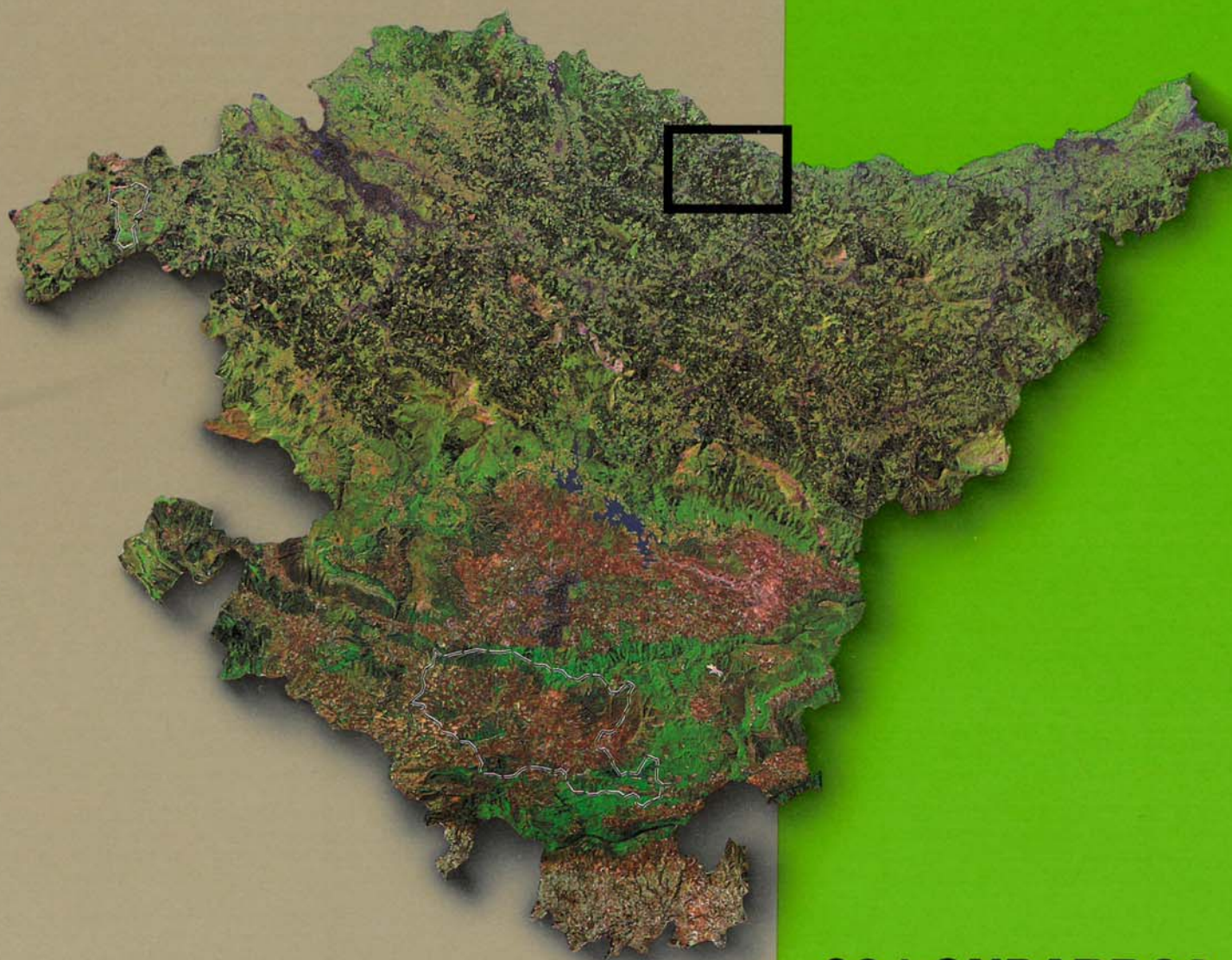




EVE

Mapa Geológico
del País Vasco

*Euskal Herriko
Mapa Geologikoa*



63-I ONDARROA

E: 1/25.000

Mapa Geológico
del País Vasco

*Euskal Herriko
Mapa Geologikoa*

63-I ONDARROA

E: 1/25.000

Edita: **ENTE VASCO DE LA ENERGIA**

Fotocomposición : **RHEA Consultores, S.A.** Paseo de la Habana, 206 28036 (Madrid)

Impreso en: **Gráficas Mawijo, S.A.** Fuenlabrada (Madrid)

Depósito Legal: M-29364-1989

ISBN 84 - 88302-03-7

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 Mondejar 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 1985.

INDICE

	<i>Pág.</i>
INTRODUCCION	9
1.- ESTRATIGRAFIA	11
1.1. TRIASICO EN FACIES KEUPER (3,4,)	11
1.1.1. MARGAS ABIGARRADAS, ARCILLAS Y YESOS (3)	11
1.1.2. OFITAS (4)	11
1.2. UNIDAD DE OIZ	12
1.2.1. SECTOR DE ERLO-ANDUTZ-ARNO	12
1.2.1.1. Calizas urgonianas (5, 8)	12
1.2.1.2. Lutitas calcáreas grises y brechas calcáreas (6, 7)	12
1.2.1.3. Alternancias de calizas, brechas calcáreas y calcarenitas. Forma- ción Sasiola (9)	12
1.2.1.4. Areniscas de Istiña	13
1.2.2. SECTOR DE GERNIKA	13
1.2.2.1. Calizas urgonianas (11, 12, 13)	13
1.2.3. SECTOR DE ONDARROA	14
1.2.3.1. Facies de implantación (14)	14
1.2.3.2. Calizas urgonianas (15, 16)	14
1.2.3.3. Areniscas y lutitas (17)	15
1.2.3.4. Olistolitos y megabrechas de bloques calizos (18, 19)	15
1.2.3.5. Margas y limolitas calcáreas negras "Margas de Itziar" (21). Bre- chas calcáreas (20)	15
1.2.3.6. Areniscas, limolitas y conglomerados (22, 23)	16
1.2.4. ALBIENSE SUPERIOR-CENOMANIENSE. COMPLEJO SUPRAURGONIA- NO (FLYSCH NEGRO) (24, 25, 26, MT, 27)	16
1.2.5. CRETACICO SUPERIOR (28, 29, 30, 31, 32)	17
1.2.5.1. Margas negras (28)	17
1.2.5.2. Complejo Volcánico	18
1.3. CUATERNARIO (33)	18

2.- SEDIMENTOLOGIA	19
3.- PETROLOGIA	27
3.1. ROCAS BASICAS DEL TRIAS KEUPER	27
3.2. ROCAS BASICAS DEL CRETACICO SUPERIOR	27
3.3. DOLERITAS	27
3.4. FILON DE CUARZO	28
3.5. ALTERACIONES HIDROTERMALES. SILICIFICACIONES	28
4.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL	31
BIBLIOGRAFIA	35

INTRODUCCION

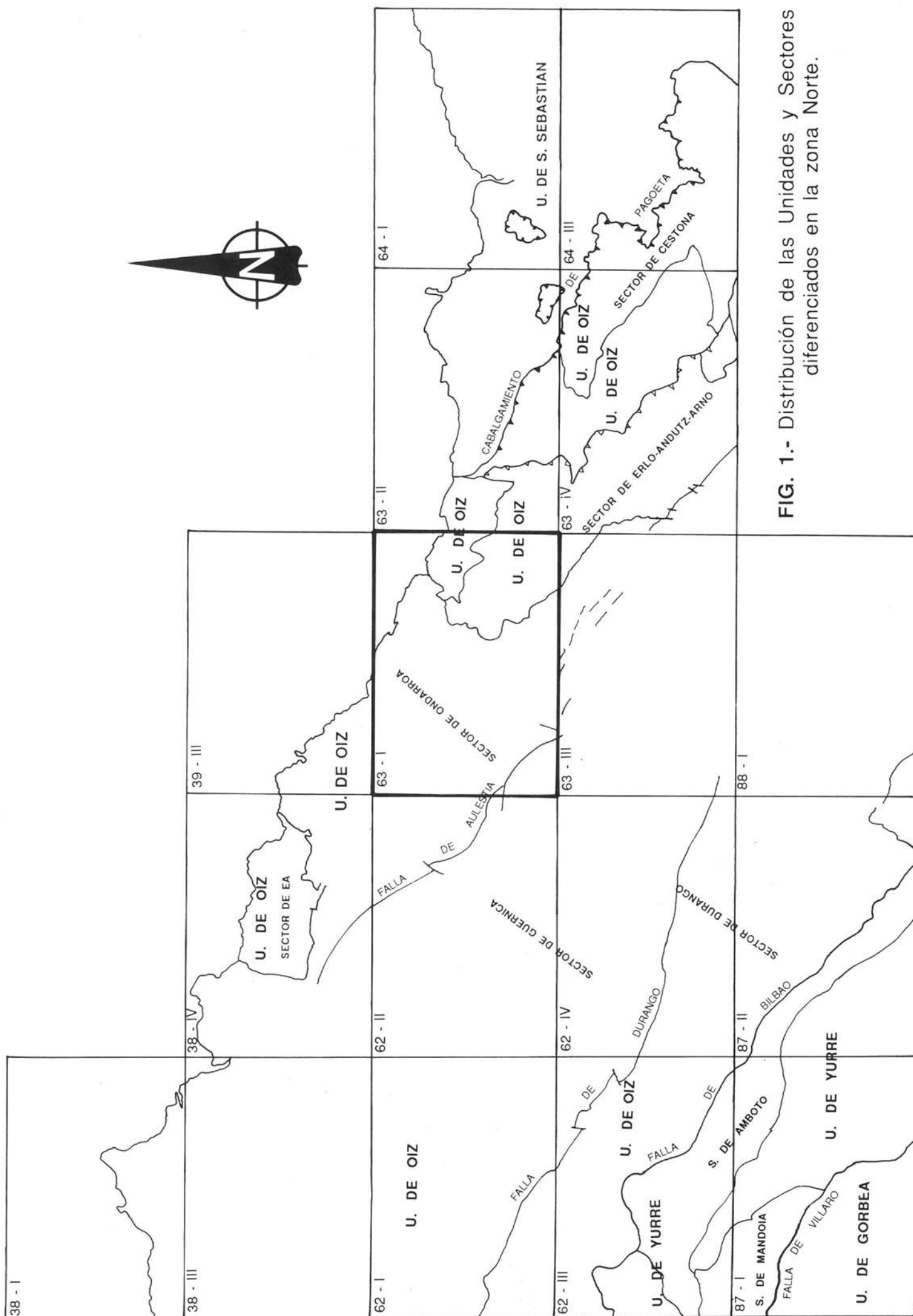
Desde el punto de vista geológico, la hoja de Ondarroa se sitúa dentro de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Los materiales aflorantes son de edades Triásico, Cretácico y Cuaternario y se encuentran estructurados según directrices generales WNW-ESE, concordantes con las estructuras regionales más importantes de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Los materiales en la hoja de Ondarroa pertenecen a la denominada Unidad de Oiz (excepto los triásicos alóctonos, diques intrusivos y cuaternarios que se consideran independientes de las Unidades definidas, y por ello se describen de forma independiente). La separación en Unidades se realiza en base a criterios tectónico-estratigráficos y sus límites vienen marcados por accidentes tectónicos de rango mayor, cuyas trazas cartográficas superan ampliamente el ámbito de un cuadrante a escala 1:25.000 (Fig. 1). La Unidad de Oiz es cabalgante sobre la Unidad de San Sebastián, aunque el límite entre ambas (Cabalgamiento de Pagoeta) no aflora en la hoja de Ondarroa; este accidente tectónico puede seguirse en los vecinos cuadrantes de Zumaia (63-II), Azkoitia (63-IV) y Villabona (64-III), y queda representado en los esquemas de las figuras 1 y 6 de la presente memoria.

Dentro de la Unidad de Oiz en el cua-

drante que nos ocupa, los materiales pertenecientes al denominado "Complejo Urgoniano" presentan una problemática especial puesto que afloran en tres zonas con series estratigráficas muy diferentes y cuya correlación "directa" no es posible o es muy comprometida, bien porque median fallas muy importantes y/o distancias considerables. Por este motivo, se han diferenciado tres sectores: Sector de Erlo-Andutz-Arno, que comprende los afloramientos orientales de esta hoja, y se adentra en las de Zumaya (63-II) y Azpeitia (63-IV), Sector de Gernika para una pequeña cuña de materiales urgonianos al sureste de Markina y Sector de Ondarroa que abarca la banda de sedimentos urgonianos situada al N y NW de Markina.

Hay que señalar que esta diferenciación en sectores afecta en el cuadrante de Ondarroa a los materiales Urgonianos; sin embargo las "margas de Itziar" (21) Flysch Negro y el resto de la serie suprayacente son, a nivel de la escala de trabajo, más fácilmente correlacionables, por lo que se consideran comunes a todos los sectores y no participan de esta división. Sin embargo, las "margas de Itziar" (21) se han incluido en los diagramas de los sectores de Erlo-Andutz-Arno y Ondarroa, exclusivamente para representar sus relaciones estratigráficas con el resto de la secuencia urgoniana.



1.- ESTRATIGRAFIA

Los materiales que afloran en la hoja de Ondarroa abarcan un rango de edades comprendido entre el Triásico y el Cuaternario, aunque la casi totalidad del cuadrante está ocupada por materiales cretácicos.

1.1. TRIASICO EN FACIES KEUPER (3,4)

Estos materiales presentan una extensión de afloramientos muy reducida, limitándose al núcleo urbano y las inmediaciones de Mutriku, en la zona NE de la hoja. Cartográficamente se han diferenciado dos términos:

- Margas abigarradas, arcillas y yesos (3)
- Ofitas (4)

A continuación se describen las principales características de estos dos términos:

1.1.1. Margas abigarradas, arcillas y yesos (3)

Aflora en unos pocos puntos situados en el casco urbano de Mutriku; uno de estos puntos, probablemente el que permite una mejor observación, se encuentra en el propio fuerte. Se trata de un afloramiento

de pequeñas dimensiones en el que se observa una masa de margas y arcillas abigarradas, con tonalidades principalmente rojas, que presentan cristales de yeso de gran tamaño, alguno de los cuales puede alcanzar los 10 cm. El contenido en yeso no es superior al 15% de la masa total.

1.1.2. Ofitas (4)

Se han localizado varios afloramientos de este tipo de rocas. Algunos de ellos se encuentran intercalados en forma de bolos de diversos tamaños en las margas y arcillas abigarradas; otros se presentan aislados, aunque en proximidad con las margas y arcillas.

El mayor cuerpo cartografiado aflora en la carretera de Ondarroa a Mutriku, pocos metros antes de la entrada a este último. Se trata de un cuerpo microgranudo de color verde que se presenta muy alterado y fracturado.

La causa por la que afloran estos materiales en el cuadrante de Ondarroa parece más claramente relacionada con el funcionamiento de fracturas que con una estructura diapírica perforante propiamente dicha.

1.2. UNIDAD DE OIZ

Los materiales pertenecientes a esta Unidad ocupan prácticamente la totalidad del área cartografiada en el cuadrante de Ondarroa. A nivel de la serie urgoniana se ha subdividido en tres sectores.

1.2.1. Sector de Erlo-Andutz-Arno

Ocupa la parte suroriental de la hoja. De muro a techo se han diferenciado los siguientes términos:

1.2.1.1. Calizas urgonianas (5, 8)

Son calizas de plataforma que presentan una litofacies muy homogénea consistente en calizas biomicríticas (5) gris claro, masivas con rudistas, corales, esponjas, lamelibranquios, equinodermos y, en casos aislados, braquiópodos. En la microfauna presente se han clasificado *Ammodiscus sp.*, *Trocholina sp.*, *Pathellina cf. subcretacea*, *Hensonina cf. lenticularis* y *Lenticulina sp.* Se han cartografiado dos grandes unidades calizas separadas por una intercalación predominantemente lutítica que, en conjunto, adquieren una mayor y mejor disposición cartográfica en el vecino cuadrante de Azkoitia (63-IV).

En el valle de San Nicolás de Lástur se han diferenciado unas calizas margosas (8) masivas que presentan color gris oscuro a negro y fauna predominantemente de rudistas.

1.2.1.2. Lutitas calcáreas grises y brechas calcáreas (6, 7)

Es una serie constituida por materiales detrítico-carbonatados de grano fino que se sitúan entre las dos grandes unidades calizas cartografiadas, mostrando frecuentes y rápidos cambios de facies con ellas.

Predominantemente son lutitas calcáreas de color gris que suelen presentarse muy descalcificadas, mostrando entonces tonalidades pardo-amarillentas. Intercalan frecuentes niveles de margocalizas, margas y calizas con orbitolinas. Al norte de Mendaro presentan asimismo intercalaciones de brechas calcáreas (7).

Generalmente presentan esquistosidad, que suele ser la superficie más evidente de la roca.

1.2.1.3. Alternancia de calizas, brechas calcáreas y calcarenitas. Formación Sasiola (9)

La denominada Formación Sasiola está bien representada en esta hoja aunque por el SE aflora también en el vecino cuadrante de Zumaia (63-II). Está constituida por una alternancia de niveles de calizas, calcarenitas, margas y brechas calcáreas, procedentes del desmantelamiento de relieves urgonianos próximos.

La forma de organizarse en “secuencias turbidíticas”, que suelen comenzar con un intervalo de brechas con un nivel de laminaciones onduladas, y eventualmente ripples, nos da una idea del proceso sedimentario que las originó. La caída de abundante material de la plataforma podría crear ciertos relieves positivos en los que no es extraño encontrar una sedimentación autóctona de calizas. En algunos puntos la Formación Sasiola llega a incluir bloques decamétricos de calizas (olistones).

La potencia de esta formación varía considerablemente de unos puntos a otros, llegando a acuñarse en su extremo SE, dentro de la hoja de Zumaia; no obstante se ha estimado un máximo de 200 m para su parte central, en donde adquiere un mayor espesor.

Los mejores puntos de observación se encuentran en el puente de Sasiola (cruce de la carretera N-634, con la que parte hacia Mutriku) y en la propia autopista Bilbao-Behobia.

La Formación Sasiola presenta una esquistosidad que en ocasiones llega a ser muy intensa y frecuentemente es la disyunción más evidente que muestra la roca.

1.2.1.4. Areniscas de Istiña (10)

Sobre la Formación Sasiola, aunque en el cuadrante de Zumaia también se sitúan directamente sobre las calizas urgonianas, descansan unos 30 m de areniscas de grano medio-grueso con tonalidades marrones, estratificadas en niveles de 5-35 cm, con espesores medios de 20 cm que hemos denominado areniscas de Istiña.

Se caracterizan por la presencia de abundante glauconita en algunos casos y por presentar niveles con abundantes óxidos de hierro. Son frecuentes los restos de materia orgánica carbonosa, que aparece dispersa y flotada en todo el tramo, así como niveles carbonosos milimétricos. Algunos niveles contienen cantos blandos de lutitas negras. Las únicas estructuras que se observan son laminaciones paralelas, y, escasamente, laminaciones onduladas. El contenido detrítico decrece paulatinamente hacia techo.

El mejor punto de observación se encuentra en la autopista Bilbao-Behobia, a la altura del viaducto de Istiña. Desde este punto se puede observar el contacto erosivo entre estas areniscas y las calizas urgonianas, ya que entre el depósito de estas dos formaciones media una importante ruptura sedimentaria (ver capítulo de Sedimentología).

Petrológicamente estas areniscas se clasifican como litarenitas o grauvacas líticas. Presentan entre un 25-50% de cuarzo, 20-50% de fragmentos de rocas, menos del 5% de micas, cemento carbonatado entre un 10-25% y matriz arcillosa entre 15-25%. Son características las hiladas irregulares de acumulación de materia carbonosa.

1.2.2. Sector de Gernika

Dentro de la hoja de Ondarroa, el Sector de Gernika ocupa una pequeña cuña de materiales urgonianos que hacia el oeste pasan al vecino cuadrante de Gernika (62-II).

En este sector se han diferenciado tres facies de calizas pertenecientes al Complejo Urgoniano. A continuación se describen sus principales características litológicas.

1.2.2.1. Calizas urgonianas (11, 12, 13)

Se trata principalmente de un potente conjunto de calizas grises generalmente masivas (11). Son calizas bioclásticas en las cuales la proporción, el tamaño y el tipo de los bioclastos es muy variable, aunque suelen dominar los fragmentos de rudistas y corales.

En determinadas zonas dentro de la hoja de Ondarroa y también en la de Gernika (62-II), este tipo de rocas se encuentran impregnadas de materia orgánica adquiriendo entonces un intenso color negro que las hace apropiadas para su uso como roca ornamental. Con este fin se explotan en varias canteras situadas todas ellas en la ladera sur del monte Zapola; la variedad obtenida se conoce con el nombre de "Mármol Negro Markina". Las zonas impregnadas en materia orgánica tienen for-

mas irregulares siendo sus límites oblicuos a los teóricos planos de estratificación de la roca.

En el extremo occidental del cuadrante se han diferenciado un conjunto de calizas organógenas estratificadas en bancos métricos (12) y calizas nodulosas (13). Las primeras ocupan una extensión muy reducida y se presentan estratificadas en niveles de potencia métrica, siendo este el criterio utilizado para diferenciarlas de las calizas masivas (11). El término denominado calizas nodulosas (13) se refiere a un tramo mixto que incluye además calizas margosas, margocalizas y calizas arenosas, que se sitúan a diversas alturas de la serie y con potencias muy variables.

1.2.3. Sector de Ondarroa

Ocupa la parte noroeste de la hoja de Ondarroa y se encuentra separado del Sector de Gernika por la falla de Aulestia-Azkoitia. Presenta una variada sucesión litológica, permitiéndose diferenciar de muro a techo las facies de implantación, una potente sucesión de calizas y una serie de litologías detríticas y mixtas espacialmente asociadas con los relieves carbonatados.

1.2.3.1. *Facies de implantación (14)*

Estas facies incluyen una serie de materiales que preceden a la instalación definitiva de las calizas urgonianas de plataforma. La litología dominante (14) está constituida por lutitas grises que intercalan algunos niveles de margas arenosas de color gris oscuro y, ocasionalmente, pequeños niveles discontinuos de calizas bioclásticas.

Constituyen los primeros depósitos urgonianos y señalan el comienzo de la transición generalizada del Aptiense. Dentro

del cuadrante de Ondarroa, en el presente Sector, estos materiales tienen una extensión de afloramiento reducida y no llega a observarse el muro puesto que quedan cortados por la falla de Aulestia-Azkoitia.

1.2.3.2. *Calizas urgonianas (15, 16)*

En este Sector las calizas urgonianas afloran en las proximidades de Markina, en Mereludi y con afloramientos dispersos y de menor entidad, en los alrededores de Berrriatua.

Mayoritariamente son calizas masivas (15), poco o nada estratificadas, de color gris oscuro, con rudistas, corales, algas, ostreidos y equinodermos. Petrográficamente se pueden clasificar como biomicritas, con una proporción de bioclastos que oscila entre el 30 y 50 %.

Estos materiales se encuentran muy bien representados en las proximidades de Markina, en donde la disposición estructural permite observar la secuencia completa de carbonatos en esa zona, que totalizan aproximadamente 1.700 m de potencia.

En Mereludi, situado en el extremo noroeste de la hoja, se ha cartografiado un afloramiento relativamente extenso de estos materiales; la potencia mínima observada es de 250 m, sin embargo la interpretación realizada para este afloramiento consiste en suponer que se trata de un pináculo, por lo que la potencia no aflorante puede ser considerablemente superior.

Al oeste del núcleo urbano de Berrriatua se ha cartografiado un pequeño afloramiento de calizas masivas de unos 250 m de longitud por 75 m de anchura. Aunque las condiciones de afloramiento son deficientes, los contactos se han identificado como normales ya que las margas superior-

res se adaptan a las calizas.

Entre Berriatua y Ondarroa se han identificado asimismo tres pequeños afloramientos de calizas que puntualmente presentan importantes silicificaciones.

En la zona de Markina, coincidiendo con la parte basal de la secuencia carbonatada, se han cartografiado unos niveles de calizas estratificadas en bancos decimétricos (16). Son calizas bioclásticas de color gris oscuro a negro con fragmentos abundantes de rudistas, corales, crinoides y orbitolinas. A techo presenta un nivel relativamente continuo con corales tabulares (microselénidos).

1.2.3.3. Areniscas y lutitas (17)

Intercalados en el litosoma de calizas masivas en las proximidades de Markina se ha reconocido un nivel de areniscas silíceas de grano fino-medio, color amarillento, que intercala algunos niveles de lutitas. La potencia total media es de unos 80 m.

1.2.3.4. Olistolitos y megabrechas de bloques calizos (18, 19)

A techo del afloramiento calizo de Mereludi, y concordantemente, se sitúa un nivel de margas negras con olistolitos calizos (18) de unos 40 m de potencia. Por encima se han cartografiado dos paquetes de megabrechas de bloques calizos (19); la potencia máxima visible del primer paquete de megabrechas es de unos 50 m, siendo algo más potente el segundo. El tamaño de los bloques varía desde decimétricos a métricos, encontrándose éstos en contacto directo (ortomegabrechas), la matriz entre los bloques es de naturaleza margosa, adaptándose perfectamente a los huecos.

Otros afloramientos de megabrechas

de bloques calizos de similares características, aunque con peores condiciones de afloramiento, se han cartografiado en las proximidades de Markina.

1.2.3.5 Margas y limolitas calcáreas negras. "margas de Itziar" (21). Brechas calcáreas (20).

Las "margas de Itziar" constituyen una sucesión monótona de color típicamente negro o muy oscuro, formada por margas y limolitas calcáreas estratificadas en bancos decimétricos a métricos. Generalmente se encuentran descalcificadas y alteradas, presentando entonces tonalidades marrones. Frecuentemente intercalan finas pasadas areniscosas que se acuñan con rapidez.

Se trata de facies urgonianas de cuenca que se sitúan estratigráficamente por encima y en cambio lateral de las calizas urgonianas descritas en los Sectores de Ondarroa y Erlo-Andutz-Arno.

El contenido micropaleontológico en esta facies es muy escaso. Se puede reconocer: *Ammobaculites* sp., *Trochammina oblicua* (TAPPAN), *Haplophragmoides* sp., *Eoguttulina* sp., *Dentalina* aff. *debilis*, *Pleurostomella* cf. *obtusa* (BERTH), *Cytherella* aff. *ovata* (ROEMER) y *Lenticulina* sp.

El contacto con los materiales superiores (Flysch Negro, Complejo Supraurgoniano) ofrece distintas posibilidades de unos punto a otros. En algunos casos se trata de un contacto normal, bastante neto, ya que el flysch negro comienza por una serie de conglomerados, que marcan una ruptura importante en el carácter de la sedimentación. En otros casos, se pasa a una alternancia flyschoides de areniscas y lutitas o lutitas calcáreas negras, que indican igualmente un cambio sedimentológico. Sin em-

bargo, se da un tercer caso en que se pasa de "margas de Itziar", a facies margosas del Flysch Negro, también de color negro, que dificulta enormemente la separación de ambos conjuntos; cuando esto ocurre, cartográficamente se ha representado como contacto gradual.

La potencia de las "margas de Itziar" varía considerablemente de unas zonas a otras, siendo por lo general superior a los 500 m. En el corte de la carretera Markina-Lekeitio se observa una sucesión prácticamente continua de las "margas de Itziar" desde el techo de las calizas urgonianas hasta lo que parecen ser los términos más altos de la serie, aunque no llega a cortarse el techo; la potencia acumulada supera los 1.000 m.

En la carretera de Ondarroa a Mutriku, cerca del barrio de San Jerónimo, se observa un afloramiento donde las "margas de Itziar" engloban cantos de calizas urgonianas (20) con tamaños que varían entre 10 y 15 cm. Este hecho indica la existencia de un área fuente con calizas urgonianas, debido a su situación geográfica puede pensarse que dicho área fuente sea la plataforma urgoniana del Sector de Erlo-Andutz-Arno.

1.2.3.6. *Areniscas, limolitas y conglomerados (22, 23)*

Al norte de Markina, intercalados con las margas de Itziar, afloran varios niveles de areniscas y conglomerados con características muy similares a los del Flysch Negro; sin embargo, a techo de estos niveles continúan los afloramientos de margas urgonianas, siendo este el motivo por el que se han individualizado del resto de la secuencia supraurgoniana. Representan las primeras avenidas de materiales turbidíticos que dieron lugar al depósito de los

sedimentos del Flysch Negro.

Los conglomerados (23) presentan selección de grano deficiente apareciendo, junto a cantos de hasta 15 cm, otros de tamaño milimétrico. Son generalmente de cuarzo, aunque también presentan cantos de areniscas y lutitas, así como granos de feldespato, láminas micáceas y opacos, la matriz es generalmente lutítica y el cemento escaso. Las areniscas (22) son de grano fino a grueso y petrográficamente similares a los conglomerados, con la salvedad del tamaño de grano; las limolitas son de colores oscuros y aparecen generalmente laminadas y poco compactas.

1.2.4. **Albiense Superior-Cenomaniense. Complejo Supraurgoniano (Flysch Negro) (24, 25, 26, MT, 27)**

Dentro de esta formación se han diferenciado tres facies principales: facies de conglomerados (24), alternancias flyschoides de areniscas y lutitas o lutitas calcáreas negras (25) y facies de lutitas calcáreas y margas negras (26); todas ellas aparecen y desaparecen como cambios de facies de unas a otras. Adicionalmente se han cartografiado una megaturbidita (MT) de extensión cartográfica considerable y un nivel de brechas de calizas (27).

Los conglomerados más representativos, tanto por el desarrollo que adquieren como por el tamaño de sus cantos, son los de Saturrarán. Estos conglomerados están formados por cantos de tamaño muy variable (desde milimétricos hasta más de 40 centímetros) de cuarcita y areniscas de composición litarenítica (a veces también cantos carbonatados), dentro de una matriz arenosa o arenoso-microconglomerática de naturaleza igualmente litarenítica, de tal forma que los cantos no están en contacto directo (paraconglomerados). La po-

tencia de los bancos varía desde decimétrica hasta 3 ó 4 m. Intercalados entre los conglomerados, aparecen niveles de areniscas de granulometría muy variada (fina a muy gruesa). Estas facies se han interpretado como abanicos submarinos.

Las demás facies conglomeráticas, están formadas, en general, por cantos de cuarcita de tamaño variable, desde milimétricos (microconglomerados) hasta cantos de 2 ó 3 cm, a lo sumo 5 (conglomerados de Mutriku), englobados en una matriz arenoso-lutítica o arenosa (los cantos no están en contacto directo).

Las alternancias flyschoides (25) se disponen en bancos centi-decimétricos, muy bien estratificados. Las areniscas son grauvacas líticas, con un tamaño de grano medio a muy fino, predominando las de grano fino a muy fino. Normalmente presentan laminaciones paralelas y más raramente cruzadas. Es muy frecuente que tengan tonos rojizos debido a la formación de pátinas de óxidos de hierro. En algunos casos aparecen algunos niveles centimétricos de dolomías microcristalinas, con pátinas de alteración roja, que son más visibles en los afloramientos frescos de la costa. Las lutitas son negras, laminadas y se presentan en bancos de potencia variable.

Las facies de lutitas calcáreas y margas negras (26) suelen presentar algunos niveles de areniscas, pero en proporción muy inferior a la fracción lutítica. Están bien estratificadas en bancos centi-decimétricos y no suelen presentar estructuras sedimentarias.

En las proximidades de Deba se ha cartografiado un nivel caótico (M.T.) que tiene representación asimismo en el vecino cuadrante de Zumaia. Se trata de una megaturbidita que comienza con un potente

intervalo de bloques y culmina con niveles de calcarenitas y lutitas. Es el registro de un evento tectónico importante que provocó inestabilidad originando la caída de grandes bloques de material ya consolidado, fundamentalmente areniscas.

En el puerto de Mutriku aflora un nivel de calizas intercalado en los materiales del Flysch Negro. Es un nivel caótico con cantos de calizas en facies urgoniana de diversos tamaños, que puede interpretarse como la facies distal de un depósito gravitacional de talud.

El contenido micropaleontológico de los materiales del Flysch Negro es muy escaso, se han reconocido: *Trochammina* sp., *Arenobulimina* aff. *preslii*, *Tritaxia tricarinata*, *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) aff. *aperta* (ERVIAN) *Eoguttulina anglica* CUSH. Y OZOWA y un grupo de foraminíferos bentónicos arenáceos.

1.2.5. Cretácico Superior (28, 29, 30, 31, 32)

Los afloramientos quedan restringidos al extremo suroeste del cuadrante. Se han diferenciado los siguientes términos:

1.2.5.1. Margas negras (28)

Se trata de una formación margosa en la que encaja el Complejo Volcánico, constituida a muro por margas y margocalizas gris oscuras, estratificadas en bancos potentes. Los niveles margosos, intercalados dentro de las rocas del Complejo Volcánico, presentan en ocasiones tonalidades rosa salmón, debido a contaminaciones diagenéticas de Fe por parte de los materiales volcánicos. El techo está constituido por margas gris claras (salmón en el contacto con las rocas volcánicas) estratificadas en bancos potentes, que intercalan fi-

nas pasadas areniscosas de grano fino.

Las estructuras sedimentarias observadas en los niveles areniscosos de techo son laminaciones paralelas y convolutas, así como laminaciones paralelas de surco unipolar producidas por ripples de corriente.

Dada la escasez y naturaleza de los afloramientos, no se ha realizado ningún perfil para estudios micropaleontológicos.

1.2.5.2. *Complejo Volcánico (29, 30, 31, 32)*

Afloran en el extremo SW de la hoja con una extensión que no supera el medio kilómetro cuadrado.

La calidad de los afloramientos es muy mala y la posibilidad de observación de los mismos es prácticamente nula en este cuadrante. Por el contrario, estos materiales se encuentran muy bien representados en la vecina hoja de Eibar (63-III).

Se han cartografiado:

- Coladas volcánicas con estructura en pillow (29)
- Coladas masivas (30)
- Rocas volcanoclásticas (31)
- "Pillow brechas" (32)

Presentan un dominio claro las rocas volcanoclásticas (piroclásticas y epiclásticas) con intercalaciones de margas.

Las pillows están representadas en una colada de poca potencia al N. También se encuentran representadas "pillow brechas", así como coladas masivas sin estructuras.

1.3. CUATERNARIO.

Como depósitos cuaternarios se han diferenciado los depósitos fluviales más importantes (33), localizados en los valles de los ríos Deba y Artibay. Las litologías observadas son conglomerados, gravas, arenas y limos.

2.- SEDIMENTOLOGIA

Prácticamente todos los materiales que están representados en esta hoja pertenecen a los Complejos Urgoniano y Supraurgoniano, de modo que se fijará como objetivo primordial, tratar de reconstruir la historia y medio sedimentario de este sector de la cuenca, para el período comprendido entre el Aptiense y el Cenomaniense.

Después del depósito de los últimos materiales wealdenses (no representados en este cuadrante), de tendencia claramente regresiva, se producen en la cuenca una serie de profundos cambios tecto-sedimentarios, de modo que se instala en el área un régimen sedimentario de condiciones progresivamente más marinas y, en muchos casos, libre de aportes detríticos. Poco a poco se van configurando una serie de plataformas carbonatadas, pequeñas "cuenas" internas y bancos carbonatados (insulares y peninsulares) de mar abierto, controlados por una subsidencia diferencial que compartimenta la cuenca. La reconstrucción paleogeográfica nos lleva a admitir la presencia de altos estructurales (paleorrelieves internos) que permanecían activos durante la sedimentación. En este sector la configuración consistía en una serie de pequeñas plataformas separadas por "cuenas" poco profundas, euxínicas, con sedimentación eminentemente lutítica.

Esta disposición estuvo condicionada por una serie de fallas de zócalo que se agrupaban en dos familias: N120° E y N20° E. Estas fallas profundas han tenido una dilatada actividad a lo largo del tiempo. Incluso parece evidente la relación actual entre estas fallas profundas y la leve actividad termal que se manifiesta en algunos puntos del área. Estos sistemas de accidentes sin-sedimentarios delimitaban bloques y surcos. Cada uno de estos "bloques" ha tenido probablemente una historia particular dentro del conjunto, en cuanto a características faciológicas y morfológicas se refiere; aunque claro está, la evolución de la cuenca en general ha sido la misma para todos ellos. El área que nos ocupa es un claro ejemplo de esto último, ya que tenemos tres áreas con características sedimentarias muy diferentes para el mismo intervalo de edad; son las correspondientes a los Sectores de Erlo-Andutz-Arno, de Gernika y de Ondarroa.

La primitiva disposición relativa de los Sectores Erlo-Andutz-Arno y Ondarroa, parece clara y espacialmente similar a la que ahora ocupan; consistió en dos áreas de plataforma separadas por un surco subsidente de orientación NNE-SSW (N 20° E) tal como se muestra en el dispositivo de la fig. 2. Por el contrario, conocer la situación

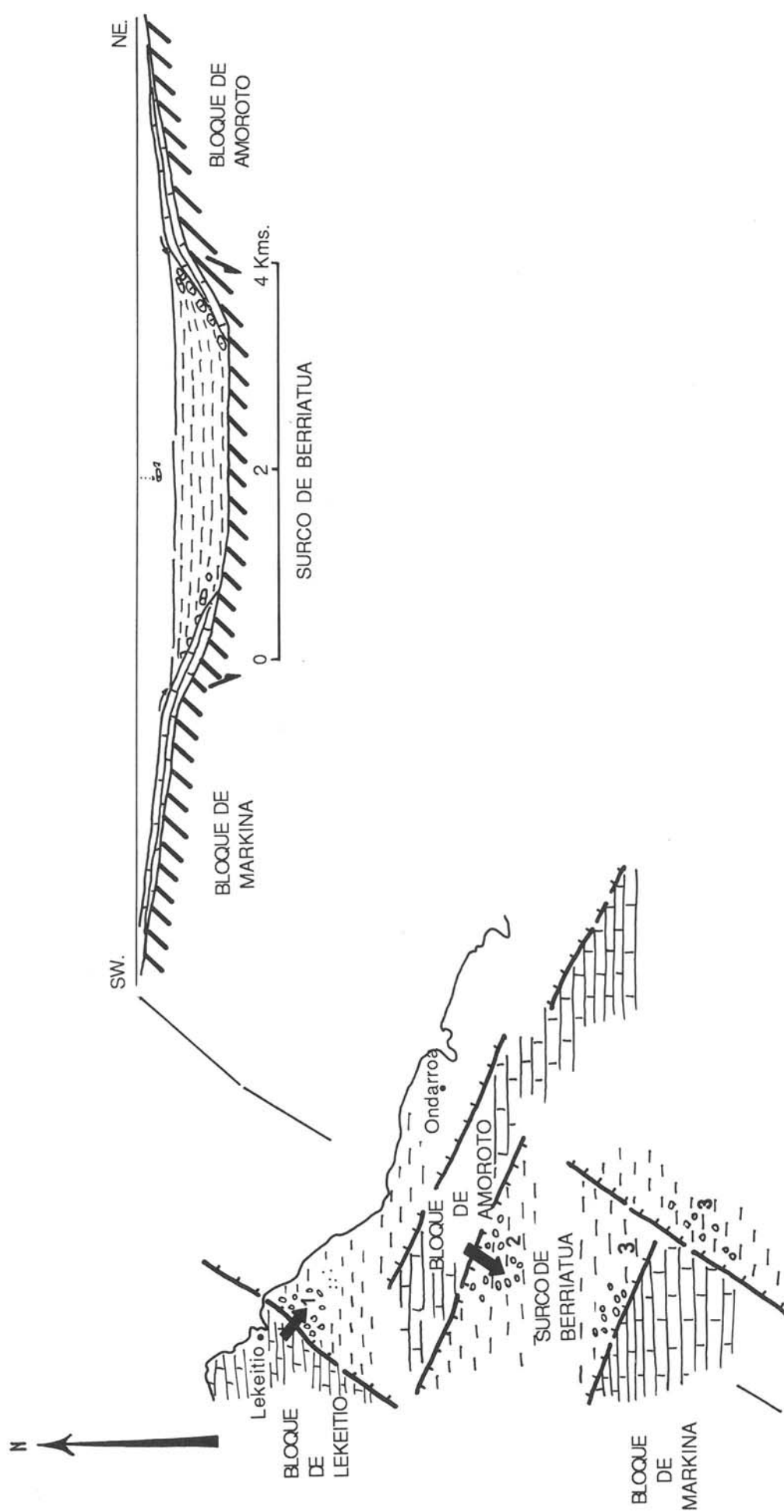


FIGURA Nº 2

relativa original del Sector de Gernika ofrece más dificultades puesto que se halla separado de los anteriores por un accidente de importancia regional (falla de Aulestia-Azkoitia) activo durante la Orogenia Alpina. El dispositivo que muestra la fig. 2 es válido sobre todo para el final del episodio calizo, de modo que para la base del Urganiano pudo existir sedimentación de carbonatos en el área ocupada por el mencionado surco.

La plataforma carbonatada del Sector de Ondarroa debió ser, en detalle, bastante complicada, con la existencia de paleorreliques, como el bloque de Mereludi, en donde la sedimentación de carbonatos se preservó durante un período de tiempo mayor. Este paleorrelicue quedaba limitado por pequeñas fallas sinsedimentarias cuyo funcionamiento originó taludes destructivos dando lugar a la formación de brechas calcáreas, como las "megabrechas de Mereludi" ya descritas en la presente memoria. Hacia el E esta plataforma quedaba limitada por un talud de orientación N 20° E probablemente originado por la actividad de una falla sinsedimentaria. Actualmente la orientación de este accidente antiguo, viene marcada por la falla de Markina-Berriatua que se considera su reactivación Alpina; su actividad sinsedimentaria durante el ciclo urgoniano queda atestiguada por la presencia de brechas calcáreas en las proximidades de Markina.

En la parte oriental del cuadrante se encuentra el segundo de los Sectores diferenciados, Sector de Erlo-Andutz-Arno, que constituyó un sistema de plataforma amplio, limitado hacia el norte y el oeste por fallas que fueron activas durante la sedimentación del Complejo Urganiano. Su límite norte lo constituía una falla sinsedimentaria de orientación NW-SE (N120° E), cuya traza cartográfica actual se encuentra

jalonada por los diversos afloramientos de silicificación situados al sur del núcleo urbano de Mutriku (en alguno de estos afloramientos silicificados aún es posible reconocer la estructura de la roca original; son brechas de cantos probablemente calizos en origen englobados en materiales margosos). El límite occidental de esta plataforma era una falla NNE-SSW (N 20° E) que junto con la de Markina-Berriatua configuraban el surco sedimentario que separaba las dos plataformas, tal y como se representa en la fig. 2. La morfología de esta plataforma debió ser asimismo compleja, con paleorreliques muy acusados, en los que las eventuales emersiones provocarían karst y erosiones parciales, lo que es especialmente espectacular en el paleorrelicue de Istiña (observable desde el viaducto del mismo nombre en la autopista Bilbao-Behobia). Por encima de esta profunda superficie erosiva se depositan unas areniscas con glauconita (areniscas de Istiña) que la fosilizan; a techo de las areniscas aparecen paulatinamente lutitas euxínicas en facies de "cuenca", que denominamos "margas de Itziar". Asimismo se identifican escarpes activos provocados por fallas sinsedimentarias de dirección N 20° E, una de ellas (subparalela al trazado del río Deba), provoca la existencia de una franja con brechas calcáreas, megabrechas y olistolitos (Formación Sasiola); este conjunto de materiales, que se continúan hacia el SE en la vecina hoja de Zumaia proceden del "desmantelamiento" de los relieves urgonianos circundantes. Los materiales se organizan en secuencias "turbidíticas" constituidas por un intervalo a, generalmente de brechas calcáreas, un intervalo b de calcarenitas y, esporádicamente uno c caracterizado por la presencia de ripples y laminaciones onduladas, eventualmente esta formación puede englobar bloques mayores (decamétricos).

La interpretación de estos datos con

otros de carácter regional nos lleva a concluir que el Urgoniano del área de estudio está constituido por una potente sedimentación de carbonatos y sus equivalentes laterales; interrumpida en el tiempo por una importante ruptura sedimentaria intra-Aptiense. Esta ruptura constituye un valiosísimo elemento de correlación, ya que tiene un carácter generalizado en la cuenca, y divide al Urgoniano en dos secuencias deposicionales (EVE 1985, 1986, 1987 IGME 1986). Esta ruptura presenta diversas morfologías: bruto aporte detrítico en el monte Erlo, discordancia erosiva en Istiña, superficies ferruginosas en el Duranguesado, karstificación en Itziar, paleosuelos en Aduana, etc. (EVE 1985, 1986, 1987, IGME 1986).

La figura nº 3 muestra las relaciones existentes entre estas secuencias deposicionales sólo para parte del área incluida en este cuadrante. Aunque estas secuencias se mantienen para toda la cuenca, sus características "internas" son diferentes, por ejemplo:

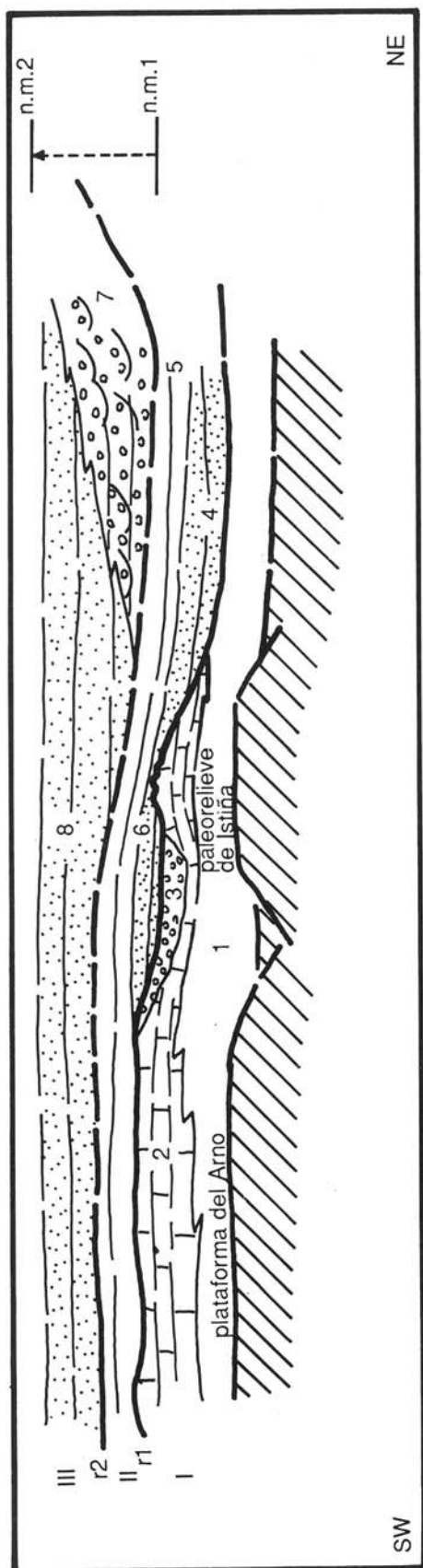
- En este sector dominan los carbonatos de plataforma en la Unidad I mientras que en otros, como el Duranguesado, este tipo de sedimentación no ha comenzado aún de modo generalizado (EVE 1986).
- Para la Unidad II ocurre lo contrario, mientras se desarrollan amplias y potentes plataformas en otros sectores (Duranguesado, Erlo, etc.) aquí encontramos únicamente sus equivalentes "distales" (lutitas "euxínicas" fundamentalmente).
- La Unidad III pertenece aquí a un sistema deposicional de procedencia norte (Macizo de Bizkaia) mientras que en otros sectores esta Unidad

(Supraurgoniano) pertenece a un sistema deposicional ligado a la Meseta Castellana, es decir, de "afinidad" meridional.

El empleo de las rupturas sedimentarias como elementos de correlación ayuda a conocer con detalle la anatomía interna de las diferentes unidades.

Tras el depósito del último episodio urgoniano tanto en facies de carbonatos como de terrígenos adyacentes, se produce una importante ruptura sedimentaria, causada por una fase de actividad tectónica (fase austriaca) que rejuveneció los relieves del área fuente provocando un masivo aporte de terrígenos a la cuenca que inhibió de forma brusca la sedimentación de carbonatos. 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 forma simultánea en el tiempo una serie de dominios paleogeográficos y sedimentarios cuyo control corresponde tanto a la morfología previa dejada por las construcciones arrecifales (OLIVE et al. 1984) como a la acción de fallas de zócalo.

Los dominios sedimentarios del Supraurgoniano se disponen a modo de "cinturones" de facies aproximadamente paralelos a las directrices actuales (con algunas excepciones). Estos son de SW a NE: fluvial (arenas de Utrillas), deltaico y marino somero (Fm. Balmaseda y equivalentes), talud marino (Fm. Durango) y marino profundo (Flysch Negro = Fm. Deba). El área ocupada por este cuadrante está incluida en el cinturón de facies más septentrional, constituido por materiales turbidíticos en sentido amplio, depositado en un medio marino profundo. El análisis de estos mate-



I - URGONIANO I

- 1 Facies de implantación urgoniana
- 2 Carbonatos de plataforma
- 3 Brechas calcáreas y olistolitos (Fm. Sasiola)

r1 - Ruptura sedimentaria 1. (¿PARTE ALTA DEL APTIENSE?). Generalmente se manifiesta como una paraconformidad. En los paleorelieves (6) es una clara discordancia erosiva. Debió suponer una caída brusca del nivel del mar.

II - URGONIANO II. PARTE ALTA DEL APTIENSE-ALBIENSE SUPERIOR.

En numerosos puntos de la cuenca, sedimentación de carbonatos: en este sector sus equivalentes laterales:

- 4 Areniscas de Istiña. Fosilizan la sup. erosiva
- 5 Margas de Iciar

r2 - Ruptura sedimentaria 2. (ALBIENSE SUPERIOR). Reactivación de áreas fuente y masiva llegada de detríticos a la cuenca en forma de abanicos de procedencia Septentrional.

III - SUPRAURGONIANO. FLYSCH NEGRO.

- 7 Conglomerados de Saturrarán

Sistema deposicional de Saturrarán

- 8 Equivalentes distales

FIGURA N° 3

riales apunta la existencia de una activa y cercana fuente de aporte situada al N y NE de la costa actual. El Flysch Negro, supone la instalación en el área de una serie de pequeños abanicos coalescentes, de dimensiones pequeñas controlados por fallas sin-sedimentarias "talladas" en los macizos paleozoicos (PUJALTE com. per.). Estos sistemas se pueden definir como de baja eficacia de transporte (gran cantidad de material se queda en los propios canales de distribución) y corresponderían a un sistema de turbiditas con el nivel del mar alto en el sentido de MUTTI, 1985 (REMACHA, com. pers.).

En este cuadrante la mayor parte de los materiales del Flysch Negro corresponden a las facies de abanico interno, en facies canalizadas, y abanico medio del sistema turbidítico de Saturrarán (fig. nº4).

La asociación de facies de abanico interno está únicamente representada entre Ondarroa y Mutriku. Está constituida por lutitas negras (sedimentación autóctona) que intercalan numerosos bancos métricos canaliformes de conglomerados desorganizados (facies A₁). Los cantos mayores (hasta 40 cm) son fundamentalmente areniscos. Son también muy abundantes los cantos de cuarcitas, muy redondeados, procedentes probablemente de la erosión de macizos paleozoicos y triásicos. Se interpretan como desembocaduras de canales distributarios y facies canalizadas dentro del abanico interno.

La asociación de facies de abanico medio está constituida por niveles de areniscas con secuencias turbidíticas que dominan sobre las lutitas. En el sector comprendido entre Mendara y S. Pedro de Mendeja intercala numerosos bancos con cantos de cuarcitas similares a los de la a.f. anterior, aunque con un tamaño que oscila

entre 5 mm y 5 cm.

La asociación de facies de llanura submarina consiste esencialmente en lutitas negras que intercalan, muy esporádicamente, niveles centimétricos de areniscas (turbiditas distales).

No existe un patrón de paleocorrientes común a toda el área. En el sector de Saturrarán los aportes vienen del NE, mientras que, en el sector de Deba las paleocorrientes tienen un sentido medio N 70° E. Las medidas aisladas tomadas en diferentes puntos presentan una distribución totalmente anárquica.

El sistema turbidítico de Saturrarán, representado en la fig. nº 4 estaría conectado con formaciones tipo fan-delta procedentes del desmantelamiento de macizos paleozoicos. Recientemente (PUJALTE com. pers.) ha interpretado como depósitos de fan-delta las areniscas de Cabo Villano, en las que ha puesto de manifiesto la existencia de algunas huellas de Dinosaurio. Este área fuente septentrional fue mencionada en primer lugar por VOORT (1964) quien la denominó "macizo de Bizkaia". Este macizo paleozoico pudo estar conectado, según algunos autores, con Cinco Villas. El Flysch Negro rellena un sistema de fosas alargadas, creadas como cuencas tipo pull-apart, ligadas a los grandes sistemas transformantes (desgarres sinistralles) que permitieron la apertura del Golfo de Bizkaia.

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 (la base de estos materiales suele estar constituida por un nivel continuo de depósitos caóticos, en los que dominan los pro-

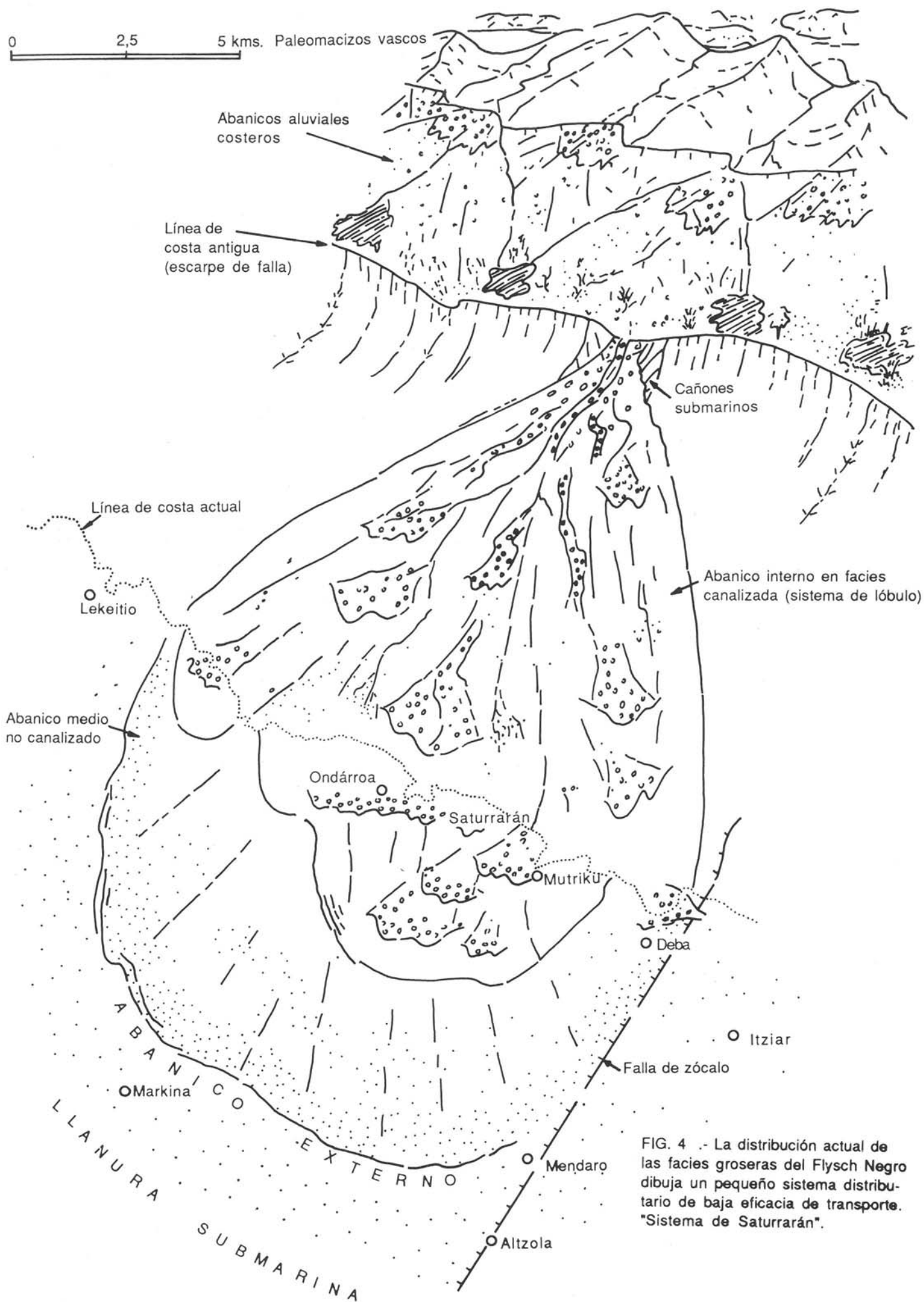


FIG. 4 .- La distribución actual de las facies groseras del Flysch Negro dibuja un pequeño sistema distributivo de baja eficacia de transporte. "Sistema de Saturrarán".

cesos gravitacionales. EVE, 1987). Aunque durante el Albiense Superior ya encontramos 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 grandes cantidades de material volcánico (vulcanismo submarino), acompañado de una serie de intrusiones. Este Complejo Volcánico está escasamente representado en el ángulo SW del cuadrante, constituyendo los materiales más modernos del mismo.

3.- PETROLOGIA

En el presente capítulo se tratarán de manera sucinta algunas de las principales características petrológicas de las rocas que en esta hoja se encuentran asociadas a procesos magmáticos o bien se relacionan con procesos hidrotermales.

3.1. ROCAS BASICAS DEL TRIAS KEUPER

Las masas ofíticas que afloran en este cuadrante se localizan en las inmediaciones del núcleo urbano de Mutriku.

Presentan un grado de fracturación y de alteración (tanto hidrotermal como meteórica) muy intensa, lo que unido a la poca extensión y calidad de los afloramientos imposibilita el estudio petrográfico de los mismos.

3.2. ROCAS BASICAS DEL CRETACICO SUPERIOR

Se encuentran únicamente representadas en el extremo SW del cuadrante. Se trata de pequeños afloramientos de materiales volcánicos intercalados en la serie margosa del Cretácico superior.

La calidad de los afloramientos es muy mala y la posibilidad de recoger muestras

frescas para su estudio petrográfico, es prácticamente nula. Por este motivo no han sido realizados estudios petrográficos de estos materiales volcánicos dentro del cuadrante de Ondarroa. No obstante, estos niveles de rocas volcánicas adquieren gran desarrollo en la vecina hoja de Eibar (63-III), por lo que, para una mayor información al respecto, se recomienda consultar el capítulo de petrología correspondiente a dicha hoja.

3.3. DOLERITAS

Se han cartografiado dos cuerpos de pequeña potencia y extensión lateral, que presentan naturaleza dolerítica (2), estos afloramientos se sitúan en las inmediaciones de Mendaro y al oeste del núcleo urbano de Markina.

Son diques básicos que intruyen en materiales del Complejo Urganiano y Supraurgoniano. De visu se presentan como una roca compacta, de color verde, con tamaño de grano fino; al microscopio se observa que está formado por plagioclasa, anfíbol, clinopiroxeno y opacos (calcopirita y pirita), como minerales principales. Como minerales accesorios aparecen clorita, calcita, epidota, óxidos, leucóxeno y cuarzo.

La textura es dolerítica, formada por un entramado de cristales de plagioclasa de un tamaño medio de 0,3 mm que engloban clinopiroxeno y anfíbol.

3.4. FILON DE CUARZO

En el cuadrante de Ondarroa se ha cartografiado un filón de cuarzo (1), que se sitúa en las proximidades del barrio de Laruskain.

En detalle se trata de varios filones de dirección aproximada N 45° E y potencia variable que oscila entre varios centímetros y tres o cuatro metros. En el campo puede seguirse a lo largo de varias decenas de metros, jalonado por pequeñas catas y pocillos de investigación.

De visu se presenta como una roca clara de aspecto brechificado, compuesta prácticamente en su totalidad por cuarzo y disseminaciones de pirita (que en algunos puntos llegan a ser importantes, de ahí las rudimentarias labores de investigación).

Al microscopio se observa que, además de cuarzo y pirita, contiene también plagioclasa (albita). Las plagioclasas se encuentran solamente en la mesostasis de grano fino, que es minoritaria con respecto a la porción de grano más grueso, constituida casi exclusivamente por cuarzo. Presenta una textura holocristalina, heterogranular, alotriomorfa de grano fino-medio.

3.5. ALTERACIONES HIDROTERMALES. SILICIFICACIONES

Los afloramientos de silicificación, son relativamente abundantes en la hoja de Ondarroa. Las principales masas se sitúan en la zona sur de Mutriku, jalonando los límites activos de la plataforma carbonatada de Erlo-Andutz-Arno. Otras silicificaciones

se han observado en el barrio de Gorocica (sur de Ondarroa) y en las proximidades de Markina.

En el campo aparecen como cuerpos de morfologías irregulares, a veces de tendencia equidimensional. Es característica común en todos los afloramientos observados la brechificación intensa del cuerpo que confiere a la roca un aspecto ruñiforme.

Genéticamente se interpretan como el resultado de un proceso de alteración (reemplazamiento) hidrotermal por sílice que, en ocasiones, llega a obliterar completamente la textura y estructura de la roca original; en otros casos, se conservan fragmentos irregulares e incluso a veces fósiles de la roca primaria, dentro de una zona completamente silicificada.

La mayor parte de las silicificaciones se sitúan a techo de los litosomas calizos, en contacto con los materiales suprayacentes ("margas de Itziar" o "Flysch Negro"), aunque afectan principalmente a las calizas. Su emplazamiento parece claramente relacionado (e incluso restringido) a los bordes activos de las plataformas carbonatadas urgonianas.

Al microscopio se observa que estas silicificaciones están formadas casi exclusivamente por cuarzo como mineral principal, presentándose en granos monocristalinos de unas 50 micras. Como mineral accesorio aparece en ocasiones plagioclasa albitica. La textura predominante es la "afieltrada", en donde los microlitos se disponen en un entramado sin orientación preferente. La roca suele estar atravesada por venas de espesor milimétrico y forma irregular, que acaban con ensanchamientos o en geodas.

Estas silicificaciones se encuentran estrechamente relacionadas con los indicios Zn-Pb observados en esta y otras hojas,

lo que induce a pensar que forman parte del mismo proceso de génesis.

4.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La hoja de Ondarroa se caracteriza por la relativamente intensa deformación sufrida en gran parte del área abarcada en la misma. Sin embargo, debido a las características de sus materiales (margas de Itziar y Flysch Negro, especialmente) que son litológicamente muy monótonas, sin niveles guía y con una respuesta muy dúctil ante los esfuerzos tectónicos, resulta difícil representar en la cartografía el trazado de los ejes de las diferentes estructuras. El grado de fracturación es asimismo importante, siendo alguna de las fallas que atraviesan la hoja muy relevantes a escala regional. En la fig. 5 se han representado las principales fracturas presentes en este y otros cuadrantes cercanos.

Se han reconocido dos fases de deformación. La primera de ellas y más importante, da lugar a las estructuras NW-SE; a nivel regional esta fase es vergente al norte, aunque en esta hoja dicha vergencia sólo se pone de manifiesto localmente (zona de costa en las proximidades de Ondarroa, falla inversa al norte del monte Arno). Esta fase lleva asociada una esquizotividad que se limita a una franja que va desde Astigarribia (SE de la hoja) hasta Arzallus, en el cuadrante de Azkoitia (63-IV). Asimismo se han cartografiado una serie de accidentes retrovergentes (fallas inver-

sas al sur del monte Arno) que se han interpretado como fallas retrovergentes asociadas a esta primera fase de deformación.

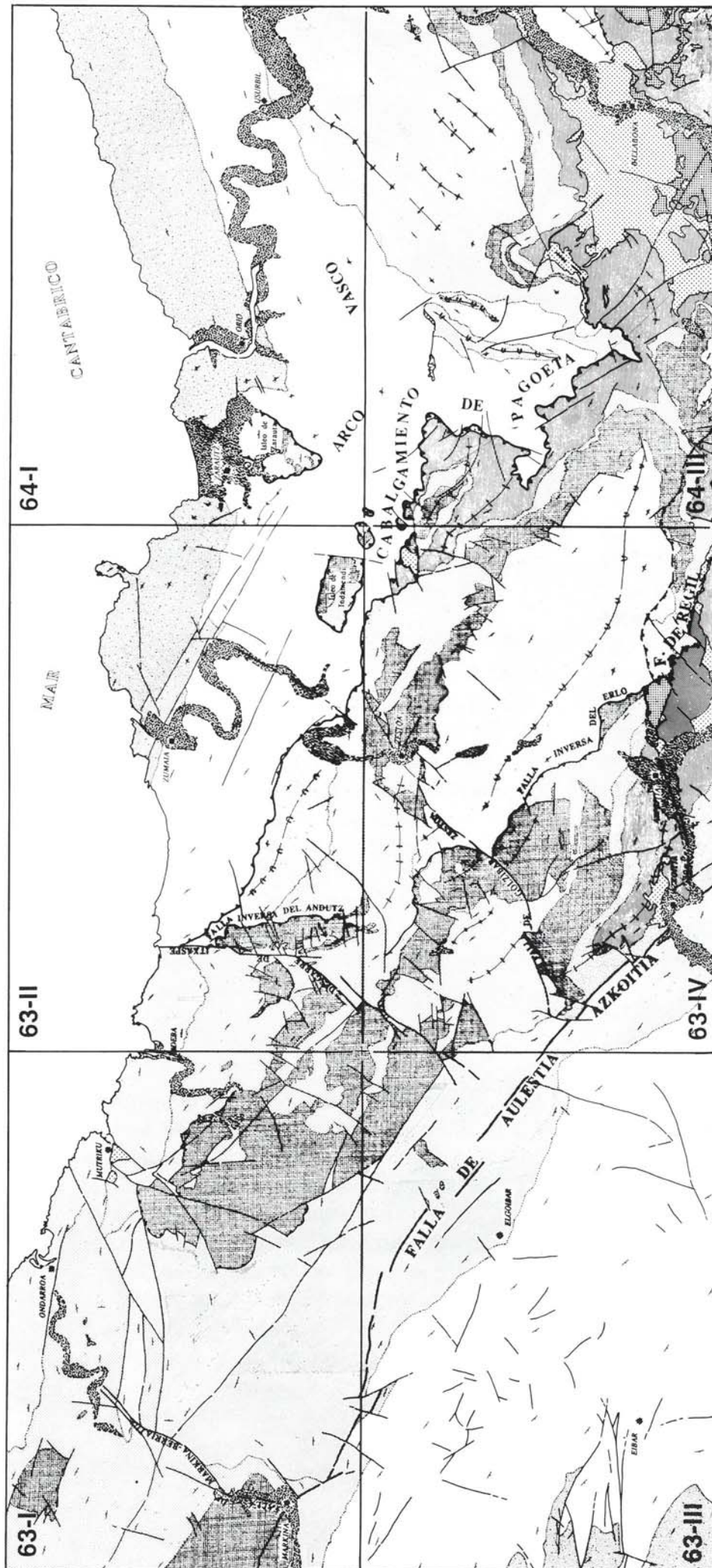
La segunda fase de deformación, mucho menos importante que la primera, parece estar asociada a una serie de desgarres de dirección NW-SE (falla de Aulestia-Azpeitia, falla de Larruskain que corre paralela y próxima a la anterior por el norte) que llevan asociadas fracturas NE-SW y pliegues laxos de dirección N 20-40° E.

Las fases de deformación mencionadas han dado como resultado una serie de estructuras dúctiles y frágiles, algunas de las cuales se describen a continuación:

- Antiforma de Berriatua

La dirección es N100° E aproximadamente y puede seguirse de oeste a este por la mitad occidental del cuadrante en su zona norte. En el núcleo de la estructura afloran materiales urgonianos (calizas y margas de Itziar) que hacia los flancos dejan paso a los sedimentos del Flysch Negro.

Presentan un grado de deformación variable; en el extremo NW, los pliegues son isopacos, muy suaves y no



LEYENDA

- CUATERNARIO
- TERCIARIO
- CRETACICO SUPERIOR
- COMPLEJO SUPRAURGONIANO ("FLYSCH NEGRO")
- URGONIANO DETRITICO
- CALIZAS URGONIANAS
- COMPLEJO WEALDENSE
- JURASICO
- TRIAS KEUPER
- TRIAS BUNTSANDSTEIN
- PALEOZOICO
- BRECHA TECTONICA ASOCIADA A LA FALLA DE REGIL
- GRANITOS CATACLASTICOS, OFITAS, ETC.
- LIMITE DEL METAMORFISMO ASOCIADO A LA FALLA DE REGIL

LEYES CONVENCIONALES

- CONTACTO NORMAL
- CONTACTO DISCORDANTE
- FALLA CONTACTO MECANICO
- FALLA INVERSA
- CABALGAMIENTO
- ANTICLINAL
- SINCLINAL
- ANTICLINAL VOLCADO
- SINCLINAL VOLCADO

0 1 2 kms.



FIGURA 5 .-

ESQUEMA GEOLOGICO DE LA ZONA COMPRENDIDA EN LOS CUADRANTES DE ONDARROA, ZUMAIA, EIBAR, AZKOITIA, ZARAUZ Y VILLABONA. SITUACION DE LOS ACCIDENTES TECTONICOS MAS IMPORTANTES.

tienen vergencias, sólo se producen algunas fracturas poco importantes en el contacto entre las calizas de Mereludi y las margas de Itziar, probablemente debido a la diferencia de competencia entre las mismas. Hacia el centro se produce un pequeño incremento en la deformación que da lugar a pliegues relativamente suaves y pequeñas fracturas. En la costa (flanco norte) hay que destacar un cambio en las características de los pliegues, que en este caso son angulares, isopacos y con claras vergencias al norte (pliegues en rodilla). En el flanco sur, coincidiendo con importantes fracturas, la deformación se hace más intensa, con constantes repliegues y fallas; estos pliegues son generalmente angulares e isopacos.

Por el oeste, transtocada por diversas fracturas, la estructura antiformal puede seguirse hasta la zona de Mutriku, en donde la deformación se hace más intensa con presencia de materiales triásicos (probablemente inyectados a favor de estructuras), accidentes de vergencia norte, falla inversa de San Blas que monta las calizas urgonianas sobre las margas de Itziar y materiales supraurgonianos suprayacentes, además de un gran número de fallas de dirección variable de N 10° E a N 140° E.

- Anticlinal del Arno

Forma un suave y amplio pliegue, en cuyo núcleo afloran materiales urgonianos (ver corte geológico III-III') y en los flancos sedimentos pertenecientes al Flysch Negro, que presentan un comportamiento diferente ante los esfuerzos tectónicos y su-

fren un plegamiento más intenso y apretado.

En el flanco norte, el contacto entre las calizas urgonianas que ocupan el núcleo de la estructura y los materiales suprayacentes se realiza mediante una falla inversa (falla inversa de San Blas), que al sur de Mutriku debe presentar su mayor salto, puesto que hacia el SE se amortigua y desaparece. La traza cartográfica de esta falla se encuentra jalonada por afloramientos de silicificación y representa muy probablemente la reactivación de una falla sinsedimentaria que controló la extensión de las diversas facies urgonianas.

- Falla de Aulestia-Azkoitia

Es una falla de desgarre que, al menos en su última etapa, ha funcionado como un desgarre dextral. Cartográficamente puede seguirse desde la zona del Oria (Gipuzkoa) hasta la costa vizcaina, pasando por Azkoitia, Markina, Aulestia y Guernica. Debe tratarse de un accidente antiguo que condicionó la salida de los materiales volcánicos durante el Cretácico superior, probablemente en su intersección con otras fracturas de orientación N 20-40° E.

En el cuadrante de Ondarroa esta fractura atraviesa el extremo SW, separando los sectores de Gernika y Ondarroa, definidos para los materiales urgonianos. Por tanto, las calizas urgonianas situadas a uno y otro lado de esta fractura en la zona de Markina, no son correlacionables puesto que en origen se encontraban separadas una distancia igual a la resultante de la componente horizontal

del desplazamiento de la fractura, después de las diferentes etapas de funcionamiento que ha podido sufrir la falla de Aulestia-Azkoitia.

Unos 3 km al NE de esta falla se ha cartografiado otra que corre paralela a ella y que atraviesa todo el cuadrante de NW a SE, pasando por Amalloa, Larruskain (falla de Larruskain) y continúa por el sur en el cuadrante de Eibar (63-III), donde separa las calizas urgonianas de la serie supraurgoniana, acabando contra el desgarré de Itxaspe. En cualquier caso, no parece que el desplazamiento en la horizontal y en la vertical sea de una magnitud equivalente al de la falla de Aulestia-Azkoitia.

- Falla de Markina-Berriatua

Es una falla de dirección N 20° E aproximadamente que puede seguirse desde la falla de Aulestia-Azkoitia por el sur, hasta la zona de Berriatua por el norte. Cartográficamente se resuelve como una zona de fracturación intensa, con múltiples planos de falla, que corre por debajo de los materiales cuaternarios de Markina, el balneario de Urberuaga y las proximidades del núcleo urbano de Berriatua. Más hacia el norte resulta difícil seguir su traza cartográfica; puede ocurrir que la fractura se amortigüe, o bien que continúe oculta por los

sedimentos aluviales del río Artibay, hasta chocar con la fractura de dirección E-W que separa las margas de Itziar del Flysch Negro en Ondarroa; incluso puede pensarse que a la altura de la ermita de Santo Domingo la zona de fractura es desplazada unos dos kilómetros hacia el este y a partir de ahí se seguiría por los caseríos Kategui, Aranaga y Goldona hasta la costa al oeste de Mutriku.

En cualquier caso, la falla de Markina-Berriatua representa con toda seguridad la reactivación alpina de una falla sinsedimentaria cretácica que controló la extensión de las facies carbonatadas urgonianas, originando los materiales calcáreos resedimentados que afloran al sur y al este del núcleo urbano de Markina.

En la mitad oriental del cuadrante, las calizas urgonianas del monte Arno quedan limitadas hacia el oeste por una alineación tectónica orientada N 20° E aproximadamente, extendiéndose desde la falla de Larruskain por el sur hasta las proximidades de Mutriku por el norte. En detalle, la fractura que marca el contacto de las calizas con el Flysch Negro se encuentra muy trastocada por pequeños accidentes E-W, fallas inversas de pequeño salto, etc. Sin embargo, parece ser una fractura de la misma familia que la de Markina-Berriatua y con significado paleogeográfico y evaluación histórica muy similar.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR TOMAS, M.T. (1975).- "Sedimentología y Paleogeografía Albense de la cuenca cantábrica". *Dep. de Pub. del Instituto "Lucas Mallada"*. Vol. XXXI, nº 1-2, Madrid, 213 pp.
- BOILLOT, G. (1981).- "De la subduction à la collision: l'exemple des pyrénées". *Bull. BRGM. I*, nº 2, 1980-1981, pp., 93-101. 12 figs.
- CUEVAS, J. (1979).- "Estudio petrográfico del vulcanismo intercalado en el Cretácico entre los ríos Urola y Deva (Gipuzkoa)". *Universidad del País Vasco*, 107 pp., 21 figs., 28 fot., 1 cartografía 1/25.000 y 3 cortes. Tesis de Licenciatura (Julia Cuevas).
- CUEVAS, J; GARROTE, A. y TUBIA, J.M. (1981).- "Análisis y significado de diferentes tipos de estructuras en el magmatismo del Cretácico Superior de la Cuenca Vasco Cantábrica (1ª parte)". *Munibe*, Vol. 1-2, año 33, pp. 1-20.
- DIPUTACION FORAL DE GIPUZKOA (1976).- Estudios hidrogeológicos de los alrededores de Deva (Gipuzkoa)". Inéd.
- DIPUTACION FORAL DE GIPUZKOA (1976).- "Reconocimiento hidrogeológico de los alrededores de Mutriku (Gipuzkoa)". Inéd.
- DURAND-DELGA, M. (1982).- "Evolution recente des idées sur la structure Alpine des Pyrénées". Inéd.
- FERNANDEZ SANTIN, S; HERNANDEZ PACHECO, A. (1982).- "Cálculos y diagramas geoquímicos". Inéd.
- FISHER, R.V. (1961).- "Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks". *Geological Society of America Bulletin*, V. 72, pp. 1409-1414.
- GARRIDO, A. (1985).- "Análisis tectosedimentario del Aptiense-Albiense del País Vasco". Inéd.
- IGME (1975).- "Estudio geológico de España E/1:50.000 (MAGNA) hoja nº 63 (EIBAR)".
- INSTITUT DES SCIENCES DE LA TERRE, GD (1983).- "Vue sur le Crétacé Basco-Cantabrique et Nord-Ibérique". *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*, Vol. 9. DIJON, 191 pp.
- KUNO, H. (1950).- "Origin of Cenozoic petrographic provinces of Japan and surrounding areas". *Bull. Volcanol. Ser. II*, pp. 37-76.
- MARTINEZ TORRES, L.M.; EGUILUZ, L.; RAMON LLUNCH, R.; LLANOS ACEBO, H. (1984).- "Geometría del pirineo occidental y Arco Vasco". *I Congreso Español de Geología*. Tomos III, págs.207-217.
- MIYASHIRO, A. y SHIDO, F. (1975).- "Tholeiitic and calcalkalic series in relation to the behaviors of titanium, vanadium, chromium and nic-

- kel". *American J. Sc*, 275, pp. 265-277.
- MUTTI, E. (1985).- "Turbidite facies and sea level variations on the Eocene Medio group, South Central Pyrenees, Spain". *5 th European regional meeting of Sedimentology*.
- OLIVE, A; AGUILAR TOMAS, M.J; RAMIREZ DEL POZO, J; RAMIREZ MERINO, J.I. (1984).- "Influencia de las formaciones urgonianas en la sedimentación supraurgoniana en el sector Oriental de la C. Cantábrica". *I Congreso Español de Geología*. Tomo I, págs. 53-65.
- PEARCE, J. A.; GALE, G.H. (1977).- "Identification of ore deposition environment from trace-element geochemistry of associated igneous host-rocks. In: Volcanic processes in ore genesis". The Institution of Mining and Metallurgy, London, 14-25
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).- "Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica)". *CIEPSA*. Madrid, 2 tomos.
- RAT, P. (1959).- (Tesis Doctoral). "Les Pays Crétacés Basco-Cantabriques". *Publications de l'Université de Dijon*. T. XVIII, pp. 525, 68 figs. 9 pls. 1 carte au 1/200.000.
- RIAZA MOLINA; C. (1984).- "De la importancia de las fallas N 20 en la creación del Golfo de Vizcaya. Estudio de detalle del Arco Santanderino". *I Congreso Español de Geología*. Tomo III, pp. 265-278.







Gobierno Vasco
Eusko Jaurlaritza



Departamento de Industria
y Comercio

DISTRIBUCION DE LOS CUADRANTES DEL MAPA GEOLOGICO DEL PAIS VASCO A ESCALA 1:25000

