionado por la existencia de una serie de ciclos en los que alternan calizas micríticas, calizas bioclásticas, calizas nodulosas y "grainstones" bioclásticos.

**Brechas calcáreas** (10). Solamente se han reconocido en un pequeño afloramiento en la carretera de Mañaria al puerto de Urkiola; es un nivel de escasa potencia y continuidad lateral, que se sitúa a techo del litosomo calizo de Eskubaratz, asociado a un surco erosivo.

En esta zona, el techo del Complejo Urganiano lo constituye un potente tramo de **lutitas calcáreas masivas** (11), gris oscuro a negras, aunque generalmente se encuentran descalcificadas, presentando entonces tonalidades pardo - amarillentas. Es frecuente la existencia de nódulos sideríticos.

Estas lutitas se sitúan estratigráficamente, tanto a techo de las calizas de Eskubaratz, como también, en cambio lateral de facies con ellas. Este cambio lateral de facies, entre las calizas y las lutitas calcáreas, tiene lugar hacia el sur del afloramiento calizo de Eskubaratz, encontrándose en esa zona una serie de barras calcáreas interdigitadas con niveles lutíticos. En una de estas barras, según IGME (1.985), se han podido clasificar: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), *Orbitolina (Mesorbitolina) minuta* DOUGLASS, *Orbitolina (Mesorbitolina) aperta* (ERMAN), que datan el Albiense medio, posible tránsito al Albiense superior.

A medida que se asciende en la serie, dentro de este término de lutitas calcáreas, el contenido arenoso es más patente, de tal forma que llega a ser muy comprometido separar cartográficamente este término del Complejo Supraurgoniano que se sitúa inmediatamente por encima. El criterio utilizado para ubicar dicho contacto ha sido la aparición de los primeros niveles arenosos que presentan una cierta continuidad lateral.

\* \* \*

En total, incluyendo tanto los términos calizos como los terrígenos, la potencia del Complejo Urganiano en la zona de Eskubaratz es superior a los 1.200 metros.

### 2.1.3. Complejo Supraurgoniano.

#### Formación Valmaseda (12 a 15)

Aflora en la mitad sur de la Unidad de Yuñre. Se trata de un conjunto esencialmente detrítico que solapa a los materiales urgonianos infrayacentes, tanto en sus facies carbonatadas como en facies lutíticas. Cartográficamente se han diferenciado cuatro términos:

- Lutitas grises (12).
- Areniscas silíceas (13).

- Alternancia de lutitas y areniscas (14).
- Calizas estratificadas (15).

**Lutitas grises** (12). Es el término que más ampliamente aflora. Está constituido por lutitas gris oscuro a negras, ocasionalmente laminadas, con abundantes nódulos ferruginosos que se suelen concentrar en determinados niveles paralelos a la estratificación. Pueden incluir delgados niveles arenosos, con laminación de "ripples".

**Areniscas silíceas** (13). En la cartografía se han representado los niveles arenosos más representativos. Se trata, generalmente, de areniscas de grano medio, grises y pardas, en ocasiones bien estratificadas en bancos que oscilan entre 15 y 50 centímetros, ocasionalmente hasta 1,5 metros, micáceas y con frecuentes superficies de concentración de micas. Suelen presentar laminaciones cruzadas planares y de surco, y ocasionalmente estratificaciones cruzadas. En la base de los bancos más potentes, son frecuentes los cantos blandos, elongados según la laminación. Es muy frecuente, asimismo, la presencia de restos vegetales carbonizados de pequeño tamaño. Ocasionalmente, estos bancos están constituidos por areniscas de grano grueso y microconglomerados de tonos grises. Los microconglomerados presentan cantos de 4 a 10 milímetros de cuarcitas blancas, cuya elongación suele ser paralela a las laminaciones cruzadas que presentan estos bancos.

Los niveles arenosos se agrupan tanto en secuencias positivas como negativas, y las estructuras más frecuentes son: laminaciones cruzadas de surco, laminaciones paralelas, laminaciones onduladas, acuñamientos, "ripples" y pseudonódulos. También se han puesto de manifiesto secuencias y morfologías de canal.

Estas areniscas se pueden clasificar como subarcosas. El cuarzo detrítico supone el 60 - 80% y varía en tamaño y forma. Las plagioclasas suelen estar muy alteradas, y la

matriz es clorítica. El cemento (sílice) forma crecimientos secundarios en los granos de cuarzo detríticos. Los minerales pesados más frecuentes son: turmalina, circón y rutilo. También como accesorio se encuentra la moscovita, generalmente cloritizada. Otro accesorio común es la materia carbonosa.

**Alternancia de lutitas y areniscas (14).** Constituye un término en el que la proporción de niveles areniscosos (13) y de lutitas (12) es aproximadamente similar. Estos tramos "mixtos" se suelen encontrar entre los tramos areniscosos más potentes, así como en sus extremos.

**Calizas estratificadas (15).** Este término está cartográficamente representado por tres niveles de calizas cuyas potencias no superan nunca los 100 metros, y muestran escasa continuidad lateral. Se encuentran intercalados en la serie detrítica supraurgoniana y afloran al sur de las calizas de Eskubaratz, cerca del vértice sur occidental del cuadrante.

Aunque los afloramientos son escasos, presentan gran variedad de litofacies, encontrándose calizas micríticas con rudistas y corales, calizas margosas con orbitolinas, calcarenitas bioclásticas y brechas calcáreas. Estas calizas contienen bioclastos de rudistas, equínidos, corales, moluscos diversos, gasterópodos, algas verdes, dasycladaceas (*Acicularia*), miliólidos, valvulínidos y foraminíferos globigeriniformes. Se observa asimismo frecuente porosidad móldica rellena de calcita espática.

\* \* \*

No se ha podido estimar la potencia real del Complejo Supraurgoniano en esta unidad, puesto que no aflora su techo y se encuentra intensamente replegado. Sin embargo, la potencia mínima estimada es de 900 metros, medidos en el corte de la carretera Mañaria - Urkiola.

Aunque la interpretación sedimentológica de estos materiales supraurgonianos es

compleja, tal y como se comenta en el capítulo de sedimentología, se les puede atribuir a grandes rasgos un ambiente sedimentario de tipo deltaico.

#### 2.1.4. Complejo Urganiano

En el extremo suroeste del cuadrante, aflora, a favor de una falla inversa, una serie de términos de edad Albiense que pertenecen al Complejo Urganiano, pero cuya correlación con los términos urgonianos anteriormente descritos no resulta sencilla; por este motivo se han representado separadamente del resto en la leyenda correspondiente a la Unidad de Yurre. Dentro de la presente hoja estos materiales tienen una extensión cartográfica reducida, sin embargo pueden seguirse ampliamente en el vecino cuadrante de Otxandio. A continuación se describen todos ellos.

**Limolitas con algunas pasadas areniscosas (16).** Afloran en los flancos de una estructura sinclinal con orientación noroeste - sureste. Son limolitas negras, muy poco bioturbadas, en las que ocasionalmente se observan algunos nivelillos areniscosos de espesor milimétrico.

Resulta imposible estimar la potencia de este término en el presente cuadrante, puesto que en ningún caso llega a aflorar el muro de la formación. Hacia el noroeste, en la hoja de Igorre (87-I), estas limolitas alcanzan los 700 metros de potencia.

**Lutitas negras con septarias (17).** Afloran exclusivamente en el vértice suroeste de la hoja, en un pequeño afloramiento separado del término anterior mediante falla.

Son lutitas negras que presentan abundante materia orgánica, micas e intercalaciones esporádicas de finos estratos areniscosos. Asimismo son frecuentes los niveles y nódulos ferruginosos.

**Lutitas y areniscas** (18). Es un término mixto en el que alternan lutitas y areniscas en proporciones variables de unos puntos a otros. Las lutitas son litológicamente similares a las descritas en el término (16), aunque hacia techo de la serie se hacen más frecuentes los niveles de arenisca.

En la presente hoja, este término alcanza los 500 metros de potencia, si bien su techo no aflora. Hacia el noroeste, en el cuadrante de Igoerre, la proporción de arenisca aumenta, siendo predominante sobre las lutitas.

**Areniscas** (19). Dentro del término anterior, se han diferenciado en cartografía los niveles areniscosos que presentan una cierta potencia y cuya continuidad lateral justifica que se cartografíen.

Son areniscas silíceas, normalmente bien clasificadas, en bancos de potencia variable, con laminación paralela.

## 2.2. UNIDAD DE YURRE. SECTOR DE AMBOTO

El Sector de Amboto es una estrecha y alargada franja de dirección noroeste - sureste, limitada por fracturas paralelas. Incluye fundamentalmente materiales pertenecientes al Complejo Urgoniano, siendo los más característicos las calizas blancas del cresterío del Duranguesado.

El límite suroeste del Sector de Amboto viene marcado por un importante accidente, la falla de Urkiola; por el noreste queda limitado por una falla inversa que buza hacia el sur, cuyo trazado es, en algunas zonas, supuesto. Ambas fracturas forman parte del accidente estructural conocido como falla de Bilbao - Aulestia.

A continuación se describen los materiales aflorantes en el Sector de Amboto.

### 2.2.1. **Facies Weald** (20)

En la falda sur del monte Amboto, junto a la fuente de Azunza, puede observarse un afloramiento con **lutitas y calizas negras** laminadas en facies Weald. El afloramiento es una pequeña escama tectónica relacionada con la falla de Urkiola, por lo que sus condiciones de observación son bastante deficientes.

Son lutitas y calizas negras similares a las del término (1) descrito con anterioridad; debido a lo restringido del afloramiento no es posible realizar mayores precisiones.

### 2.2.2. **Complejo Urgoniano** (21 a 37)

Debido a la variedad litológica de los materiales en facies urgoniana, dentro del Sector de Amboto, se han agrupado en cuatro conjuntos:

- Facies de implantación (21, 22, 23, 24 y 25).
- Calizas urgonianas (s. str.) (26, 27, 29, 30 y 31).
- Facies de cambio lateral de las calizas de Amboto (28, 32, 33 y 34).
- Facies de techo (35, 36 y 37).

A continuación se describen todos estos términos.

#### 2.2.2.1. *Facies de implantación* (21 a 25)

Este conjunto de litologías constituye el episodio urgoniano predominantemente terrígeno que precede a las grandes construcciones carbonatadas presentes en el Sector de Amboto.

La mayor parte de los afloramientos de las facies de implantación están formados por **lutitas negras** (21), normalmente hojosas, con escasas intercalaciones de areniscas de grano fino, en bancos centi - decimétricos.

**Calizas arenosas con lamelibranquios** (22). Estas calizas han sido observadas puntualmente en las proximidades del caserío Landaluko - Txiki, muy cerca del barranco que baja desde Mugarrikolanda a Mañaria. Se trata de un nivel decimétrico de calizas ferruginosas (colores de alteración rojos), de color gris oscuro en corte fresco, con abundante componente terrígeno de tamaño arena. Este nivel ha sido exagerado en cartografía para poder ser representado.

Petrográficamente es una roca formada por un 45% de cuarzo, un 5% de plagioclasa, un 10% de bioclastos y un 30% de esparita (dolomita ferrosa).

**Areniscas calcáreas** (23). Se encuentran bien representadas en la base de la alineación caliza del monte Mugarra. Aparecen como lutitas y areniscas micáceas con "ripples", estratificadas en bancos centi - decimétricos. Normalmente presentan colores blanco - amarillentos con fractura fresca, y ocre - rojizos en superficies alteradas.

**Calizas con rudistas y corales** (24). Precediendo al episodio principal de sedimentación carbonatada urgoniana, se depositaron pequeños lentejones calizos como los que afloran inmediatamente al este del núcleo urbano de Mañaria y al sureste del monte Untzilatz. En el primer caso se trata de calizas bioclásticas, mientras que en el segundo son más micríticas, siendo éstos los únicos afloramientos de este término que se han reconocido.

**Brechas calcáreas con aportes de material volcánico** (25). En el techo de la secuencia de implantación urgoniana descrita, se ha reconocido un horizonte discontinuo de brechas calcáreas con fragmentos de rocas piroclásticas. Afloran a muro del litosomo calizo del monte Mugarra, y se ha reconocido como una serie positiva de brechas que contienen cantos de calizas urgonianas y fragmentos de rocas de origen volcánico en una matriz de

lutitas muy arenosas. La potencia de este nivel alcanza los 45 metros.

Estratigráficamente por encima de este horizonte, aunque muy próximo a él, se ha cartografiado otro nivel que contiene igualmente aportes volcánicos. Se encuentra intercalado en la parte basal de las calizas de Mugarra y los mejores afloramientos se localizan en las canteras próximas a la carretera de Durango - Urkiola, a la altura de Mañaria. Son lutitas y lutitas arenosas con fragmentos de rocas volcánicas.

\* \* \*

La potencia real de estas facies de implantación en el Sector de Amboto no se ha podido estimar, puesto que el muro no llega a aflorar nunca. Por su posición estratigráfica, situadas a muro de las calizas de Mugarra - Amboto, son correlacionables con la formación Tellamendi, descrita en el cuadrante de Otxandio (87-IV). No obstante la litofacies es totalmente diferente puesto que en la hoja de Elorrio son mucho más lutíticas que en la citada formación.

En cuanto a la edad atribuible a estas facies de implantación, existen algunos datos que permiten precisarla, FERNANDEZ MENDIOLA (1982) cita *Deshayesites deshayesi* CASEY al sur de Mañaria, en las proximidades de Untzilatz; que dataría el Aptiense inferior. En el trabajo "Estudio geológico del sector de Mañaria" (IGME, 1985), se identifica *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* (DOUGLAS) en la base de las calizas, que indica una edad Aptiense superior - Albiense inferior. En consecuencia, por la posición estratigráfica y en base a estos resultados, la edad deducida para las facies de implantación urgoniana es Aptiense, aunque el techo sea ya Aptiense superior - Albiense inferior.

2.2.2.2. *Calizas urgonianas (s.str.)* (26, 27, 29, 30 y 31)

A techo de las facies de implantación anteriormente citadas, comienza a desarrollarse el

episodio calcáreo que da lugar a los crestones calizos de la alineación Mugarra - Amboto.

**Brechas calcáreas (26).** Al sur del desfiladero de Atxarte, y estratigráficamente a muro de las calizas del monte Alluitz, puede verse un afloramiento de brechas formadas por un acúmulo de bloques de caliza que presentan tamaños variados, dentro de una matriz lutítica o margosa. Aunque no se observan sus relaciones con el resto de la masa caliza debido a que se encuentra rodeado por un depósito de coluviones, parece que estas brechas calcáreas se sitúan en un cambio lateral de las calizas.

**Calizas masivas con rudistas y corales (27).** Ocupan gran parte de la superficie de afloramiento del Sector de Amboto, y originan los relieves más característicos de la zona. Son calizas, generalmente masivas, que presentan facies muy monótonas formadas por calizas micríticas con tramos más bioclásticos. Exhiben colores típicamente blanquecinos en superficies alteradas y grises en corte fresco. A techo del litosoma se observan puntualmente montículos carbonatados como en Untzilax, Mugarra y Amboto.

En los afloramientos que van desde las campas de Azunza hasta la crestería de la alineación caliza del Amboto, puede verse una serie formada principalmente por calizas micrítico - bioclásticas masivas o muy mal estratificadas con rudistas, corales, lamelibranquios, equinodermos, orbitolinas, y ostrácodos principalmente. A muro aparecen facies mejor estratificadas (31) y más arcillosas con fauna parecida a la anterior. Tampoco son raros los niveles calcareníticos entre calizas con rudistas y corales masivas.

En algunos puntos, como en las campas de Azunza, junto a las antiguas canteras situadas en la falda sur de Amboto, el contacto de las calizas se encuentra totalmente marmorizado debido a la fuerte recristalización que ha sufrido la roca por efecto del funcionamiento de la falla de Urkiola.

**Calizas arcillosas (29) y margocalizas (30).** Estos términos tienen una representación cartográfica reducida dentro del presente cuadrante y afloran en relación con las calizas masivas anteriormente descritas. Son, en realidad, calizas impuras en mayor o menor grado y, aparecen como rocas de color gris claro en superficies alteradas y grises en fractura fresca.

Están siempre mejor estratificadas que las calizas masivas adyacentes, a las cuales pasan en cambio lateral de facies, y son más abundantes a muro de la secuencia calcárea y hacia el sureste.

**Calizas estratificadas en bancos métricos (31).** Presentan facies similares a las descritas para el término (27), calizas con rudistas y corales, de las cuales únicamente se diferencian por su carácter estratificado.

Afloran en gruesos bancos de potencia métrica o decamétrica, aunque la disposición de la estratificación normalmente se aprecia mejor en foto aérea, o en panorámicas a cierta distancia, que sobre el propio afloramiento.

Este término puede observarse, entre otros puntos, en el corte del desfiladero de Atxarte donde presenta una serie de ciclos de calizas bioclásticas y calizas micríticas. Pero en cuanto al resto de sus características, como contenido faunístico, petrología, color, etc., no se diferencian de las calizas con rudistas y corales masivas.

\* \* \*

El conjunto de las calizas urgonianas, que abarca los términos 26, 27, 29, 30 y 31 anteriormente descritos, presenta una potencia variable que puede llegar a alcanzar los 1.500 metros en la transversal de Amboto. Sin embargo, en otras transversales como Mañaria y Atxarte, las potencias son más reducidas, observándose un aumento de potencia de noroeste a sureste.

El contacto de muro de esta potente secuencia calcárea es normal, aunque no del

todo isócrono. El contacto de techo es más difícil de calificar; presenta una traza cartográfica muy irregular, tal y como se observa en la cartografía, especialmente desde el pico de Amboto hacia el norte, y no se ven evidencias de surcos erosivos. Entre Atxarte y Amboto este contacto de techo muestra, donde las condiciones de afloramiento lo permiten, una ligera tectonización que sugiere un despegue de las calizas sobre los materiales superiores; no obstante, estas observaciones son muy puntuales y en todo caso el posible salto debe ser muy pequeño por lo que en cartografía se ha mantenido el contacto como normal. La forma irregular del contacto de techo puede ser el resultado de formas de crecimiento irregular del propio techo de las calizas, como se observa del Amboto hacia el este, sobre las que se superpone un efecto tectónico posterior.

La edad deducida para el conjunto de estas calizas urgonianas es Aptiense superior - Albiense.

#### 2.2.2.3. *Facies de cambio lateral de las calizas de Amboto (28, 32, 33 y 34)*

Este conjunto está relacionado con el rápido y espectacular cambio de facies de las calizas con rudistas y corales del monte Amboto, a las facies de talud del mismo. Es por tanto un episodio principalmente calcáreo - brechoide, a veces terrígeno, cuya génesis se encuentra relacionada con bruscos hundimientos de la cuenca, originados por el funcionamiento de fracturas sinsedimentarias.

Estos materiales presentan superficies de afloramiento reducidas dentro del presente cuadrante, pero algunos de ellos pueden seguirse extensamente en la vecina hoja de Otxandío (87-IV). A continuación se describen todos estos términos.

**Lutitas calcáreas (28).** Se encuentran muy escasamente representadas en esta hoja,

reduciéndose su presencia a dos pequeños afloramientos situados al este del monte Amboto, en el límite sur del cuadrante.

Son lutitas carbonatadas, aunque en superficie suelen presentarse alteradas, habiendo perdido gran parte del carbonato. Pueden ser laminadas o con aspecto masivo y normalmente presentan moscovita y una cierta proporción de fracción arenosa.

**Calcarenitas, margocalizas y margas (32).** Estas litologías se han agrupado en un solo término, ya que se encuentran íntimamente relacionadas entre sí y no es posible diferenciarlas cartográficamente, al menos a la escala de trabajo aquí utilizada.

En afloramiento las calcarenitas aparecen como rocas de color gris oscuro, tanto en superficie como en corte fresco, donde se aprecia su composición granuda formada por fragmentos calcáreos, tamaño arena, de equinodermos, briozoos, rudistas, gasterópodos, lamelibranquios, algas calcáreas, ostrácosos, foraminíferos y otros restos fósiles. Además de estos bioclastos, también contienen componente terrígeno, entre el que cabe citar: cuarzo, feldespato y moscovita. Los estudios petrográficos indican asimismo la presencia de una matriz micrítica y/o esparítica.

Las intercalaciones de margas y margocalizas pueden estar estratificadas en bancos centi - decimétricos o bien ser masivas. En algunos casos los componentes terrígenos son bastante abundantes tomando entonces tonos más oscuros.

**Megabrechas y olistolitos calizos (33).** Se encuentran bien expuestos en los afloramientos del monte Andasto; se trata de grandes bloques calizos de tamaño métrico (megabrechas) y también grandes olistolitos calizos perfectamente cartografiados, envueltos en una matriz calcarenítica - brechoide. Dentro de cada uno de los bloques calizos pueden

verse rudistas, corales y otros tipos de fósiles habituales en estas litologías.

En la zona del monte Andasto, los materiales que componen este término se encuentran genéticamente asociados al funcionamiento de fallas sinsedimentarias, cuya actividad condicionó la sedimentación de todas estas facies de cambio lateral de las calizas de Amboto.

**Brechas calcáreas** (34). Presentan afloramientos relativamente extensos dentro de este cuadrante. Las brechas están formadas por cantos, más o menos angulosos, de calizas urgonianas de tamaño variable, englobados en matriz calcarenítica. En algunos casos puede observarse que estas brechas se han depositado mediante procesos de "debris-flow".

\* \* \*

La potencia mínima de estas facies que conforman el cambio lateral de las calizas de Amboto es de unos 1.000 metros. El muro de este conjunto no aflora en la hoja de Elorrio, pero puede reconocerse en el vecino cuadrante de Otxandio (87-IV); por contra, el techo no aflora en ningún punto por lo que no puede estimarse la potencia real de estos materiales.

#### 2.2.2.4. *Facies de techo* (35, 36 y 37)

Constituyen el episodio predominantemente terrígeno que aflora a techo de las calizas en facies urgonianas del Duranguesado. Los términos reconocidos son:

**Brechas calcáreas y "slumps"** (35). Se han reconocido exclusivamente en un afloramiento situado en el desfiladero de Atxarte. Allí afloran niveles de parabrechas ("floatstones") con bloques de calizas micríticas de hasta 0,5 metros, englobados dentro de una matriz lutítica. Están probablemente asociadas al relleno de un surco erosivo, ya que el contacto con las calizas es neto y abrupto.

Asimismo pueden verse procesos de "slumps" asociados a estas brechas.

**Limolitas calcáreas masivas** (36). Sus afloramientos pueden seguirse a lo largo de todo el cuadrante jalonando el techo de las calizas en facies urgonianas de la alineación Mugarra - Amboto.

El aspecto externo de estos materiales es variable de unos puntos a otros; normalmente aparecen como lutitas carbonatadas de color gris oscuro o casi negro en corte fresco y gris terroso o incluso ocre en afloramientos alterados. Suelen ser generalmente masivas, aunque a veces pueden estar bastante bien estratificadas, especialmente cuando intercalan niveles esporádicos de areniscas de grano fino en bancos centi - decimétricos.

Afloran a techo de las calizas urgonianas rellenando y colmatando las superficies irregulares del techo de los litosomas calizos; en consecuencia su potencia es muy variable, de unas zonas a otras dentro del cuadrante.

**Calizas brechoides** (37). Solamente se ha reconocido un pequeño afloramiento de este término, situado al norte de Mañaría, en la ladera del monte Mugarra.

Son calizas arenosas de aspecto brechoidal que se intercalan entre las limolitas calcáreas del término descrito anteriormente.

### 2.3. UNIDAD DE YURRE. SECTOR DE UDALA

El Sector de Udala se sitúa en el extremo sureste de la hoja y puede seguirse en los cuadrantes vecinos de Bergara (88-I), Otxandio (87-IV) y Mondragón (88-III). Queda separado del resto de la Unidad de Yurre (fuera del cuadrante) por la falla de Bilbao - Alsasua, y de la Unidad de Oiz por un accidente de vergencia norte, cabalgamiento de Udala, que pone en

contacto los materiales en facies urgonianas de este sector con los materiales, más modernos, aflorantes en la Unidad de Oiz. Este último accidente también está relacionado con el funcionamiento de la falla Bilbao - Alsasua.

A continuación se describen los materiales representados en este sector:

**Limolitas arenosas con escasas intercalaciones de areniscas (38).** Son de color gris oscuro a negro, mal estratificadas, con intercalaciones esporádicas de areniscas. Presentan habitualmente láminas de moscovita y los colores de alteración son gris claro a amarillento.

Los estudios petrográficos realizados en estas limolitas revelan que son limolitas arcillosas con porcentajes en cuarzo que varían entre el 25% y el 40%, las micas (moscovita y también biotita) están presentes entre el 5% y el 10%, siendo el resto matriz y minerales accesorios.

Su distribución es muy irregular pues afloran tanto a muro como a techo y en cambio lateral de las calizas urgonianas.

**Lutitas calcáreas (39).** Presentan una extensión de afloramiento muy reducida, situándose a muro del litosomo calcáreo del monte Udala. Son lutitas oscuras o casi negras con contenidos en carbonato relativamente bajos; cuando la roca está alterada muestra colores ocres. Pueden presentar algunas intercalaciones centimétricas de areniscas de grano fino, pero son generalmente escasas.

El contacto con las calizas es normal, aunque lo más frecuente es que esté mecanizado debido a la diferencia de competencia.

**Brechas calcáreas (40).** Son fragmentos de calizas de tamaño variable englobados en las lutitas calcáreas. Se han cartografiado dos afloramientos de este término; en el primero de ellos, situado en el extremo septentrional del

sector, se observa que las limolitas contienen calizas bioclásticas y brechas calcáreas con bloques de hasta 1 metro de diámetro. El otro afloramiento reconocido se localiza en una pista situada en la vertiente occidental de este macizo; allí se pueden ver facies bastante caóticas formadas por lutitas negras y brechas calizas de hasta 15 ó 20 centímetros de tamaño.

Son probablemente facies calcáreas de talud, si bien sus relaciones espaciales con el resto de los litosomos no son lo suficientemente claras.

**Calizas organógenas brechoides (41).** Están formadas por bloques de caliza, normalmente de tamaño decimétrico a métrico, dentro de una matriz brechoide más fina también calcárea. En el afloramiento de este término, situado en la masa deslizada cartografiada junto al barrio de Olacua, la matriz que engloba los cantos es de naturaleza margosa.

Estos materiales se han interpretado asimismo como una facies brechoide de talud, aunque probablemente son más proximales que los descritos anteriormente.

Los estudios petrográficos realizados en muestras de calizas organógenas brechoides revelan que se trata de biopelmicritas arenosas y biointramicritas.

**Calizas con rudistas y corales (42).** Ocupan la mayor parte de los afloramientos del Sector de Udala en este cuadrante y originan los relieves más abruptos.

Son calizas masivas de color gris en corte fresco y gris blanquecino en superficies de alteración. Normalmente se trata de micritas o microesparitas con rudistas, corales, ostreidos, etc., aunque también son frecuentes las intercalaciones bioclásticas.

Presentan frecuentes cambios de facies, tanto a margas como a lutitas o areniscas, por

lo que la potencia del litosoma es variable. La máxima potencia estimada alcanza los 700 metros.

La edad de estas calizas, al igual que la del resto de los materiales en facies urgoniana de este sector es Aptiense - Albiense.

**Calizas estratificadas con rudistas y corales (43).** Son similares al término anteriormente descrito, aunque se presentan en bancos groseramente estratificados y su extensión de afloramiento dentro de este sector es relativamente pequeña.

**Margas y margocalizas laminadas (44).** Afloran en el límite sur de la hoja y se sitúan en cambio lateral de facies con las calizas del término (42), marcando la transición entre dichas calizas y las limolitas arenosas. Son margas y margocalizas de color blanquecino sucio en superficie y gris oscuro en corte fresco. Normalmente son laminadas y, cuando han perdido el carbonato por efecto de la alteración superficial, adquieren un aspecto de lutitas amarillentas.

La potencia de estas margas y margocalizas es variable debido precisamente al carácter de transición entre calizas y lutitas que tienen estos materiales.

**Areniscas y lutitas (45).** Afloran en el extremo sureste del cuadrante. Se encuentran tanto a muro de las calizas como en cambio lateral de facies con ellas. Las areniscas son silíceas, con moscovita, de grano fino a medio y colores blanco - amarillentos en corte fresco y marrón rojizos en superficies de alteración; las lutitas son similares a las descritas en el término (39).

## 2.4. UNIDAD DE OIZ

La Unidad de Oiz cubre más de la mitad de la superficie de este cuadrante y presenta una extensa gama de términos litológicos, que

en edad abarcan desde el Albiense hasta el Eoceno.

Su límite con la Unidad de Yurre lo constituye la traza cartográfica de la falla de Bilbao - Alsasua que, en esta hoja, es un accidente estructural de vergencia norte.

### 2.4.1. Complejo Supraurgoniano. Albiense - Cenomaniense inferior. Formación Durango (46 a 50).

Este conjunto de materiales integran la denominada formación Durango, que se diferencia claramente de las facies supraurgonianas aflorantes en la costa vizcaína y guipuzcoana (Flysch Negro), así como de los materiales supraurgonianos que afloran más hacia el sur, denominados formación Valmaseda. A escala regional, el límite que separa la formación Durango de la formación Valmaseda es precisamente la falla de Bilbao - Alsasua.

La formación Durango es un conjunto lutítico - arenoso, donde cartográficamente se han diferenciado los siguientes términos, que se describen a continuación:

**Lutitas negras (46).** Se trata de un conjunto constituido mayoritariamente por lutitas con escasas intercalaciones arenosas. Las lutitas son negras y tienen componentes limosos y arenosos (cuarzo, feldespato y moscovita principalmente). Normalmente presentan aspecto masivo, aunque también pueden estar finamente estratificadas y ocasionalmente intercalan niveles con potencias variables de areniscas de grano muy fino, generalmente con colores amarillentos, marrón- rojizo o terroso, debido a la presencia de óxidos de hierro. Son frecuentes los nódulos ferruginosos alineados y elongados según los planos de estratificación.

En afloramientos alterados estas lutitas presentan habitualmente un tipo de alteración supergénica, "disyunción en capas de cebolla",

que se desarrolla principalmente en los tramos de lutitas masivas.

**Areniscas silíceas (47).** Es un término constituido mayoritariamente por areniscas. Son de potencia variable, máximo 75 metros, y están integrados por bancos de areniscas de grano fino a muy fino, con potencia media entre 10 y 40 centímetros, excepcionalmente alcanzan 3 ó 4 metros.

Presentan frecuentemente tonalidades blancas o amarillentas en corte fresco, y colores ocres - rojizos en superficies de alteración.

Las principales estructuras sedimentarias observadas en estos materiales son: laminaciones paralelas, laminaciones cruzadas, "ripples" con superficies de reactivación, "flutes" y "grooves". También son frecuentes los fenómenos de tipo gravitacional ("slumps", "debris flow", megaturbiditas).

Petrográficamente son areniscas arcóscicas con porcentajes de cuarzo en torno al 65%, feldespato (plagioclasa) alrededor del 10 - 15% y el resto sílice, matriz y moscovita. Presentan textura granoclástica de esqueleto denso, con granos suturados por presión solución y cuarzo movilizado en crecimientos secundarios.

La presencia de materia orgánica es frecuente, habiéndose encontrado niveles de lignito (azabache) de hasta 2 centímetros de potencia, con escasa continuidad lateral.

**Lutitas con pasadas areniscosas (48).** Son tramos formados por una alternancia de lutitas y areniscas en proporción más o menos parecida.

Estos niveles se encuentran, bien intercalados en las lutitas originando barras mixtas, o bien como cambio lateral de las barras areniscosas.

**Sills dioríticos de grano fino (49).** Aparecen interestratificados entre los materia-

les del Complejo Supraurgoniano, siguiendo por tanto la orientación general de la serie noroeste - sureste.

En general son cuerpos de poca potencia, aunque en algún caso pueden superar los 100 metros, como por ejemplo el sill que se corta en la carretera de Arrázola. Las condiciones de afloramiento no suelen ser muy buenas, reconociéndose en ocasiones su presencia por los suelos de alteración rojizos, tan característicos de estos materiales.

En superficies frescas se presentan como rocas microgranudas de color gris verdoso con abundantes minerales melanocráticos (biotita y anfíboles principalmente) y feldespato.

Petrográficamente son diabasas (leucogabros) formadas por plagioclasa y clinopiroxeno como minerales principales y cuarzo, ortopiroxeno, opacos, apatito, rutilo, etc., como minerales accesorios. Es importante el grado de alteración de la roca, con procesos avanzados de "saussuritización" de la plagioclasa y una epidotización importante de los melanocratos.

**Margas negras (50).** Afloran en el extremo oriental del cuadrante, en las proximidades del núcleo urbano de Elorrio y estratigráficamente muy cerca del techo de la formación Durango.

Son niveles de margas y lutitas calcáreas de color negro que intercalan finas pasadas areniscosas.

\* \* \*

Como característica general de la secuencia supraurgoniana en este cuadrante, cabe destacar que presenta un mayor contenido de areniscas en la mitad inferior de la serie. Hacia techo, la proporción relativa de lutitas aumenta, apareciendo incluso aportes carbonatados en los tramos superiores de la formación.

En los estudios micropaleontológicos se reconocen: *Trochammina oblicua* TAPPAN,

*Eoguttulina aff. anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Arenobulimina preslii* (REUSS), *Haplophragmoides* sp., *Bathysiphon* sp., *Glomospira* sp.

La potencia real que presenta la formación Durango en el ámbito de esta hoja es difícil de estimar, ya que no aflora el muro de estos materiales. No obstante la potencia mínima es superior a los 2.000 metros.

Basándose en las diferentes características observadas en estos materiales se pueden interpretar como turbiditas proximales.

Desde el punto de vista geomorfológico es interesante destacar los fenómenos de "topling" o volteo de las capas a favor de la pendiente, muy frecuentes en estos materiales, y que son fácilmente observables en las proximidades del barrio de Sagasta.

#### 2.4.2. Cenomaniense - Santoniense. Formación margosa del Cretácico superior (51 a 54)

Aflora en el vértice noreste de la hoja, a techo de la formación Durango; se han diferenciado los siguientes términos:

- Tramo margocalizo (51).
- Materiales de Complejo Volcánico (52, 53).
- Facies olistostrómicas (54).

A continuación se describe cada uno de estos términos:

**Margas, calizas micríticas y calcarenitas. Tramo margocalizo (51).** Es un tramo carbonatado que aflora al noreste del barrio de Zelaieta (Abadiño) y en una estrecha franja de dirección noroeste - sureste, junto a la carretera de Elorrio a Zaldibar.

En los afloramientos próximos al barrio de Zelaieta, aparecen como margas y margocalizas

azuladas (blanquecinas en color de alteración), con aspecto astilloso, masivas o mal estratificadas. Localmente se encuentran margas rosadas así como suelos con cantos volcánicos.

En la carretera de Elorrio a Zaldibar, son margas hojosas de color gris azulado en corte fresco y gris terroso en superficie, con intercalaciones de margocalizas y calizas micríticas en bancos generalmente inferiores a 20 centímetros, aunque a veces pueden llegar a alcanzar hasta 1 ó 2 metros de potencia. También aparecen intercalaciones centi - decimétricas de calcarenitas que parecen ser turbidíticas. Se han podido observar también bioturbaciones en el muro de algunos bancos con pistas simples y dobles.

Petrográficamente son biomicitas o bioesparitas con un porcentaje de bioclastos entre el 15 y el 30% (foraminíferos planctónicos, bentónicos y espículas de equinodermos), con un porcentaje variable de terrígenos tamaño limo.

En cuanto al contenido micropaleontológico más significativo, se puede destacar: *Rotalipora subticinensis*, *R. ticinensis*, *Biticinella cf. breggiensis*, *Ticinella roberti* (GANDOLFI), *Hedbergella planispira* (TAPPAN), *H. amabilis* (LOEBLICH y TAPPAN), *H. aff. trochoidea*, *Glomospira charoides* (JONES y PARKER), *G. gordialis* (JONES y PARKER), *Rotalipora appenninica* RENZ, *R. brotzeni* (SIGAL), *R. aff. cushmani* MORROW, *R. greenhornensis* (MORROW), *R. montsalvensis* MORNOD, *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), *P. stephani* (GANDOLFI), *P. gibba* KLAUS, *Pseudovalvulineria cenomana* BROTZEN, *Eoguttulina* sp., *Arenobulimina macfadyeni* CUSHMAN, *Pseudoclavulina clavata*, *Globotruncana aff. linneiana* (D'ORB.), *Margotruncana coronata* BOLLI, *Rosita fornicata* (PLUMMER), *Conorotalites* sp., *Allomorphina minuta*, *Pleurostomella* sp., *Dentalina* sp., *Krithe* sp., *Dordoniella* sp., *Bairdia* sp., *Margotruncana angusticarinata* (GANDOLFI), *Gaudryina ellisorae*, *Gyroidinoides loetterlei* (TAPPAN), *Heterohelix globulosa* (EHRENB).

Esta asociación data un rango de edad bastante amplio, que va desde el Albiense superior - Cenomaniense a Coniaciense - Santoniense. Hay que tener en cuenta que el muro de este tramo ha podido sufrir removilizaciones sinsedimentarias y que el techo no es isocrono.

La potencia media del tramo margocalizo puede estimarse en unos 500 metros.

**Brechas volcánicas (52) y margas con aportes volcánicos (53).** Las brechas volcánicas están formadas prácticamente en su totalidad por fragmentos volcánicos de tamaño variable, dentro de una matriz más fina de la misma naturaleza. También aparecen en algunas ocasiones fragmentos calizos de hasta 10 centímetros de diámetro. En general son paquetes masivos, aunque también puede estar más o menos definida la estratificación por niveles con granulometría diferente.

Los cantos son angulosos y no se observa en ellos procesos de retrabajamiento, por lo que cabe suponer que son fragmentos piroclásticos.

Como puede verse en la cartografía, los materiales volcánicos van aumentando de potencia de NO a SE, llegando a tener una potencia máxima de unos 250 metros.

En algunas ocasiones pueden observarse dentro de las margas, finas intercalaciones con aportes volcánicos tamaño arena (53), que son probablemente equivalentes laterales de coladas y brechas volcánicas.

**Facies olistostrómicas (54).** Estas facies se encuentran interestratificadas en el "tramo margocalizo" de forma concordante y se interpretan como deslizamientos sinsedimentarios. La magnitud de los mismos es prácticamente imposible de conocer, pero pudieran ser de escala kilométrica (ver capítulo de sedimentología).

En cuanto al origen de estas masas deslizadas puede pensarse, por similitud de facies,

que se trata de materiales de la formación Durango; concretamente son muy similares a los situados hacia el techo de la secuencia supraurgoniana.

Sobre el terreno son lutitas laminadas negras con intercalaciones de niveles centimétricos de calizas ferruginosas.

Se han realizado dos estudios petrográficos de los niveles calcáreos, siendo en un caso una dolomicrita (10% cuarzo, 90% microdolomita), y en el otro una limolita calcárea (40% cuarzo, 40% carbonatos, 20% mica, sulfuros y materia carbonosa).

El contenido micropaleontológico más significativo es el siguiente; *Bathysiphon sp.*, *Haplophragmoides globosus* LOZO, *H. cushmani* (LOEBL. y TAPPAN), *Trochammina obliqua* TAPPAN, *Ticinella sp.*, *Trochammina aff. texana*, *Haplophragmoides platus* LOEBLICH, *Pelosina complanata*, *Ammobaculites sp.*

\* \* \*

La formación margosa del Cretácico superior descrita en este epígrafe lleva asociada una problemática muy especial por las siguientes razones:

- 1.— El contacto de muro con el supraurgoniano está mecanizado en su mayor parte, y cuando no es así, aparece como una paraconformidad o como contacto normal supuesto, término éste utilizado solamente en las zonas en las que el contacto no ha podido llegar a observarse.
- 2.— Las dataciones realizadas demuestran que condensa, en unos pocos cientos de metros, materiales cuya edad va desde el Cenomaniense superior al Coniaciense superior - Santoniense inferior; mientras que los

materiales de esta misma edad de la zona de Sierra Salvada (al SO, en facies más proximales) acumulan casi 3.000 metros de serie.

- 3.— Las facies denominadas olistostrómicas (54) son casi con toda seguridad materiales del techo del Supraurgoniano, que se interpretan como deslizamientos sinsedimentarios en bloque, interstratificados en formaciones superiores (ver capítulo de sedimentología).

Por todo ello, cabe considerar que estas facies se formaron en un período de inestabilidad tectónica con bajo régimen de sedimentación, deslizamientos y resedimentaciones frecuentes. Este período estaría relacionado con una etapa distensiva que daría lugar a un hundimiento de la cuenca. Esta idea se ve corroborada por la existencia de emisiones volcánicas y por la instauración de un régimen de turbiditas distales por encima del tramo margocalizo; estas turbiditas forman el Flysch detrítico - calcáreo descrito en el siguiente apartado.

#### 2.4.3. **Campaniense - Maastrichtiense.** **Flysch detrítico calcáreo (55 a 58)**

Los materiales flyschoides de edad Campaniense - Maastrichtiense aflorantes en esta hoja, se han agrupado en dos grandes conjuntos:

- Flysch detrítico - calcáreo (55), margas y calizas micríticas (56) y alternancia de areniscas y lutitas (57).
- Margas y margocalizas (58).

**Flysch detrítico - calcáreo (55), margas y calizas micríticas (56) y alternancia de areniscas y lutitas (57).** Todo el conjunto constituye una serie turbidítica con algunas variaciones locales más o menos importantes.

En general la serie está formada mayoritariamente por una alternancia de calizas arenosas o calizas limolíticas y lutitas calcáreas, o margas, en bancos centi - decimétricos, entre 5 y 20 centímetros de potencia generalmente, y que presentan color gris en afloramiento fresco (55). En algunos tramos son abundantes las calizas micríticas correspondientes al episodio hemipelágico. A estos materiales se les conoce generalmente con el nombre de "Flysch detrítico - calcáreo".

En algunos tramos el flysch se hace margoso, y casi no se ven intercalaciones de calizas arenosas, llegando a observarse únicamente margas y calizas micríticas (56) que constituyen lo que podría denominarse "flysch calcáreo".

Por contra, hacia la mitad de la serie, el flysch se va haciendo más arenoso hasta llegar a estar formado por una alternancia de areniscas y lutitas en bancos de potencia variable, aunque generalmente centimétrica (57). Las areniscas son moscovíticas, algo feldespáticas y probablemente calcáreas. Son de color amarillento y presentan laminaciones paralelas. Se trata por tanto de un flysch predominantemente detrítico.

El conjunto descrito anteriormente está constituido por secuencias turbidíticas que normalmente comienzan por un banco de calizas arenosas de granulometría fina a muy fina, generalmente con estructuras tales como laminaciones paralelas, laminación convoluta, gradaciones, laminaciones cruzadas, etc.; pasan gradualmente a limolitas y argilitas calcáreas laminadas. En algunas secuencias puede aparecer un banco de calizas micríticas pertenecientes al episodio hemipelágico. Se trata por tanto de secuencias Tc-e, en las que en ocasiones aparece el término "b". En los materiales más calcáreos (56) son abundantes los niveles hemipelágicos.

En afloramientos muy meteorizados los niveles más arenosos han perdido el carbonato,

dando lugar a alternancias de areniscas porosas de color marrón y lutitas.

Frecuentemente se encuentran bioturbaciones y algunas marcas de corriente ("grooves"), en los que se han medido direcciones de aporte ONO - ESE.

Los estudios petrográficos realizados revelan que la mayoría de las muestras analizadas son biomicritas/esparitas limolíticas. La granulometría de las muestras varía dependiendo del término tomado, desde arena fina o a lo sumo media, para los términos basales de cada secuencia turbidítica, hasta detríticos inferiores a 20 micras en el caso de los niveles hemipelagíticos, pasando por limos y arcillas.

La proporción de detríticos es igualmente variable y en el caso de los bioclastos, difícil de precisar, ya que se encuentran recristalizados y se confunden con el cemento esparítico. El contenido en cuarzo varía entre el 5% y el 45%; la moscovita alcanza el 5% y los feldspatos el 15%. El resto de la roca corresponde a bioclastos, cemento esparítico - micrítico y accesorios.

La potencia de este conjunto es de unos 1.450 metros y el contacto de techo es normal.

**Margas y margocalizas. Margas de Garay (58).** Afloran en el extremo noreste del cuadrante y pueden seguirse más extensamente en la vecina hoja de Durango (62-IV).

Estratigráficamente se sitúa a techo del flysch detrítico - calcáreo aunque, en la estructura anticlinal cartografiada en el vértice nororiental de este cuadrante, se observa que también se produce un cambio lateral de facies entre el citado flysch y las margas de Garay. En este sentido hay que destacar que regionalmente las margas de Garay, que presentan una potencia considerable en la hoja de Durango, van pasando lateralmente hacia el sureste al flysch detrítico - calcáreo, hasta llegar a desaparecer.

Se presentan como margas mal estratificadas de color gris plomizo y aspecto astilloso. La potencia máxima alcanzada es de unos 450 metros.

#### 2.4.4. **Formación calcárea del Maastrichtiense - Daniense (59 y 60)**

Esta formación está constituida por dos barras de **calizas micríticas estratificadas (59)** entre las que se intercalan **margas y margocalizas (60)**.

El nivel de calizas inferior es discontinuo pasando lateralmente a las margas de Garay. Está formado por calizas micríticas beiges bien estratificadas en bancos cuyas potencias varían entre 20 y 50 centímetros, con intercalaciones de calcarenitas y margas. A veces se observan también brechas poligénicas de pequeño tamaño (1 ó 2 centímetros como máximo), con cantos de pizarras negras, margas, cantos blandos micríticos, etc. La potencia de esta barra es de unos 25 ó 30 metros.

El tramo intermedio está formado por margas y margocalizas que aparecen estratificadas en bancos de potencia centi - decimétrica. Litológicamente son muy similares a las margas de Garay y resulta difícil separarlas de ellas cuando no aparece el banco inferior de las calizas micríticas anteriormente mencionado. Presentan intercalaciones de calizas micríticas en bancos de unos 50 centímetros de potencia, a veces con brechas poligénicas como las descritas en el párrafo anterior. También pueden aparecer en algunos afloramientos como margas masivas con aspecto astilloso. La potencia media es de unos 100 metros.

El nivel calizo superior está formado por calizas micríticas beiges estratificadas en bancos de entre 0,5 y 1 metro. En ocasiones pueden verse nivelillos de brechas poligénicas. La potencia media de este segundo nivel calizo es de unos 35 metros.

#### 2.4.5. Eoceno. Flysch terciario detrítico - calcáreo (61)

Se encuentra muy escasamente representado en el cuadrante, limitándose sus afloramientos a una pequeña superficie en el extremo noreste de la hoja.

El aspecto más destacable del flysch terciario es que el contacto de muro con la formación calcárea del Maastrichtiense - Daniense es paraconforme, siendo su muro de edad Thanetiense superior.

Está formado por una alternancia rítmica de calizas arenosas o limolíticas y margas estratificadas en bancos centimétricos. Sedimentológicamente son turbiditas de tipo T<sub>C</sub>-d, donde a veces aparecen los términos "b" y "e" de la secuencia de Bouma.

#### 2.5. CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios cartografiados en el cuadrante de Elorrio se han agrupado en los tres apartados siguientes:

- Canchales calizos cementados (62).
- Depósitos aluviales. Terrazas altas (63).

- Depósitos aluviales. Terrazas bajas (64).

Los primeros se han cartografiado exclusivamente en el desfiladero de Atxarte.

Aunque en general no se han diferenciado los **canchales** típicos debido a la poca entidad que normalmente presentan, estos de Atxarte han sido una excepción, ya que debido a la cementación subactual sufrida, se han convertido en un cuerpo rocoso de cierta entidad. Están formados por fragmentos irregulares de calizas relativamente seleccionados por la pendiente y cementados por calcita - arcillosa. La potencia de este canchal alcanza en algunos puntos 4 ó 5 metros.

Las **terrazas altas** ocupan posiciones topográficas más elevadas que los actuales cauces y representan con claridad aluviales antiguos colgados. Están formadas por bloques de areniscas de tamaño normalmente centimétrico o decimétrico, dentro de una matriz arenosa lutítica.

Las **terrazas bajas** están formadas por bloques centi - decimétricos, en las zonas correspondientes a los cauces de los ríos, y areniscas y lutitas en las zonas correspondientes a las llanuras de inundación de dichos cauces.



### 3. SEDIMENTOLOGIA

En la hoja de Elorrio (87-II) afloran materiales cuyas edades quedan comprendidas entre el Cretácico inferior y el Terciario (Eoceno). Sin embargo, los materiales más ampliamente representados pertenecen a los Complejos Urganiano y Supraurgoniano. Por este motivo, en el presente capítulo, se presta una especial atención al período de tiempo comprendido entre el Aptiense y el Cenomaniense, describiéndose las principales características de esta zona de la Cuenca. No obstante será necesario incorporar datos del entorno más inmediato, cuadrantes de Otxandio (87-IV), Durango (62-IV), Bergara (88-I) y Mondragón (88-III), ya que la extensión de los ambientes y subambientes sedimentarios supera con mucho el ámbito de la hoja.

El Complejo Urganiano, cuyos materiales se depositaron entre el Aptiense y el Albiense superior, puede dividirse en dos etapas bien representadas en la zona: etapa prearrecifal, caracterizada por el depósito de facies de implantación urgoniana, y etapa arrecifal, en la que predomina netamente la sedimentación carbonatada.

En la primera etapa de sedimentación urgoniana, que se prolonga en algunas zonas hasta el Aptiense medio, sobre los materiales salobres wealdenses se instala en el área un régimen sedimentario de condiciones

progresivamente más marinas. El medio deducido para estos materiales (figura 3.1) es el de una amplia zona "deltaica", con mayor influencia fluvial cuanto más al NO y con retrabajamiento intenso por parte de las mareas y del oleaje. Estos materiales presentan diferencias dependiendo de su situación. Hacia el noroeste dominan los términos lutíticos mientras que, al sureste, dominan las areniscas con influencia clara del oleaje y de las mareas, (p.e. las areniscas de Tellamendi). Este pequeño sistema detrítico de Tellamendi, situado probablemente en la desembocadura de un canal distribuidor ubicado al suroeste, pasa rápidamente hacia el norte y hacia el este a facies más finas. En las áreas que permanecen a salvo de la contaminación terrígena (hacia el SE), comienzan a desarrollarse de forma esporádica los primeros sistemas arrecifales (carbonatos de plataforma). Hacia el final de este episodio, la influencia marina es progresivamente mayor, quedando como registro de ésta una serie de parches discontinuos de calizas, como la barra calcárea situada a muro de las calizas de Eskubaratz. A techo de este episodio, de evolución general transgresiva, se produce una interrupción brusca en la sedimentación (caída rápida del nivel del mar) que trae como consecuencia el desarrollo de una discordancia intra - Aptiense. Esta tiene un carácter generalizado y se localiza en numerosos puntos de la cuenca (CADEM, 1985; IGME, 1986; EVE, 1987).

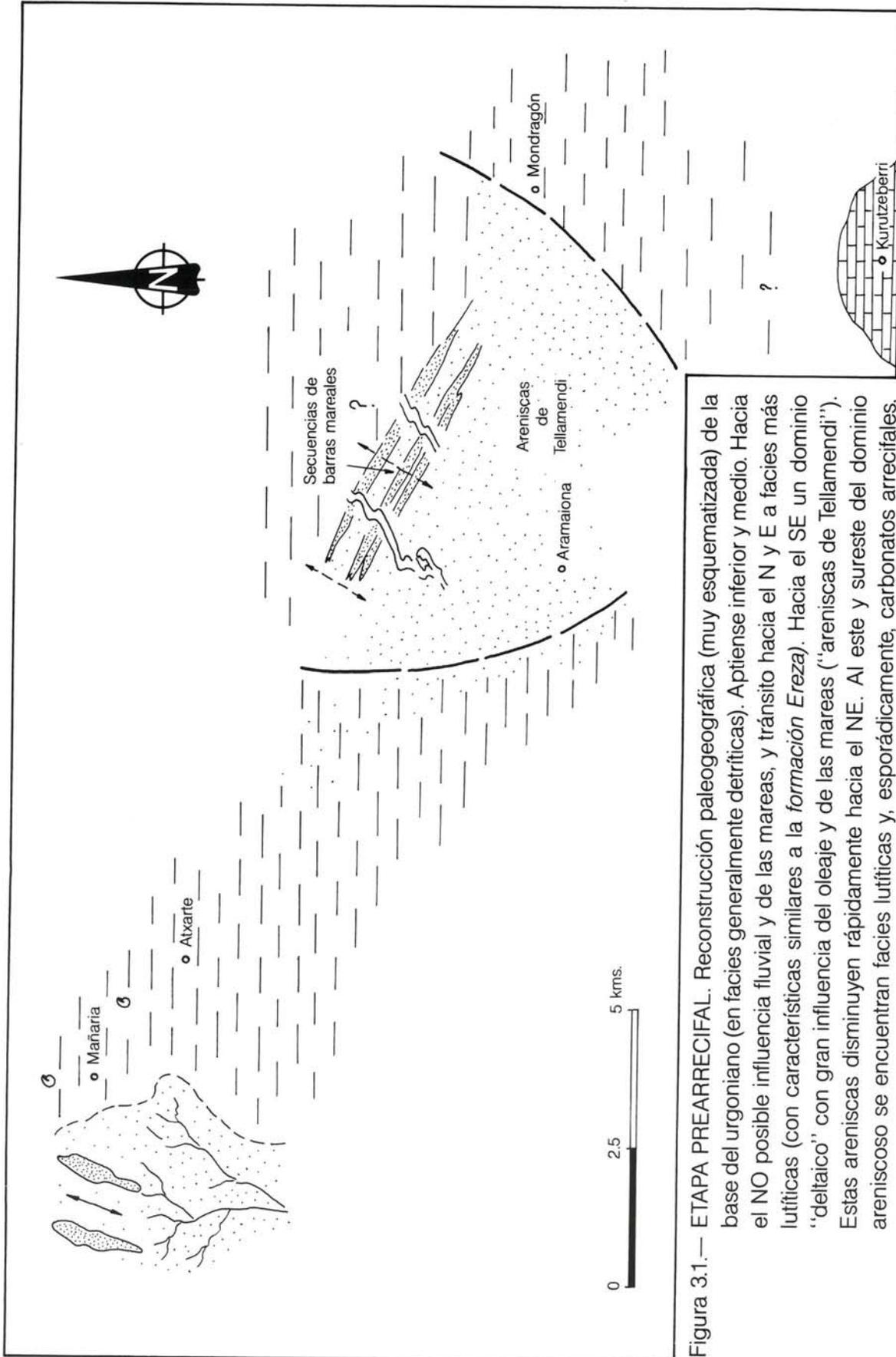


Figura 3.1.— ETAPA PREARRECIFAL. Reconstrucción paleogeográfica (muy esquematizada) de la base del urgoniano (en facies generalmente detríticas). Aptiense inferior y medio. Hacia el NO posible influencia fluvial y de las mareas, y tránsito hacia el N y E a facies más lutíticas (con características similares a la *formación Ereza*). Hacia el SE un dominio “deltaico” con gran influencia del oleaje y de las mareas (“areniscas de Tellamendi”). Estas areniscas disminuyen rápidamente hacia el NE. Al este y sureste del dominio areniscoso se encuentran facies lutíticas y, esporádicamente, carbonatos arrecifales.

En el área de estudio esta superficie de interrupción se puede observar a techo de la barra calcárea anteriormente citada, apareciendo como una superficie erosiva totalmente ferruginizada.

Por encima de los materiales urgonianos de esta etapa prearrecifal, que en conjunto se denomina Urganiano I, se desarrolla una potente y continua sedimentación de carbonatos de plataforma, precedida (sólo en algunos casos) por materiales lutíticos transgresivos con potencias muy pequeñas. A este segundo episodio, depositado en la etapa arrecifal, se le denomina Urganiano II. Los materiales carbonatados depositados en esta etapa arrecifal constituyen actualmente las alineaciones de Mugarra - Amboto y Eskubaratz - Lenganan, dentro del presente cuadrante; otros materiales carbonatados que constituyen afloramientos como los del monte Aranguio, peña Udala y la alineación de calizas del macizo del Aitzgorri, fuera de la hoja de Elorrio, también fueron depositados en esta etapa arrecifal.

El aspecto general que presentaba la cuenca urgoniana durante este episodio era, a grandes rasgos, el de una amplia plataforma carbonatada marginal, de tipo rampa (p.e. plataformas del Duranguésado y del Aitzgorri, figura 3.2), con una contaminación progresiva de terrígenos hacia el suroeste y un estrecho surco activo (surco del Andasto) que recibía y canalizaba, tanto los terrígenos procedentes del sur, como los materiales procedentes de la destrucción de las masas arrecifales situadas al suroeste y al noreste. El límite hacia el noreste de estas plataformas lo constituyó probablemente una zona de talud controlada por un accidente de zócalo activo durante la sedimentación, la falla Bilbao - Alsasua. Algunas fallas de zócalo de dirección aproximada N 20° E (p.e. el accidente de Mondragón), complican algo del esquema y dejan "bloques" elevados independientes en los que se desarrolló una sedimentación carbonatada rodeada de materiales depositados a mayor profundidad; este es el caso de las calizas urgonianas del Sector de Udala. La disposición actual de las

brechas calcáreas, alrededor de este bloque, confirma esta hipótesis. Hacia el este y hacia el sureste sólo aparecen lutitas gris oscuro en facies de "cuenca" (margas de San Prudencio), pasadas de margocalizas y brechas calcáreas distales (pequeños clastos de calizas englobados en las margas de San Prudencio).

De la figura 3.2 conviene recordar básicamente el modelo de fracturación profunda que controla el tipo, potencia y distribución de los materiales urgonianos. Sin embargo, también debe considerarse, que estos accidentes continuaron siendo activos a lo largo del tiempo, controlando no sólo la sedimentación urgoniana sino el depósito de los materiales suprayacentes. En consecuencia, la sedimentación de estos materiales suprayacentes se encuentra condicionada por los relieves previos creados durante el ciclo urgoniano y por el propio funcionamiento de las fallas.

Tras el depósito del último episodio Urganiano, tanto en facies de calizas como de lutitas adyacentes, se produce una importante ruptura sedimentaria causada por una fase de actividad tectónica (fase austrica) que rejuveneció los relieves del área fuente, provocando un masivo aporte de terrígenos que inhibió de manera brusca la sedimentación carbonatada. Esta en adelante sólo se volverá a manifestar de forma aislada y cuando las características del medio lo permitan (pequeños umbrales a salvo de la contaminación terrígena). La configuración paleogeográfica cambia totalmente, localizándose de manera simultánea en el tiempo una serie de dominios paleogeográficos y sedimentarios, motivados por la morfología previa dejada por las construcciones arrecifales (OLIVE *et al.* 1984), así como por la acción de fallas de zócalo que controlaban la sedimentación. Estos "dominios" (figura 3.3) son los siguientes:

- 1.— En el suroeste se depositan los materiales de la formación Utrillas, de carácter fluvial y fluvio - deltaico, en una zona de escasa subsidencia.

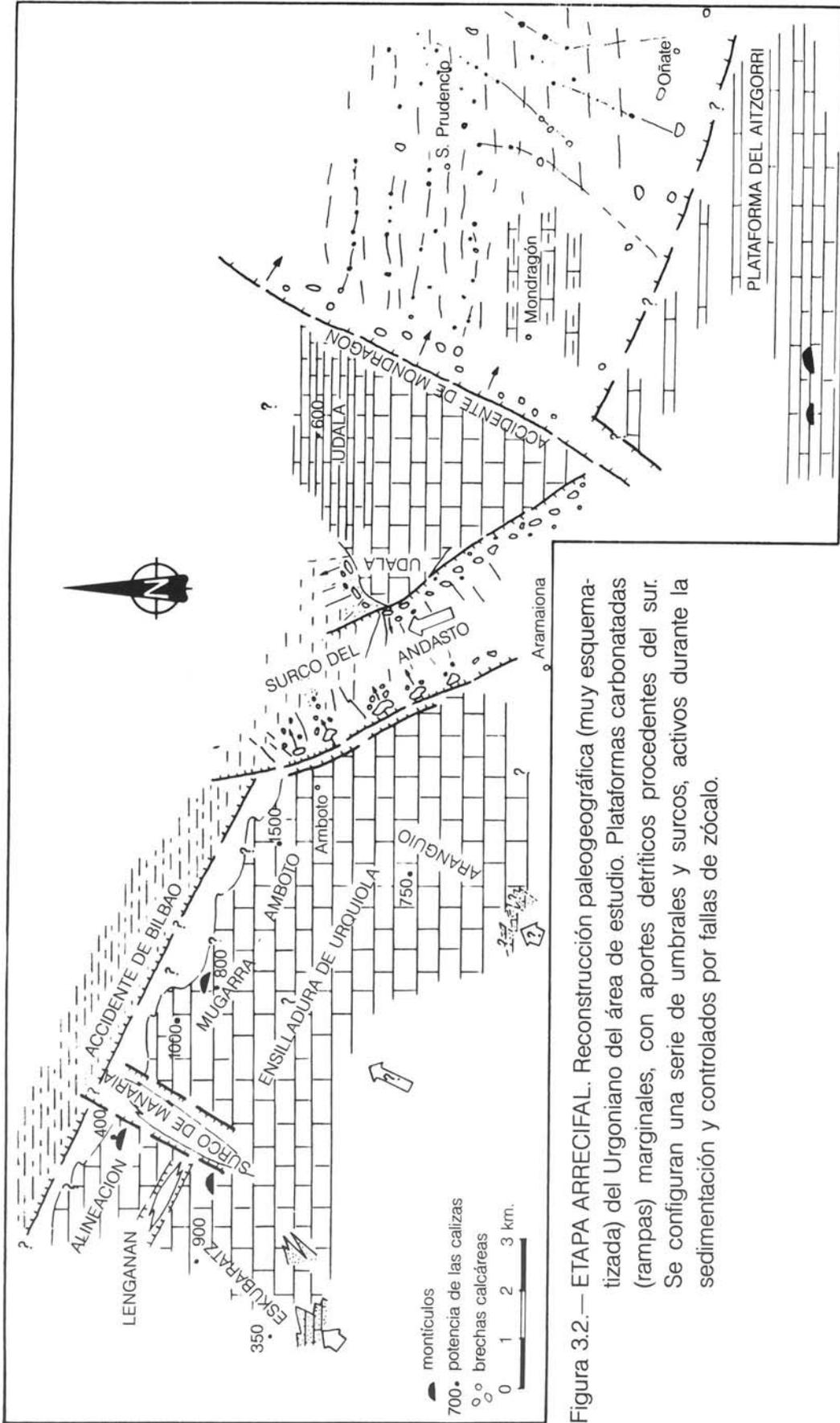


Figura 3.2.— ETAPA ARRECIFAL. Reconstrucción paleogeográfica (muy esquematizada) del Urganiano del área de estudio. Plataformas carbonatadas (rampas) marginales, con aportes detríticos procedentes del sur. Se configuran una serie de umbrales y surcos, activos durante la sedimentación y controlados por fallas de zócalo.

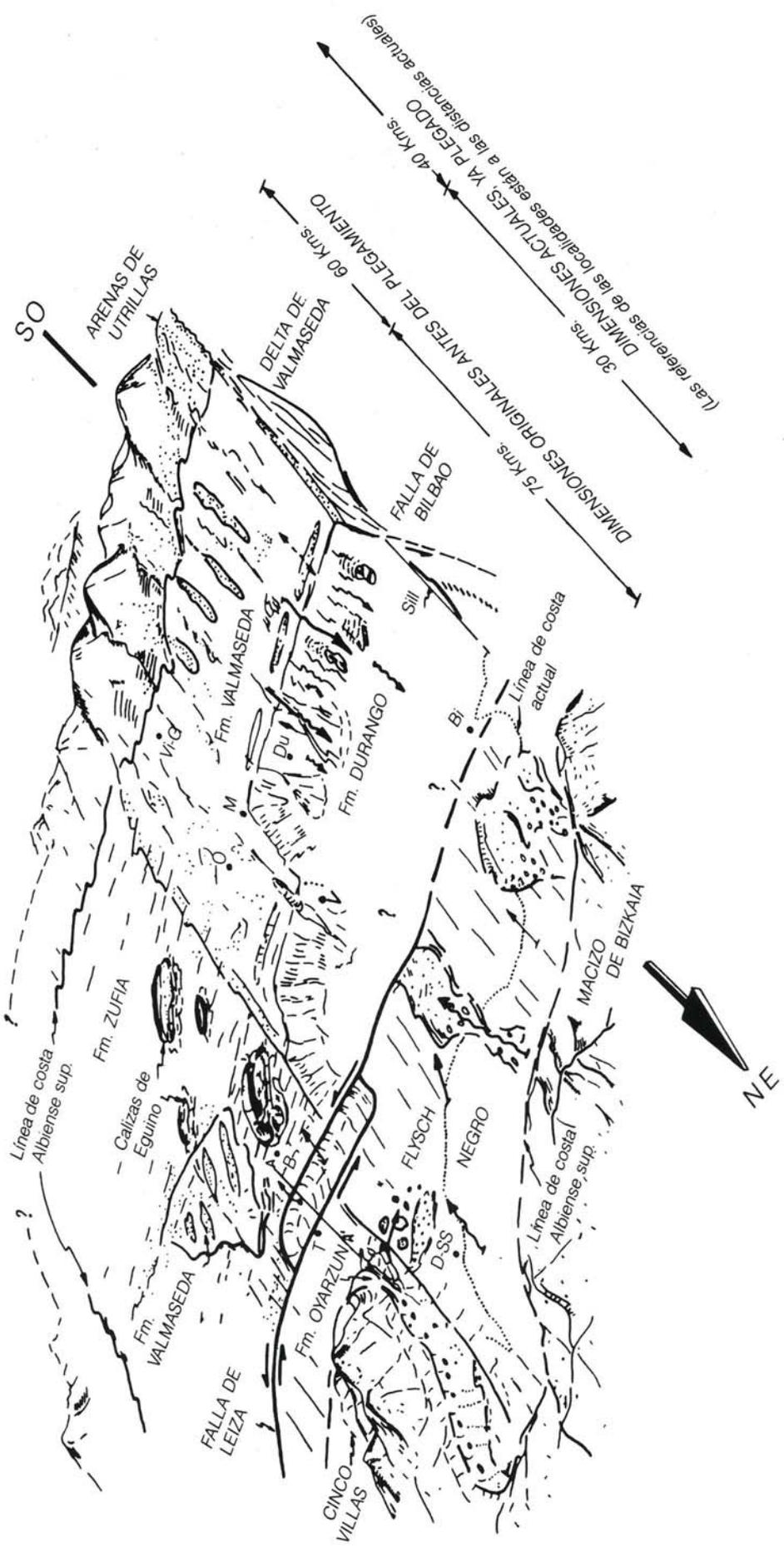


Figura 3.3.—Esquema paleogeográfico muy simplificado durante el Albiense superior.  
 Bi-Bilbao; D-SS - Donostia-San Sebastián; Vi-G - Vitoria-Gasteiz; T - Tolosa; B-Beasain; Du-Durango;  
 V-Vergara; M-Mondragón; O-Oñate.  
 (Explicación en el texto).

2.— Hacia el noreste se pasa a una zona de mayor subsidencia, lo que permite un importante acúmulo de materiales terrígenos, que en algunas zonas llega a alcanzar más de 4.000 metros. Estos materiales son de carácter netamente deltaico y constituyen la denominada formación Valmaseda, que hacia el este y el sureste evoluciona de manera gradual a materiales lutíticos de plataforma (la denominada formación Zufía) y también a depósitos arrecifales como las calizas de Eguino. Los equivalentes distales de la formación Valmaseda llegan por el norte hasta, aproximadamente, la alineación Bilbao - Durango donde una importante falla de zócalo, la falla de Bilbao - Alsasua, provocó un escarpe, con el desarrollo de talúd y surco sedimentario hacia el noreste, y en consecuencia, un cambio brusco en la sedimentación. En efecto, hacia el suroeste del talúd creado por la falla de Bilbao - Alsasua, se encuentran facies someras, mientras que al noreste son facies de aguas relativamente más profundas (figuras 3.4 y 3.5).

3.— Los materiales distales de la formación Valmaseda llegan a esta zona de talud deposicional por el que se producen continuos deslizamientos de grandes masas de materiales más o menos consolidados ("slumps"). Asimismo se desarrollan canales por los que tiene lugar el transporte de material turbidítico hacia la zona de surco. Además, a favor de este importante accidente de zócalo, se produce la entrada de material volcánico a la cuenca, reflejado por alguno de los sills básicos representados en la cartografía. Al conjunto de estos materiales de talud y cuenca se denomina formación Durango.

4.— El cinturón de facies más septentrional lo constituyen materiales turbidíticos en sentido amplio, con un carácter más profundo. Es la denominada formación Deva o Flysch Negro.

\* \* \*

En el área ocupada por el presente cuadrante están representados dos de estos dominios: el deltaico y marino somero que se sitúa al suroeste de la falla de Bilbao - Alsasua, y el de talud deposicional y marino profundo, localizado al norte del mencionado accidente (figuras 3.4 y 3.5).

Los materiales de edad Albiense superior - Cenomaniense inferior, situados al norte de la falla de Bilbao - Alsasua (formación Durango), presentan una serie de características que los hacen totalmente diferentes de los situados al sur de la falla. Concretamente, el análisis de las secuencias elementales en los materiales de la formación Durango, ha revelado lo siguiente:

— La organización de los niveles areniscos del muro de la serie responde a la de las turbiditas proximales. Es frecuente encontrar facies canalizadas y numerosos "slumps", que se suelen localizar también hacia la parte inferior de la serie. Estas facies, que implican una cierta pendiente deposicional se han interpretado como de talud (no destructivo).

— Hacia arriba en la serie se observa una mayor proporción lutita/arena, mayor contenido de hemipelagita y, por último, secuencias turbidíticas que reflejan una mayor distalidad. La megasecuencia general deducida es claramente positiva, producida en un ambiente de transgresión generalizada (por lo menos en la parte alta de la serie).



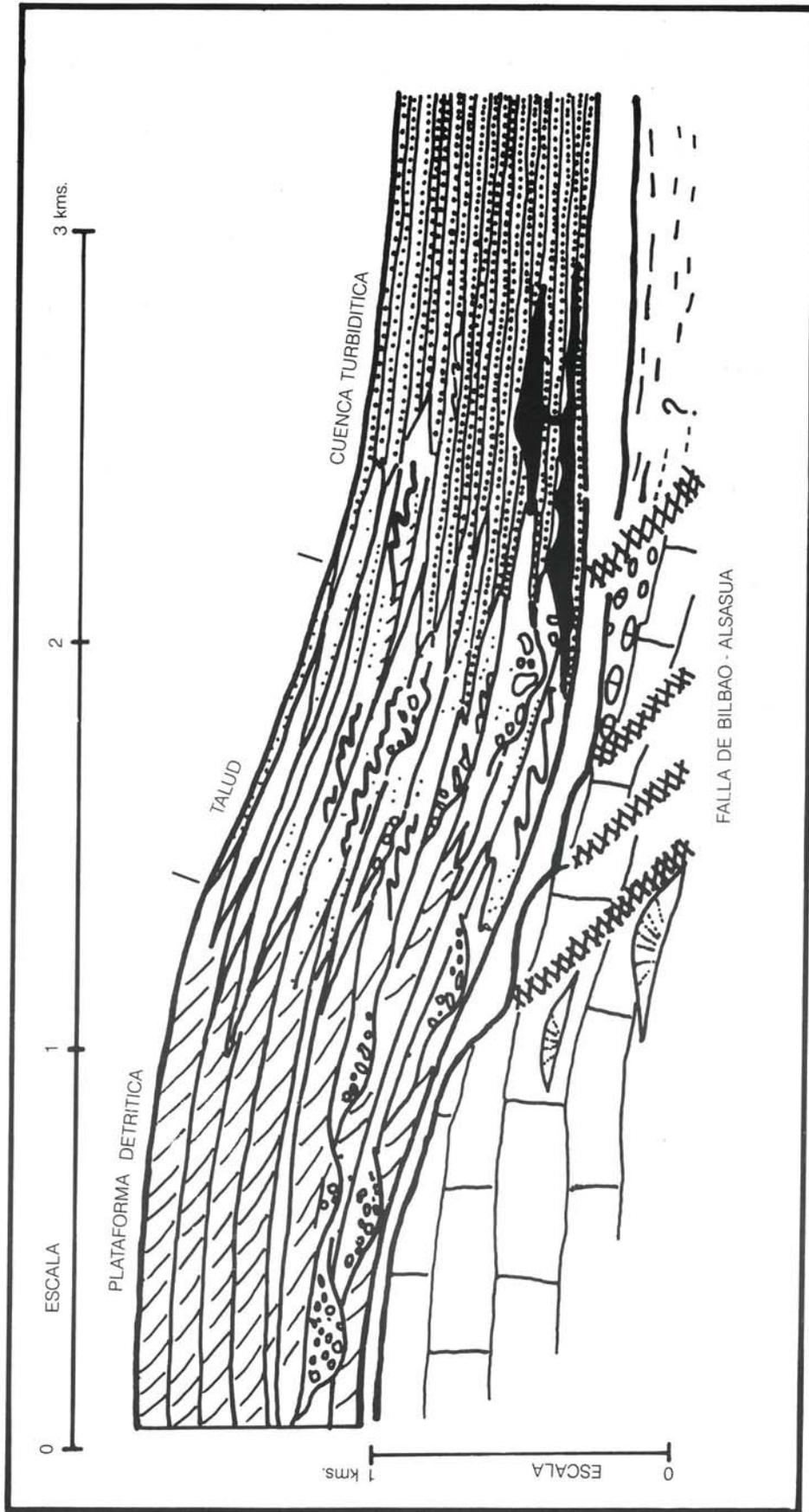


Figura 3.5.—Detalle de la figura 3.4. Representación esquemática del paso de la formación Valmaseda a la formación Durango.

- La geometría de "onlap" que muestran los cuerpos sedimentarios, figura 3.6, parece indicar que estos materiales se depositaron durante una subida relativa del nivel del mar.
- Las escasas paleocorrientes medidas indican una procedencia del suroeste.

La figura 3.3 refleja las relaciones de los diferentes cinturones de facies y la disposición paleogeográfica de los materiales supraurgonianos. Este sistema de fosas alargadas, sobre todo en los dominios septentrionales, pudo tener su origen en la creación de cuencas tipo "pull - apart" ligadas a los grandes sistemas transformantes, desgarres sinistres, que permitieron la apertura del Golfo de Vizcaya.

El Cenomaniense inferior y medio supone una nueva etapa de inestabilidad en la cuenca en la que se acentúan los surcos sedimentarios preformados y en la que se resedimenta gran cantidad de material. De hecho, los materiales de techo del Complejo Supraurgoniano, justo por debajo de los primeros depósitos margosos, constituyen un nivel guía a escala regional en el que dominan los depósitos caóticos generados por procesos gravitacionales (EVE, 1987). Aunque durante el Albiense superior ya tienen lugar algunas manifestaciones volcánicas, es a partir del Cenomaniense superior y hasta el Santoniense cuando, ligadas a una etapa de expansión oceánica y adelgazamiento de corteza, se abren grandes fracturas en el fondo marino que permiten la salida a la cuenca de importantes cantidades de material volcánico submarino, acompañado de una serie de intrusiones. Estas series volcánicas están esencialmente bien representadas en el vecino cuadrante de Eibar (63-III). Durante esta etapa de expansión oceánica, que separó la Placa Ibérica de la Placa Europea, se crean una serie de fosas en las que se acumula gran cantidad de material turbidítico. El relleno de este

surco, subparalelo a las directrices actuales, tenía una procedencia dominante del Pirineo, como lo demuestra el patrón de paleocorrientes. No obstante algunos aportes esporádicos pudieron proceder de plataformas meridionales. En este sector las asociaciones de facies encontradas corresponden siempre a turbiditas distales.

En definitiva, los datos disponibles llevan a concluir que se trata de una amplia cuenca cuyo tipo de depósito estuvo condicionado por la posición relativa del nivel del mar en cada momento. Durante este período la posición relativa del nivel del mar ha sido esencialmente alta, interrumpida por un período de baja relativa (períodos de "highstand" y "lowstand", *sensu* MUTTI, 1985). A lo largo de su evolución, las áreas de aporte han debido ser sustancialmente las mismas (dominantemente áreas fuente - plataformas pirenaicas y un sistema de plataforma - talud meridional). La figura 3.7 esquematiza las relaciones existentes entre los distintos ambientes sedimentarios.

Con el paso de unas condiciones de mar alto a otras de mar bajo (*sensu* MUTTI, 1985) se inicia el depósito de los materiales turbidíticos del Terciario. Estos materiales están escasamente representados en el vértice noreste del cuadrante, y fueron depositados en una cuenca turbidítica relativamente estrecha en forma de grandes sistemas de conos (abanicos o lóbulos) submarinos, con una procedencia dominante del este y del nordeste. En esta zona se encuentran subambientes que van desde lóbulo proximal - medio a facies de llanura abisal. Estos abanicos se agrupan en sistemas superpuestos en los que pudo variar sustancialmente el área fuente. La superposición estratigráfica de abanicos de diferente procedencia sugiere que la cuenca turbidítica eocena debía ser bastante estrecha, quizás sólo unas pocas decenas de kilómetros.

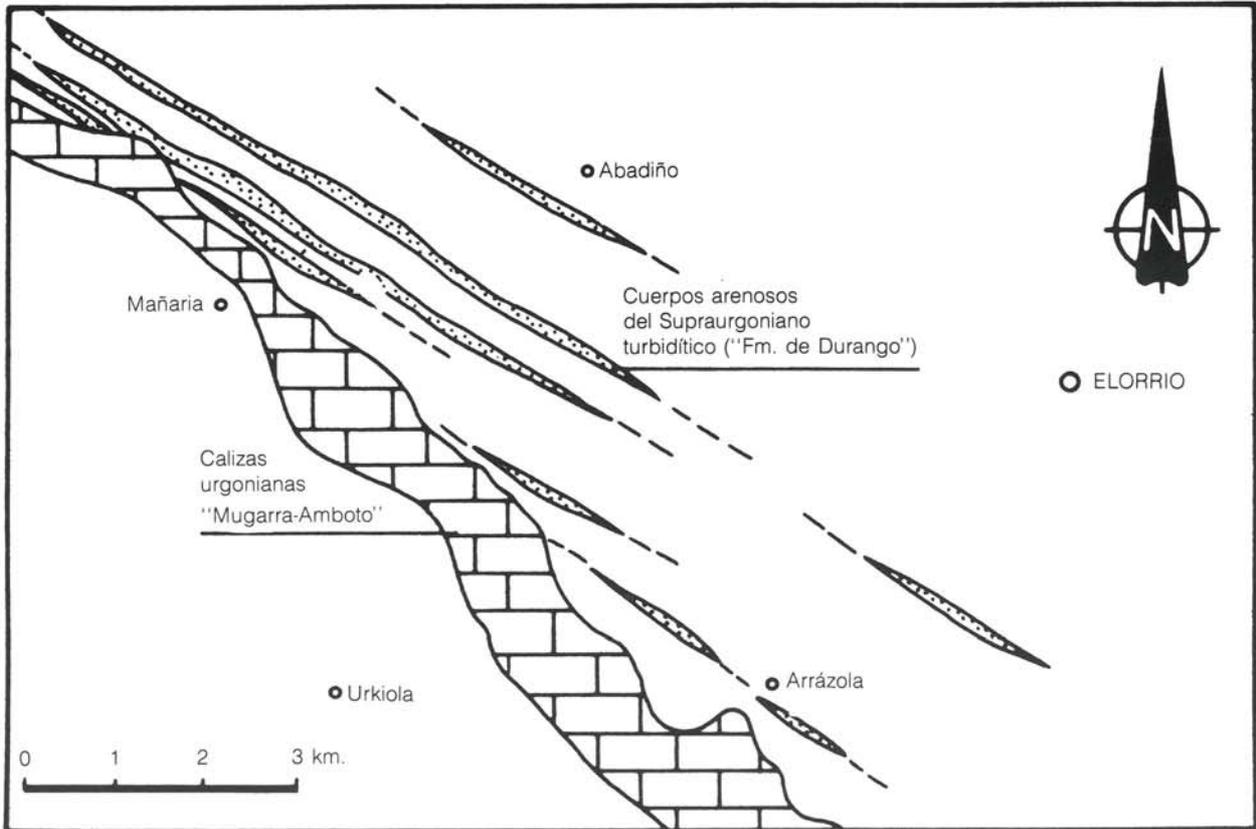


Figura 3.6.— La disposición en planta de los cuerpos arenosos del Supraurgoniano turbidítico (formación Durango) dibuja un "dispositivo" de solapamiento expansivo, "onlap".

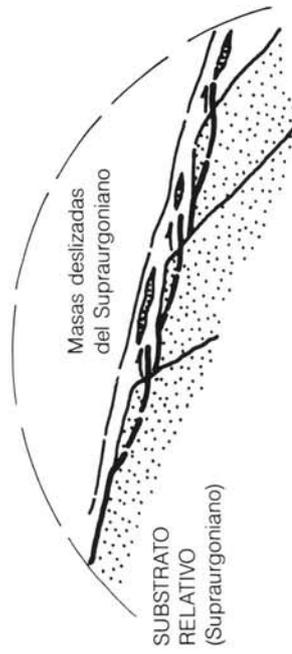
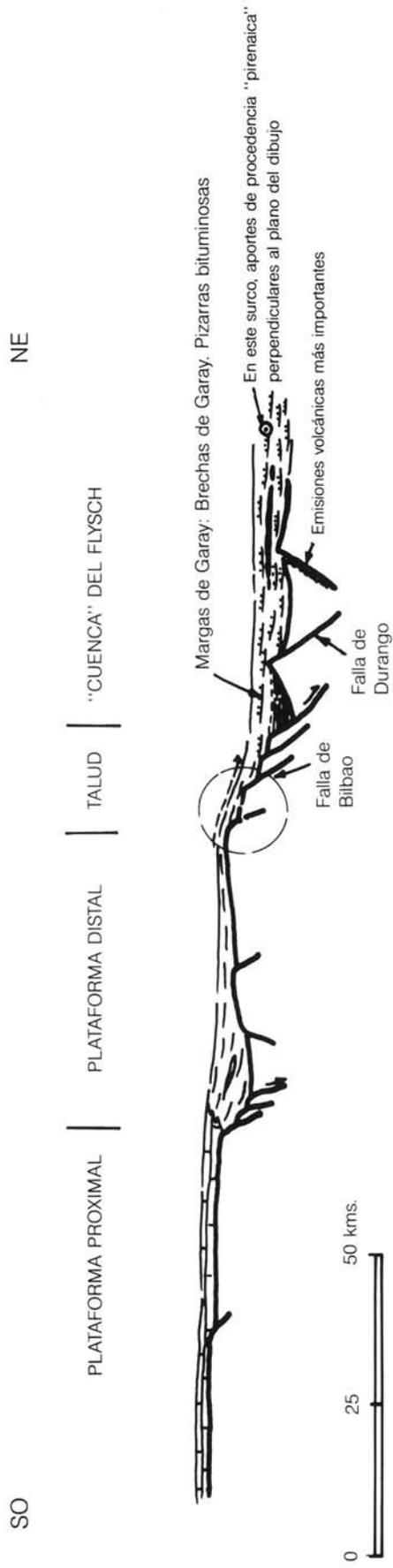


Figura 3.7.—La disposición de las áreas de plataforma proximal-distal, según ideas de Rat *et al.* 1982.



## 4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

### 4.1. DEFORMACIONES

La disposición estructural de los materiales aflorantes en esta hoja es relativamente complicada y en cualquier caso difícil de entender si no se analiza en un contexto más amplio. Por ello, en la figura 4.1 se han representado los principales elementos estructurales presentes en los cuadrantes de Elorrio (87-II), así como en sus cuadrantes adyacentes. Tal y como se observa en dicha figura, los principales elementos estructurales son, por un lado, los grandes pliegues de dirección NO - SE, y por otro, las fracturas con importante componente de desgarre y sus estructuras asociadas (pliegues laxos de dirección NE - SO, grandes arrastres, cabalgamiento de Udala, etc.). Estas estructuras se producen como resultado de la superposición de dos fases de deformación, que corresponden concretamente a la fase 1 (F<sub>1</sub>) y a la fase 3 (F<sub>3</sub>); la fase 2 (F<sub>2</sub>) ha sido identificada en las proximidades del cuadrante, pero no se encuentran estructuras claramente asociadas a ésta dentro de la hoja de Elorrio. A continuación se describen escuetamente las características de cada una de estas fases de deformación:

La primera fase de deformación (F<sub>1</sub>) es la más importante, y es responsable de las estructuras dúctiles de orientación noroeste - sureste: probablemente también produce desplazamientos a favor de las principales

fracturas, que son rasgos estructurales ya heredados, como la falla de Bilbao - Alsasua, y que posteriormente volvieron a rejugarse durante las siguientes fases de deformación. En la presente hoja, los pliegues más importantes asociados a esta fase son: anticlinal de Urizar, sinclinal de Gaztelumendi, anticlinal de Eskubaratz, pliegues de Udala. En general esta fase origina estructuras vergentes al norte, aunque en ocasiones, como en el caso del sinclinal de Gaztelumendi y el anticlinal de Urizar, la vergencia no es tan evidente.

La fase 2 (F<sub>2</sub>) es coaxial con la primera y solamente se ha observado en los materiales en facies wealdense aflorantes en el anticlinal de Aramayona y en el valle de Eskoriatza, fuera de los límites del presente cuadrante. Los pliegues originados por esta fase de deformación son de plano axial más erguido que los de fase 1 y la interferencia de ambas fases da lugar a pliegues en rodilla con charnelas angulares y superficies axiales no paralelas.

La fase 3 (F<sub>3</sub>) se manifiesta por una serie de importantes desgarres y estructuras asociadas que complican sustancialmente la interpretación geológica de la zona. Como se observa en la figura 4.1, estos desgarres se producen a lo largo de una serie de accidentes denominados falla de Urkiola, corredor tectónico de Aramayona y falla de

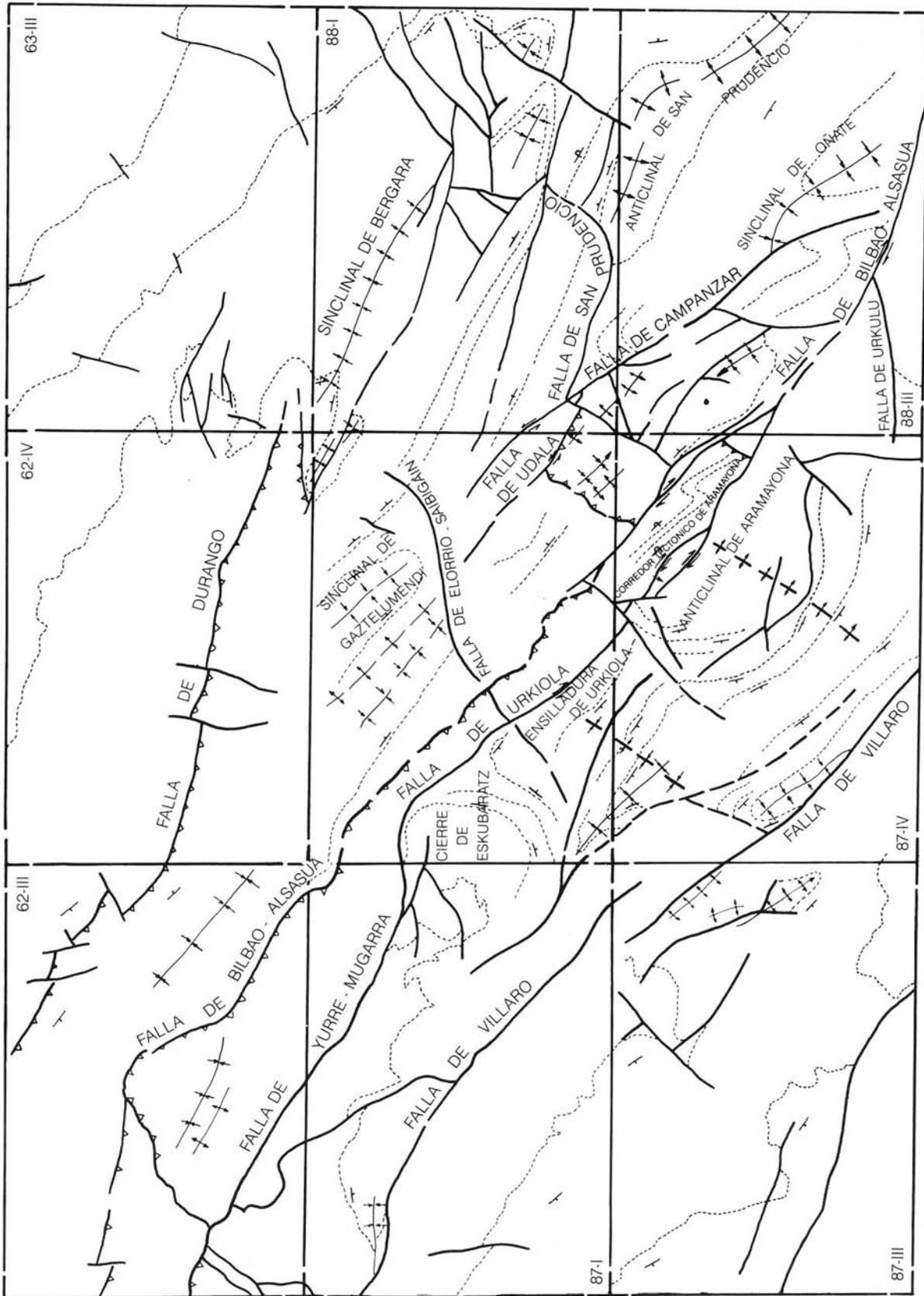


Figura 4.1.—Esquema estructural del cuadrante de Elorrio (87-II) y sus adyacentes.

Aitzgorri, que a nivel regional pueden considerarse propiamente como la falla de Bilbao - Alsasua.

Es precisamente este accidente tectónico el rasgo estructural más destacable y el que condiciona la disposición estructural de los materiales aflorantes en la hoja y en sus alrededores. Tal y como se ha comentado anteriormente, la falla de Bilbao - Alsasua es un accidente antiguo, probablemente heredado del ciclo hercínico, que condicionó la sedimentación de los materiales cretácicos en esta zona. En sus últimos movimientos en la orogenia alpina se muestra, al menos en la zona del cuadrante de Elorrio y sus alrededores, cómo un gran desgarre dextroso, que da lugar a deformaciones diferentes en su labio norte y en su labio sur.

En el labio norte, debido probablemente a la heterogeneidad litológica allí existente, se forma un desgarre sinextroso asociado a la falla de Bilbao - Alsasua. Este desgarre se ha nombrado en la figura 4.1 como falla de Campanzar, y delimita junto a la falla principal, una gran cuña donde se produce la máxima deformación. Dentro de dicha cuña se encuentran las estructuras más importantes originadas por la interferencia de las fases 1 y 3, es decir: cabalgamiento retrovergente de Udala, inflexión de Santa Agueda e inflexión de Oñate. Las dos primeras estructuras se interpretan como el resultado de un empuje hacia el noroeste contrarrestando el empuje principal, hacia el sureste en el labio norte. La "inflexión de Oñate" se ha interpretado como un gran arrastre asociado al funcionamiento del desgarre principal.

En el labio sur de la falla de Bilbao - Alsasua, y asociado al funcionamiento tardío de la

misma, se forman una serie de pliegues de dirección NE - SO, cuya interferencia con los de fase 1, de orientación NO - SE, da lugar al cierre perianticinal de Eskubaratz, la ensilladura de Urkiola y el anticlinal o domo de Aramayona (esta última fuera de los límites del cuadrante). El mecanismo de deformación se explica de manera simplificada en la figura 4.2. En la misma puede verse cómo el labio sur de la falla de Urkiola sufre un "hundimiento sinclinal" de dirección NE - SO que no afecta al labio norte debido al efecto de desgarre de dicha falla.

#### 4.2. ESQUISTOSIDAD

En términos generales puede decirse que las estructuras de plegamiento observadas en el ámbito del cuadrante, no han desarrollado esquistosidad de plano axial. No obstante, en ciertos afloramientos del tramo margocalizo del Cretácico superior, los materiales presentan un aspecto astilloso, originado probablemente por la intersección de la estratificación y una incipiente esquistosidad. Sin embargo, en todos los casos, resulta problemático medirlas y más aún establecer su relación con las estructuras.

Al sureste del monte Amboto pueden observarse nítidamente planos de esquistosidad cuya dirección dominante es NO - SE con suaves buzamientos al sur. Esta esquistosidad se asocia muy probablemente a accidentes de bajo ángulo vergentes al norte.

Asimismo, en el desfiladero de Atxarte, en la base de las calizas urgonianas, se ha observado la presencia de unos planos de foliación penetrativos y tendidos. Estos se asocian a un accidente buzante hacia el sur, que debe corresponder con la falla del frente del Duranguesado.

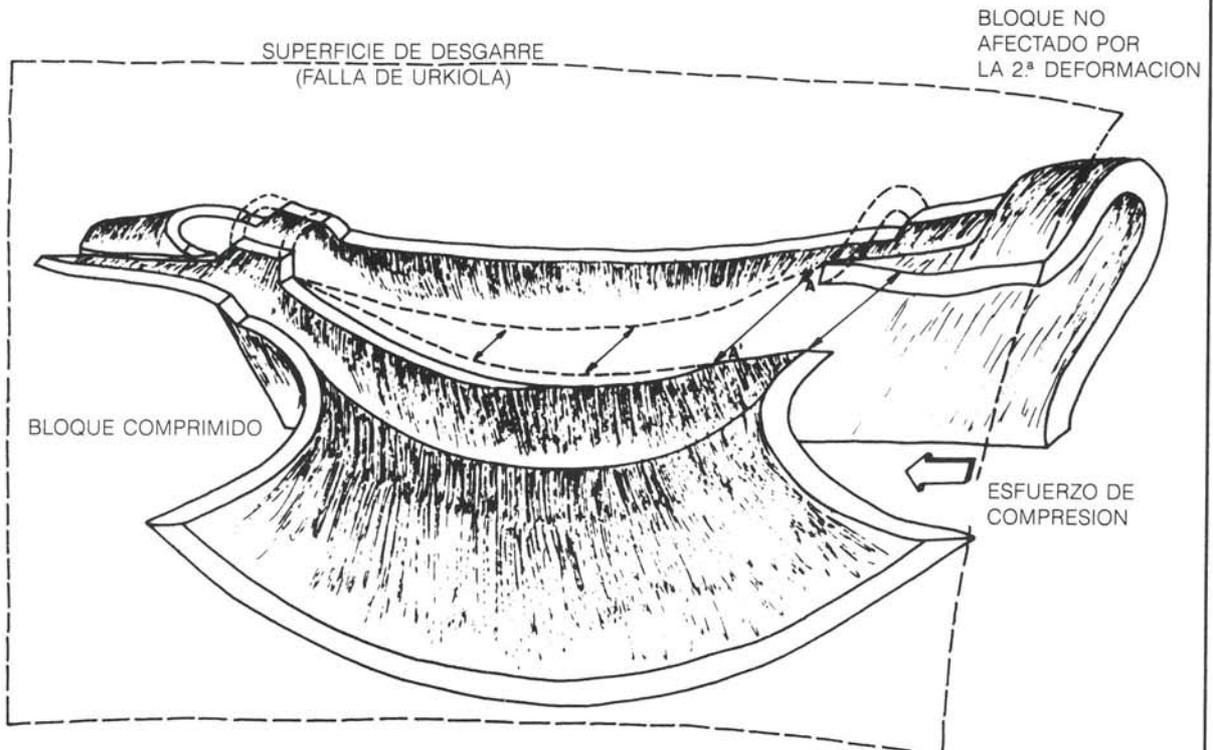
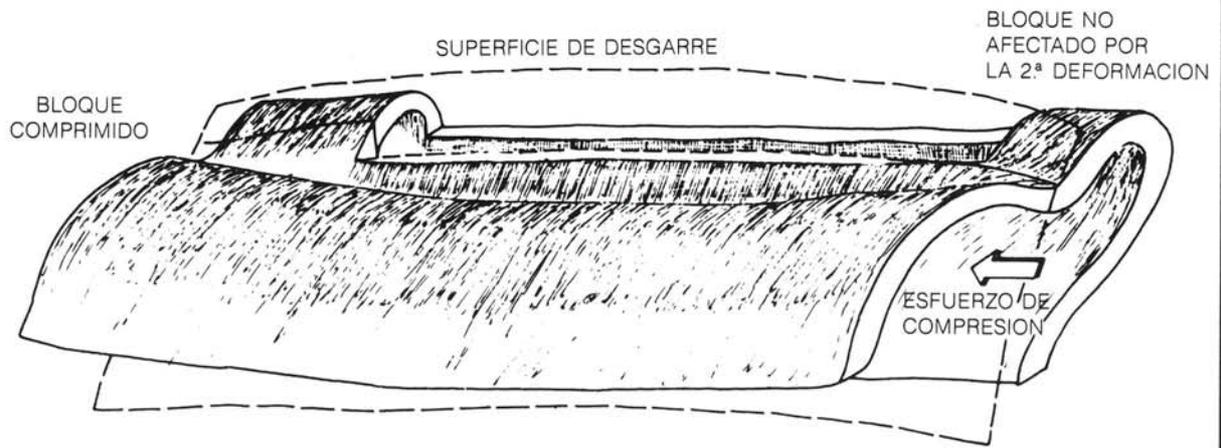


Figura 4.2.— Esquema simplificado mostrando el mecanismo de deformación que genera la llamada "ensilladura de Urkiola".

## 5. PETROLOGIA

Los materiales ígneos cartografiados en la hoja de Elorrio son escasos, reduciéndose a inyecciones de cuerpos ígneos concordantes con la estratificación ("sills"), algunos depósitos volcanoclásticos y a dos diques básicos (0) tardíos, de pequeñas dimensiones, que se sitúan al este del núcleo urbano de Elorrio y al sur del desfiladero de Atxarte respectivamente. En todos estos casos las rocas ígneas reconocidas tienen naturaleza básica.

Los "sills" aparecen como cuerpos ígneos microgranudos, de escasa potencia, de dirección NO - SE, que encajan en los materiales terrígenos de la formación Durango. Petrográficamente son diabasas (leucogabros) formadas por plagioclasa y clinopiroxeno como minerales principales, y cuarzo, ortopiroxeno, opacos, apatito, rutilo, etc., como minerales accesorios. Presentan un grado de alteración importante.

Los depósitos volcanoclásticos están formados por brechas volcánicas angulosas de tamaño variable, dentro de una matriz más fina de la misma naturaleza. La mayoría de los fragmentos son de naturaleza espilitica. La composición mineralógica de estos fragmentos es: plagioclasa, opacos y máficos alterados, como minerales principales; y clorita, óxidos de hierro, epidota, calcita, plagioclasa albitica, saussurita y ceolitas como minerales secundarios.

Como se ha comentado anteriormente, al este de Elorrio aflora un dique de poca potencia, inyectado a favor de una fractura de dirección N 80° E, que encaja en la formación Durango. Los estudios de lámina delgada indican que se trata de un cuerpo básico formado por plagioclasa, máficos cloritizados y menas opacas de hábito cúbico, como minerales principales, y clorita y calcita como secundarios. Presenta textura intersertal de grano fino medio y microlitos de plagioclasa, generalmente desorientados, englobando máficos cloritizados.

Al sur del desfiladero de Atxarte aflora otro dique de roca ígnea de naturaleza básica (diabasa). Desde el punto de vista petrográfico está formada por plagioclasa (andesina), anfíboles y piroxenos como minerales principales, y esfena, magnetita, ilmenita y otros opacos como accesorios. La alteración de la roca es muy intensa, no permitiendo la determinación de los máficos. Los procesos de epidotización y cloritización, probablemente de origen supergénico, dan lugar a la formación de epidota, clorita, sericita, óxidos de hierro, carbonatos, cuarzo, opacos, etc. La textura más frecuente es la intersertal de grano fino a medio.

\* \* \*

Dada la naturaleza de las rocas ígneas aflorantes en este cuadrante, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- 1.— En todos los casos son cuerpos ígneos de naturaleza básica (diabasas y basaltos espilíticos).
- 2.— En la mayoría de los casos su emplazamiento es anterior a la fase orogénica de plegamiento ("sills" y niveles volcánicos) y, por lo tanto, están relacionados con el magmatismo de la fase distensiva de la cuenca cretácica.
- 3.— Los cuerpos ígneos tardíos se inyectan preferentemente a favor de fracturas profundas de zócalo, como es el caso del que aflora al sur del desfiladero de Atxarte, asociado muy probablemente a uno de los planos de fractura en los que se resuelve el accidente tectónico conocido como falla de Bilbao - Alsasua.

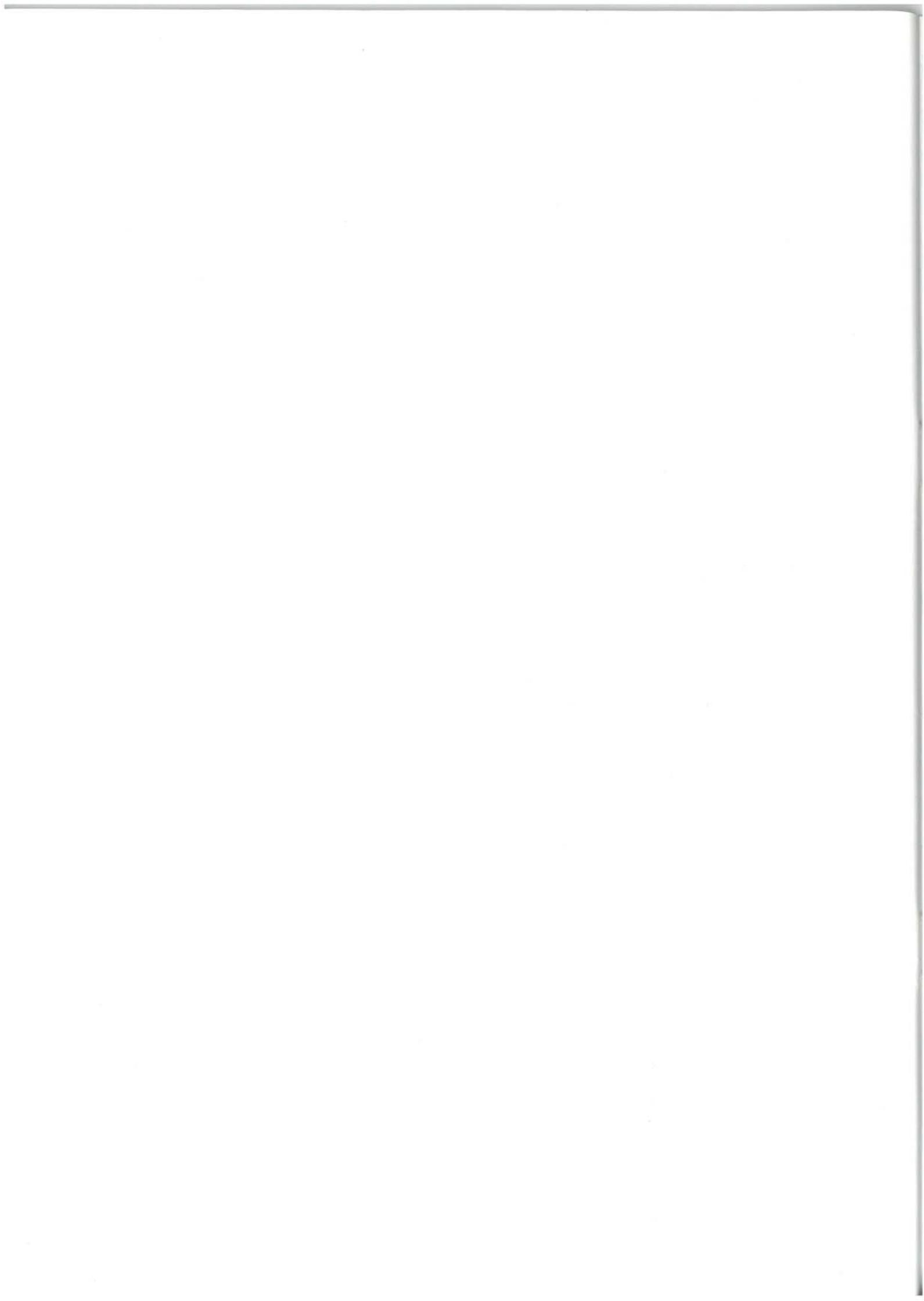
## BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR TOMAS; M.J. (1975).—“Sedimentología y paleogeografía del Albiense de la Cuenca Cantábrica”.
- (1967).—“Estudio petrográfico del Albiense de la Cuenca Cantábrica”. Cepsa (Inédito).
- (1971).—“Correlaciones por ciclos de aporte en el Albiense de la Cuenca Cantábrica. Acta Geológica Hispánica, t. 6 n.º 4, pp. 92 - 96.
- (1971).—“Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albiense de la Cuenca Cantábrica”. Est. Geol. V. 27, n.º 2, pp. 325 - 334.
- (1971).—“Estudio petrográfico del Wealdico de la Cuenca Cantábrica (paleogeografía, sedimentación y posibilidades de almacén)”. Ci, CV - 324 (Inédita).
- ANTIGÜEDAD, I.; CRUZ - SANJULIAN, J.; FERNANDEZ MENDIOLA, P.A. y GARCIA MONDEJAR, J. (1983).—“Argumentos sedimentológicos e hidrogeoquímicos sobre la existencia de un diapirismo de materiales triásicos en el área de Dima (Vizcaya)”. *Bol. IGME*.
- CADEM (1985).—“Estudio geológico - minero del área comprendida en las hojas a E/1:50.000 de Eibar, Lequeitio y el cuadrante sur - oriental de la de Durango”. Inédito.
- EVE (1987).—“Investigación geológico - minera del área comprendida en las hojas a E/1:50.000 de Vergara (cuadrantes NO y SO) y San Sebastián (cuadrantes NO y SO). Inédito.
- FERNANDEZ MENDIOLA, P.A. (1982).—“Estudio del Anticlinorio de Bilbao en el sector del Duranguesado”. *Universidad del País Vasco - Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias - Dpto. Geología. Lejona (Bilbao) 160 pp.
- FERNANDEZ MENDIOLA, P.A. 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*.
- FEUILLÉE, P. y RAT, P. (1971).—“Structures et paléo - géographies pyrénéo - cantabriques”. En *Histoire structurale du golfe de Gascogne*, tomo 2, V.I-1 a V.I-48.
- FEUILLÉE, P. y MATHEY, B. (1972).—“Le matériel des breches du Crétacé Supérieur Basque (Pyrénées - Basques occidentales). Interêt paléogéographique”. *C.R. Acad. Sc. Paris. T. CCLIV serie D (274)*, pp. 2.419 - 2.244.

- 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 Madrid*, pp. 145 - 160.
- GARCIA RODRIGO, B. y FERNANDEZ ALVAREZ, J.M. (1976).—“Estudio Geológico de la provincia de Alava”. *Memoria del IGME*. Vol. 1, 198 pp.
- HAZERA, J. (1962).—“Les cones d'éboulis calcaires emboîtés de l'Aitxlluitz et la chronologie du Quaternaire en Biscaye”. *Actes du IV Congrès International d'Etudes Pyrénéennes en Pau, Lourdes, 1962*, 7 - 17 pp.
- IGME (1976).—“Mapa geológico de España”. Hoja 87 (22 - 07) Elorrio.
- IGME (1980).—“Información Geológica. Alava”.
- IGME (1985).—“Estudio geológico del sector de Mañaria”.
- MUTTI, E. (1985).—“Turbidite facies and sea level variations of the Eocene Medio group, South Central Pyrenees, Spain”. 5th European regional meeting of Sedimentology.
- OECHSLE, E. (1983).—“Geologische Studien im Raume Bilbao, Llodio, Durango. E. 1:50.000”. Informe interno de CIEPSA. (Inédito).
- OLIVE, A.; AGUILAR TOMAS, M.J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; RAMIREZ MERINO, J.L. (1984).—“Influencia de las formaciones urgonianas en la sedimentación supraurgoniana en el sector oriental de la Cuenca Cantábrica”. *I Congreso Español de Geología*, Tomo I, pp. 53 - 65
- PASCAL, A. (1976).—“Variations séquentielles rapides de sédimentation sur la bordure des platesformes urgoniennes dans le Nord de l'Espagne”. *Bull. Soc. Geol. France*, V. 7, tomo XVIII, N. 4, pp. 1.005 - 1.008.
- PASCAL, A. y SALOMON, J. (1978).—“Controlé structural des aires de sédimentation au cours de la période Barrémien - Albien dans la chaîne cantabrique (Espagne du Nord)”, *6 reunion annuelle des sciences de la Terre*, Orsay, 1978.
- PASCAL, A. (1980).—“Importance du facteur tectonique dans la répartition et la morphologie des dispositifs sédimentaires urgoniens basco - cantabriques (Espagne)”. *8. Reunion Annuelle Sciences de la Terre Marseille, Février, 1980 - S.G.F.* pp. 267.
- (1982).—“Prepondérance des coupes sédimentaires dans le dispositif urgonien basco - cantabrique”. *9. Réunion Annuelle Sciences de la Terre. Paris. S.G.F.* pp. 294.
- (1982).—“Variations biosédimentaires dans les systemes urgoniens basco - cantabriques”. *Cretaceous Research*, 3, 3 figs. pp. 83 - 89.
- (1982).—“Les systèmes biosédimentaires aptiens et albiens de la marge cantabrique (Espagne)”. Journées de la R.C.P., 510, Marseille, 19 - 21 avril, 1982. A l'impression in *Geologie méditerranéenne*. 4.
- (1983).—“L'Urgonien, Systèmes biosédimentaires et tectonogenése”. *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*, tomo 9. Vue sur le Crétacé basco - cantabrique et nord - ibérique, pp. 45 - 72.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—“Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica)”. *Memoria del IGME*, T. 78, pp. 1 - 357.

RAMIREZ DEL POZO, J. (1973).—“Síntesis geológica de la provincia de Alava”. *Institución ‘Sancho El Sabio’*. Vitoria.

RAT *et al.* (1982).—“Vue sur le Crétacé Basco - Cantabrique et Nord - Ibérique”. *Mém. Géol. Univ. Dijon*, 191 pp.





**EUSKO JAURLARITZA**

INDUSTRIA ETA ENERGI SAILA



**GOBIERNO VASCO**

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA Y ENERGIA