



# IGME

63

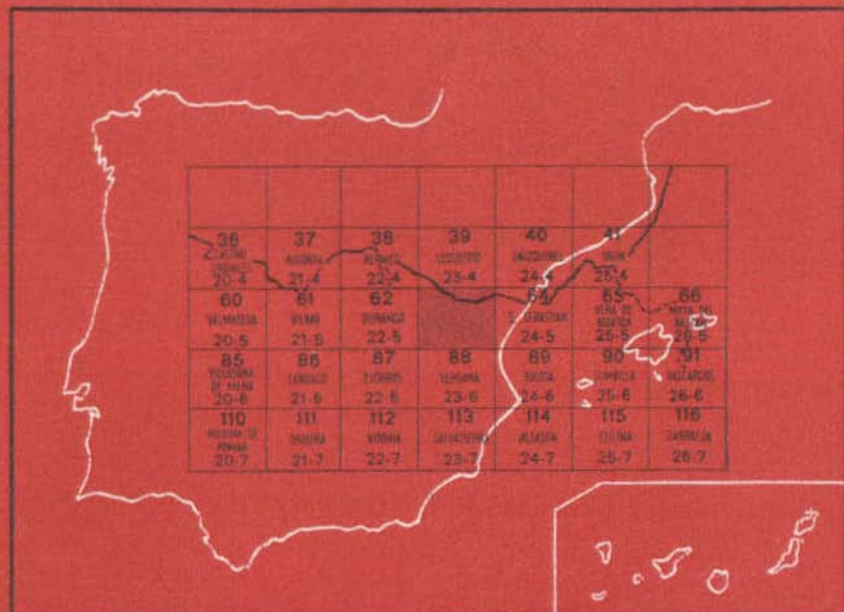
23-5

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# EIBAR

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

**EIBAR**

**Segunda serie - Primera edición**

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los siguientes técnicos superiores:

*Cartografía y Memoria:* Martín Fernández, M., Licenciado en C. Geológicas.

*Micropaleontología:* Moreno de Castro, E., Dr. Ingeniero de Minas; Martínez Díaz, C., Dr. Ingeniero de Minas; Granados Granados, L., Licenciado en C. Geológicas.

*Macropaleontología:* Del Pan Arana, Trinidad, Dra. en C. Geológicas.

*Sedimentología:* Ubaldo Martínez, J., Licenciado en C. Geológicas.

*Petrografía:* De las Heras Fernández, A., Licenciado en C. Geológicas.

## **INFORMACION COMPLEMENTARIA**

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- muestra y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 2.468 - 1975

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Telef. 259 57 55 - Madrid-16

## **INTRODUCCION**

La Hoja de Eibar a escala 1:50.000, n.º 23-05, se sitúa en la Cordillera Cantábrica, comprendiendo parte de las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya.

Considerando su situación en el ámbito geológico, esta Hoja se localiza entre las estribaciones occidentales de los Pirineos (Macizo paleozoico de Cinco Villas) y el Macizo Asturiano-Castellano. Sus estructuras poseen una alineación sensiblemente NO.-SE. Se encuentran terrenos de edad comprendida entre el Trías Superior y el Eoceno Inferior.

Posee una morfología accidentada y en gran parte recubierta por un suelo que dificulta el estudio geológico.

De los antecedentes geológicos (más ampliamente citados en la Bibliografía) hemos de destacar, por el apoyo objetivo que nos ha proporcionado, el trabajo de PIERRE RAT «Les pays crétacés Basco-Cantabriques» (1959), así como «Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa», de JEREZ, L.: ESNAOLA, J. M., y RUBIO, V. (1971).

## **1 ESTRATIGRAFIA**

### **1.1 TRIAS (T<sub>G3</sub>)**

Únicamente se encuentra representado el Keuper, con masas de rocas efusivas incluidas (ofitas- $\omega_4$ ). Generalmente se encuentran recubiertos los tramos blandos del Keuper. Sólo son observables en alguna excavación o pozo. Está formado por arcillas abigarradas y yesos con cristales de cuarzo

piramidados. Las masas de ofitas son fácilmente observables en la carretera de Ondárroa a Motricio.

## 1.2 JURASICO

### 1.2.1 Lías-Dogger (J<sub>1-2</sub>)

Con escasos afloramientos en esta Hoja, y afectado por fallas, es difícil establecer la serie completa del Jurásico en esta zona.

El Lías Inferior está representado por dolomías y calizas.

Sobre este tramo se encuentra una serie alternante de calizas y margocalizas de color azul, con nódulos ferruginosos y piritita cristalizada, propia de una sedimentación en un medio reductor, se atribuye este tramo al Lías Medio Superior.

El Dogger está representado por calizas arcillosas negras y margas esquistosas del mismo color, que hacia el techo son calizas compactas algo arenosas.

Las muestras tomadas en el afloramiento al sur de Azcoitia son biomicritas de filamentos que presentan una microfauna de Lagénidos, Moluscos, *Globochaete alpina*, datándose como Toarciense Medio-Calloviense Inferior.

## 1.3 TRANSITO JURASICO-CRETACICO

### 1.3.1 Malm - Barremiense (J<sub>p3</sub>-C<sub>w14</sub>)

Difícil de precisar su límite inferior. Se encuentra bien representado en la subida desde Azcoitia hasta las calizas recifales del monte Erlo. Es un conjunto litológico predominantemente detrítico, aunque intercala calizas arcillosas negras.

Se inicia la serie con unas calizas arenosas que por meteorización adquieren una coloración amarillo-ocre.

Siguen unas calizas arcillosas negras que se continúan con unas areniscas calcáreas que intercalan arcillas y limos arenosos rojizos con mica, así como nódulos ferruginosos.

Al este de Azcoitia, inmediatamente al norte del Convento de Santa Cruz, se ha recogido un ejemplar de *Chlamys ct. archiaciana*, d'Orbigny.

La potencia en este corte es de unos 200 m.

## 1.4 CRETACICO

### 1.4.1 Aptiense-Albiense Superior

Con esta edad abarcamos un complejo litológico que presenta variadas litologías y que ha venido siendo denominado tradicionalmente como com-

plejo Urgoniano. Las litologías que comprende este complejo litológico son: limolitas calcáreas masivas y esquistosas, limolitas arenosas, calizas masivas (arrecifales), alternancia de calizas y margas y calizas con estratificación observable.

Estas litologías presentan bruscos cambios laterales de facies.

La razón de la falta de continuidad espacial de cualquier horizonte litológico hay que buscarla en la génesis propia de los arrecifes, ya que sincrónico a la formación de las calizas biohermales se están formando las calizas biostrómicadas, y asimismo se sedimentan materiales detríticos de las áreas emergidas. Si tenemos además presente la fuerte tectónica que han sufrido estos materiales en esta zona, comprenderemos las dificultades que presentan la separación cartográfica de estas litologías.

No obstante, como síntesis de observaciones diversas que quedan reflejadas en parte en la cartografía, diferenciamos tres unidades litológicas que guardan cierta sucesión cronológica, de antiguo a moderno:

(C<sub>15</sub>) Argilitas calcáreas masivas y esquistosas, negras.

(C<sub>15-16</sub><sup>0-3</sup>) Calizas recifales y paraarrecifales.

(C<sub>15-16</sub><sup>0-3</sup>) Alternancia de calizas y margas, y calizas limoso-arenosas.

#### 1.4.1.1 Argilitas calcáreas (C<sub>15</sub>)

Se sitúan con preferencia hacia la base del complejo, pero se encuentran intercaladas y en cambio lateral brusco con las calizas recifales.

Está constituido por argilitas calcáreas, bien masivas o bien presentando esquistosidad. Meteorizadas presentan color gris plomo.

En la parte basal estas argilitas han sido denominadas por RAT (1959) «esquistos con Parahoplites» por encontrar algunos ammonites de ese género.

La potencia de este tramo es muy variable, pudiendo incluso faltar por encontrarse las calizas recifales directamente encima de la facies detrítica Weald.

#### 1.4.1.2 Calizas arrecifales y paraarrecifales (C<sub>15-16</sub><sup>0-3</sup>)

Se sitúan a diversas alturas en la serie, ya que no representan un nivel cronoestratigráfico. Las calizas recifales son calizas masivas con frecuentes rudistas y corolarios.

Las calizas paraarrecifales están formadas a partir del biohermo del arrecife, son biostrómicadas y están estratificadas.

Frecuentemente se intercalan niveles de margas. Son frecuentes los corolarios y las orbitolinas.

#### 1.4.1.3 Calizas arcilloso-arenosas (Cm<sup>0-3</sup><sub>15-16</sub>)

Bajo la serie detrítica que siempre se sitúa sobre el complejo urgoniano, y en cuya base se localizan con frecuencia bancos de 1 a 2 m. de conglomerados cuarcíticos, se localizan en algunas áreas unas calizas arcillosas que llegan a ser limolitas calcáreas arenosas. Esta facies tiene su más amplia representación en el cuadrante noroeste de la Hoja, así como al sur de Deva y en la subida desde Urcarregi al caserío de Arnoate.

Estimamos que se encuentran, como equivalente cronológico de estas calizas arcillosas, alternancias de calizas y margas e incluso calizas recifales.

Presentan una microfauna de Miliólidos, Textuláridos, Espículas, *Glo-mospira* sp, *Ammodiscus* aff. *cretáceos*.

#### 1.4.2 Albiense Superior - Cenomaniense Inferior (C<sup>3-1</sup><sub>16-21</sub>)

Serie predominantemente detrítica que presenta una alternancia de cuarzo-areniscas y argilitas limosas de tonalidades oscuras. Presenta nódulos ferruginosos y es notable la presencia de mica. Hacia la base es frecuente la presencia de conglomerados y microconglomerados cuarcíticos.

En esta serie hemos encontrado restos de tallos y hojas correspondientes a Cicadales y Bennettitales. Este material confirma el carácter regresivo de esta serie, así como, al menos en parte de ella, su carácter continental.

La potencia, aunque difícil de precisar debido a los numerosos repliegues, la estimamos próxima a los 1.000 m.

#### 1.4.3 Cretácico Superior

Hemos de distinguir el Cretácico Superior del sinclinorio Vizcaíno del de la cadena costera Guipuzcoana.

Las características diferenciales son: la inclusión de basaltos en el tramo calco-margoso inferior del sinclinorio Vizcaíno y la transición del Maastrichtiense-Paleoceno, que presenta características algo diferentes en ambas unidades.

##### 1.4.3.1 Tramo margoso-calcáreo inferior (C<sup>2-0</sup><sub>21-23</sub>)

Al techo de la facies detrítica anterior se observa una litología de calizas margosas, margocalizas y margas de color gris. Este tramo presenta muy buena observación en la parte noreste de la Hoja, en la carretera de Deva a Zumaya y en el sinclinorio Vizcaíno, al suroeste de la Hoja, en el tramo de autopista entre Elgóibar y Eibar.

La microfauna estudiada en estas muestras data este tramo como Ce-

nomanense Inferior a Senosense Inferior, con la siguiente microfauna: Miólidos, *Orbitolina concava*, *Globotruncana gr. linneiana*, Globígerinas, Rotalipóridos.

La potencia de este tramo en la unidad norte es de unos 200 m.

En el Sur la potencia es muy superior por el abundante material volcánico acumulado.

#### 1.4.3.2 *Rocas efusivas del sinclinorio Vizcaíno* (β4)

En la trinchera de la autopista entre Eibar y Elgóibar se encuentra la mejor exposición de los materiales volcánicos de la Hoja.

Se presentan en coladas y con intercalaciones de calizas margosas. Estas intercalaciones calcáreas varían sin solución de continuidad entre alguno milímetros y decenas de metros.

Se presentan principalmente estas intercalaciones en la mitad inferior del área cartografiada con (β4). En la mitad superior no se observan intercalaciones calcáreas.

Cuando se ponen en contacto las coladas con los sedimentos calcáreos el techo de las mismas es muy irregular, dibujando la forma de lavas almohadilladas debido esto a la simultaneidad de la sedimentación carbonatada con las erupciones volcánicas, lo que preservaba a estas últimas de toda erosión, fosilizando las formas almohadilladas. Su muro es siempre un plano.

Los materiales efusivos son basaltos y espilitas (ver capítulo final de petrografía).

#### 1.4.3.3 *Flysch calizo arenoso* (C<sub>23-26</sub>) *del sinclinorio Vizcaíno y* (C<sub>23-25</sub>) *de la cadena costera Guipuzcoana*

Sobre el tramo calizo margoso se sitúa una potente serie con facies flysch, en la que se repiten alternancias de calizas (micritas, biosparitas arenosas y biomicritas) y margas en niveles de unos 25 cm. de espesor. Aparecen episodios turbidíticos con estratificación gradada.

La potencia de este tramo es de unos 1.500 m.

En este tramo se han encontrado Rotálidos, Operculina, Melobesias y Globotruncanas que datan en el sinclinorio Vizcaíno hasta el Maastrichtiense inclusive, mientras que en la cadena costera Guipuzcoana el Maastrichtiense presenta una facies semejante al Paleoceno.

#### 1.4.3.4 *Maastrichtiense del sinclinorio costero Guipuzcoano* (C-26)

En la parte septentrional de la Hoja, desde Zumaya hacia el Este, se encuentran sobre la facies flysch del Cretácico Superior, calizas (micritas arcillosas) y margocalizas de color gris claro, verdosas y rojizas, en bancos de poco espesor (de 15 a 25 cm.), de edad Maastrichtiense. Su base se



sitúa en el límite Campaniense-Maastrichtiense, mientras el techo de esta formación litológica es ya Paleoceno. Sin embargo, por la microfauna presente en las muestras, es posible la separación del Maastrichtiense del Paleoceno.

Así, el Maastrichtiense queda datado con: *Globotruncana cf. stuarti*, *Globigerina cf. Pseudobulloides*, *Globotruncana stuartiformis*, *Pseudotextularia elegans* y *Globotruncana fornicata*.

La potencia de este tramo es de 75 a 100 m.

## 1.5 Terciario

Algunas características litológicas diferencian el Terciario del suroeste de la Hoja (sinclinorio Vizcaíno) del Terciario del noreste (sinclinorio costero Guipuzcoano), por lo que lo estudiamos por separado.

### 1.5.1 Terciario del sinclinorio Vizcaíno

#### 1.5.1.1 Paleoceno ( $T_1^A$ )

Situado sobre la facies flysch del Cretácico Superior se localiza un conjunto litológico de margas y margocalizas de color gris-verdoso y rojo-salmón, con una potencia de unos 60 m., que presenta una abundante microfauna de Miliólidos, Melobesias, Globigerinas, Rotálidos, *Globorotalia Pseudobulloides* (Plummer), *Globigerina triloculinoides* (Plummer) y *Globorotalia cf. pusilla pusilla*.

Al techo de este conjunto, e inmediatamente bajo las calizas que describimos a continuación, hemos observado en la trinchera de la autopista, a la altura de Ermua, un conglomerado muy heterogéneo y heterométrico de matriz arcilloso-arenosa con cantos poco rodados de calizas y bolos de basaltos.

#### 1.5.1.2 Tramo calizo ( $Tc_2^{Aa}$ ). Eoceno Inferior

Sobre el tramo anteriormente citado se sitúa un conjunto calizo (intraesparruditas), con una potencia de unos 100 m., que da relieves notables en la topografía. Se han encontrado Globigerinas, Rotálidos y Truncorotalias.

#### 1.5.1.3 Flysch calizo arenoso-margoso ( $T_2^{Aa}$ ). Eoceno Inferior

Continúa la serie eocena con una facies Flysch que presenta una alternancia de calizas arenosas (intraesparita arenosa) y margas en estratos delgados entre 5 y 20 cm.

La potencia no es precisable por no observarse su techo.

Presentan una microfauna semejante a la de los tramos terciarios antes descritos, pero con mucha menor abundancia, que lo datan como Eoceno Inferior.

## 1.5.2 Terciario del sinclinorio costero Guipuzcoano

### 1.5.2.1 Tramo calizo margoso ( $T_1^A$ m)

En continuidad estratigráfica y con semejanza litológica se sitúan sobre el Maastrichtiense, margocalizas con coloraciones gris claro y rojo salmón, únicamente diferenciadas por la microfauna, ya que estas últimas presentan Globigerinas y Globorotalias, teniendo una potencia de unos 60 m.

### 1.5.2.2 Paleoceno-Eoceno Inferior ( $Tm_{1-2}^{A-Aa}$ , $T_{1-2}^{A-Aa}$ )

Con esta edad queda comprendido un potente complejo de facies flysch, en el que se han diferenciado secuencias areniscosas (con curiosas formas de erosión: Faro de Guetaria) de otras de alternancias de calizas arenosas y margas limosas que confieren a la topografía de esta alineación costera una característica de alineaciones paralelas a la estratificación, dando cotas superiores los tramos areniscosos a los tramos de alternancias de margocalizas arenosas.

En general son secuencias turbidíticas en las que el estudio de huellas de corriente da una dirección del aporte de Este a Oeste.

La microfauna estudiada nos ha dado Paleoceno-Eoceno Inferior. Únicamente en la península de Guetaria (parte más alta de la serie) se nos ha datado el Cuisiense, con: *Globorotalia formosa*, *G. formosa gracilis*, *G. aff. rex*, *Globigerina triangularis* y *Globigerina liamperta*.

## 1.6 CUATERNARIO (Q)

De escasa representación e importancia, queda reducido al aluvial de los ríos, con depósitos de limos, arenas y cantos poligénicos.

## 2 TECTONICA

### 2.1 ENCUADRE TECTONICO REGIONAL

Las principales estructuras que se localizan en la Hoja poseen una dirección ONO.-ESE. Así, desde la esquina suroeste de la Hoja, a su extremo noreste, distinguimos tres grandes unidades estructurales que se continúan en las Hojas colindantes. Estas tres grandes estructuras son: el sinclinorio de Vizcaya, el anticlinal norte de Vizcaya y el sinclinal costero Guipuzcoano.

A continuación describiremos las estructuras menores que se sitúan en cada una de estas tres grandes unidades estructurales que están representadas en la Hoja.

La edad de los materiales más recientes plegados nos han sido datados (península de Guetaria) como Eoceno Inferior (Cuisiense), por lo que a la edad del plegamiento sólo la podemos dar un límite inferior; sin embargo, por estudios regionales es posible considerar como preoligocena y postluceniense la edad del plegamiento en esta zona.

## 2.2 SINCLINORIO DE VIZCAYA

Esta amplia estructura sinclinal está representada en la Hoja en su cuadrante suroccidental.

Es un amplio sinclinorio que se inicia al norte de Bilbao y se pierde a unos 20 km. de Eibar en dirección S-SE.

Su eje posee una inmersión hacia el N-NO., encontrándose, pues, hacia el Oeste los términos más altos de la serie Eocena.

En el área del sinclinorio de Vizcaya en esta Hoja destacamos: el cierre perisinclinal del Terciario y la presencia de rocas efusivas.

### 2.2.1 Cierre perisinclinal del Terciario

Los sedimentos terciarios dibujan en el cuadrante suroeste de la Hoja el cierre perisinclinal del Terciario del sinclinorio de Vizcaya.

Esta terminación está formada por dos flancos de sinclinal fallados que comprimen un núcleo anticlinal.

La disposición del conjunto denota una fuerte compresión lateral, como lo refleja la forma pinzada del anticlinal, y en los flancos sinclinales por la verticalidad de sus bordes.

Esta compleja estructura se dibuja gracias a la presencia del tramo calizo del Eoceno Inferior ( $Tc_2^{Aa}$ ), que señala su presencia en la morfología del terreno.

### 2.2.2 Rocas efusivas

Característica notable en el área del sinclinorio de Vizcaya es la presencia de una potente masa de rocas efusivas intercaladas entre las margocalizas del Cretácico Inferior, comprendidas entre el Cenomanense y el Senonense Inferior. En este área se observa que las emisiones volcánicas se inician en el Cenomanense, existiendo intervalos grandes de tiempo en los que se continúa la sedimentación carbonatada. En el Turonense se produce la mayor cantidad de emisión, no presentando intercalaciones calcá-

reas y sí una amplia representación de productos volcánicos, como son: cineritas, tobas y coladas.

Las zonas de máxima emisión parecen localizarse entre el pico Calamo (al norte del Santuario de Arrate) y Placencia. El espesor de estas coladas disminuye hacia la vecina Hoja de Durango.

### 2.3 ANTICLINORIO NORTE DE VIZCAYA

La estructura anticlinorio que recorre la Hoja de noroeste a sureste tiene continuación, hacia el Este, hasta el macizo de Cinco Villas, y por el Oeste, hasta el cabo de Machichaco, siendo denominado anticlinorio norte de Vizcaya.

En esta amplia estructura hemos diferenciado en la presente Hoja las siguientes estructuras:

- Región noroeste de la Hoja y alineación anticlinal de Marquina.
- Cabalgamiento de Indamendi-Aizarnazábal.
- Sinclinal volcado al sur de Cestona.
- Anticlinal de Azcoitia.

#### 2.3.1 Región noroeste de la Hoja y alineación anticlinal de Marquina

En la provincia de Vizcaya desaparece el estilo tectónico violento, presente más al Este (provincia de Guipúzcoa), con fallas inversas y cabalgamientos.

Las calizas con rudistos, principalmente en su parte superior, son reemplazadas lateralmente en vastas extensiones por margas arenosas negruzcas. Así, en el macizo calcáreo de Lastur y de Arno se sustituyen hacia el noroeste por las margas de Berriatúa.

En la alineación anticlinal de Marquina las calizas de rudistos tienen una dirección NO-SE. desde Marquina a Navárniz (Hoja de Durango). Es un anticlinal cuyo flanco sur ha desaparecido por una falla sensiblemente paralela al eje del anticlinal. Esta estructura tiene su mayor representación en la Hoja de Durango. El flanco sur de la alineación anticlinal tiene una pequeña representación en las proximidades de Marquina.

Más al Norte las calizas de rudistos se reducen a pequeños isleos, los cuales son diferenciación lateral de las margas negras.

#### 2.3.2 Cabalgamiento de Indamendi-Aizarnazábal

Bajo la influencia de un empuje que viene de dirección suroeste, las calizas urgonianas han desbordado hacia el Noreste, con un desplazamiento que se estima en unos 3 km., el substrato autóctono, presente en los barrancos del contorno festoneado de la escama de Indamendi.

Hacia el Oeste este cabalgamiento disminuye su desplazamiento, quedando convertido en una falla inversa.

### 2.3.3 Sinclinal volcado al sur de Cestona

Desde la vecina Hoja de San Sebastián penetra por el borde suroriental de la Hoja un sinclinal normal en el que se observa cómo su flanco sur se alabea hasta convertirse en esta Hoja en un sinclinal volcado hacia el Noreste. En su flanco norte se sigue el contacto normal entre las calizas de rudistos y la facies areniscosa del complejo supraurgoniano (Albense Superior a Cenomanense Inferior), manteniéndose en el trayecto de la carretera de Cestona a Azpeitia la constancia de la componente sur del buzamiento. Este sinclinal se encuentra en contacto mecánico, mediante falla inversa, con las argilitas calcáreas y calizas de rudistos en su flanco sur.

### 2.3.4 Anticlinal de Azcoitia

La llanura de Loyola es consecuencia del anticlinal de Azcoitia. Este valle ofrece un ejemplo muy llamativo de contraste morfológico, consecuencia de una variación rápida de potencia de las calizas de rudistos. Al Norte, el macizo de Izarraitz, con alturas de 1.000 m., constituye el flanco norte de dicho anticlinal. Al Sur, sin embargo, los relieves, mucho más suaves, alcanzan cotas de unos 400 m., estando formados por los mismos niveles estratigráficos del Izarraitz.

En conjunto es un pliegue anticlinal agudo en el cual las margas triásicas han tenido en su núcleo un pequeño efecto diapírico.

Al norte de Azcoitia el pliegue se cierra periclinalmente, encontrándose cortado en su flanco meridional por una falla de dirección NO-SE.

## 2.4 SINCLINORIO COSTERO GUIPUZCOANO

Con esta denominación incluimos la franja de terrenos que desde Lequeitio hasta Irún se presentan adosados al flanco norte del anticlinorio Vizcaíno y limitados al Norte por la línea de costa. Se encuentran terrenos que van desde el complejo areniscoso (Albense Superior-Cenomanense Inferior) al Eoceno Inferior.

En esta unidad distinguimos:

- Diapiro de Motrico.
- Terciario de Zumaya a Guetaria.

### 2.4.1 Diapiro de Motrico

La presencia del Keuper se acusa en Motrico en un afloramiento de dirección sensiblemente E-O. que se extiende desde unos 2 km. al oeste

de Motrico hasta el puerto del mismo nombre. Este afloramiento se encuentra recubierto en gran parte por suelos y material aluvial, siendo más fácilmente observable la presencia de las masas de ofita. Irrumpen estos materiales a través del complejo arenoso del Albense Superior-Cenomane Inferior.

#### **2.4.2 Terciario de Zumaya a Guetaria**

La característica más llamativa de esta cadena costera terciaria entre Zumaya y Guetaria es la inversión de la serie, con los buzamientos invertidos que presenta, y que se van haciendo normales a medida que nos desplazamos hacia su terminación septentrional en la península de Guetaria. Esta inversión de los estratos creemos que es un fenómeno que no alcanza mucha profundidad, ya que, como hemos observado en algún punto, una veintena de metros por debajo de la superficie las capas presentan una fuerte incurvación, teniendo buzamientos normales con inmersión de los estratos hacia el Norte.

### **3 HISTORIA GEOLOGICA**

Con posterioridad a la sedimentación de los materiales del Trías Superior, y como consecuencia de una fase transgresiva marina, se instaura en la región un mar somero, que proporciona sedimentos con una gran continuidad lateral, y que como consecuencia de la generalización de la transgresión van adquiriendo características y faunas de mayor profundidad, encontrándose los sedimentos de mayor profundidad en el Lías Superior.

En el Dogger se inicia un rejuvenecimiento del relieve y una emersión generalizada que da lugar a una sedimentación propia de aguas poco profundas. Esta emersión se continúa durante el Malm, merced a los movimientos neokimméricos, dando unos sedimentos de aguas someras y con una gran influencia continental.

A finales del Malm es cuando se define por primera vez el golfo Vasco-Cantábrico. Se produce gran aporte de agua dulce y sedimentos procedentes de la región emergida (macizo Asturiano-Castellano), húmeda y cálida, que dan una sedimentación tipo delta.

En el Valanginiense se acusan más en los sedimentos las condiciones marinas, el mar vuelve a su salinidad normal y se desarrollan calizas de poca profundidad, aunque más que a transgresión debe imputarse el hecho a un cambio de condiciones climatológicas propias de un clima árido que restringe los aportes de agua dulce y terrígenos.

En el Aptense se generaliza otra importante transgresión.

Las condiciones marinas permiten el desarrollo de organismos coloniales marinos que dan lugar a calizas recifales y paraarrecifales.

Todo ello ligado a una continua y gran subsidencia que permite el desarrollo de potentes series.

Durante el Albense continúa la subsidencia, al tiempo que por elevación del continente hay un rejuvenecimiento de relieve, trayendo consigo el depósito de sedimentos detríticos no carbonatados.

En el Cenomanense la transgresión se acentúa, y dentro del pliegue de fondo, con gran subsidencia del sinclinatorio Vasco, van a depositarse sedimentos margo-arenosos con estratificación gradada, que permanecían inestables en los taludes de la cuenca. Las fracturas de zócalo que permiten tal subsidencia son tan importantes que permiten la salida de lavas basálticas.

Al final del Cretácico, debido a una basculación general hacia el O., el macizo pirenaico se eleva, siendo fuente de aportes importantes, mientras que se marca un período regresivo acentuado en el Paleoceno con la deposición de las capas rojas en un medio marino de poca profundidad.

Se llega en algún momento a la falta de depósito y la erosión (probablemente submarina) para con el Eoceno basal, representado por medio de unas calizas brechoides e intraclásticas, para iniciarse una nueva pulsación transgresiva.

Los materiales más modernos de la Hoja corresponden a éstos del Eoceno Inferior, pero regionalmente continúa la sedimentación marina con fluctuaciones hasta finales de este período e inicios del Oligoceno, en que con el plegamiento alpino el mar se retira prácticamente hasta la actual línea de costa y los materiales sedimentados emergen.

## **4 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **4.1 MINERIA**

Prácticamente sin existencia de minería en esta Hoja, únicamente cabe citar la explotación artesanal de los lignitos de la depresión cárstica de Aizarna. Los niveles explotados se colocan entre las calizas de rudistos y los esquistos calcáreos negros con orbitolinas.

P. RAT hace mención de una pequeña y antigua explotación de blenda y galena en las calizas de rudistos en el término de Motrico.

### **4.2 CANTERAS**

De mayor interés que la minería es la explotación mediante canteras de rocas industriales.

El tramo calco-margoso de la parte basal del Cretácico Superior ( $C_{16-21}^{2-0}$ ) es idóneo para la fabricación de cemento, siendo numerosas las canteras que se localizan en él.

Como áridos en la construcción de carreteras hemos de citar las ofitas y basaltos, así como las calizas recifales.

Como piedra de ornamentación de edificios hay que citar las calizas recifales, que presentan variadas coloraciones y son explotadas con este fin en Marquina.

Finalmente citamos las explotaciones de yeso en el Keuper, así como las posibilidades de acumulación de sal común que da el carácter diapírico a los materiales del Keuper.

### 4.3 HIDROGEOLOGIA

Consideramos escasas las posibilidades de captaciones de caudales importantes de aguas subterráneas, ello debido a la falta de características de acuíferos que tienen los materiales de la serie estratigráfica.

Las calizas arrecifales del complejo urgoniano, si se tienen en cuenta sus cambios laterales de facies hacia argilitas calcáreas, únicamente en algún punto difícil de precisar podrían dar algún caudal de interés.

Cabría citar finalmente con alguna posibilidad las calizas del Eoceno Inferior ( $Tc_2^{Aa}$ ) en el sinclinal fallado del cuadrante suroccidental de la Hoja.

Sin embargo, dada la alta pluviosidad durante el año, y teniendo en cuenta lo accidentado de la topografía, cabría pensarse en pequeñas presas que permitiesen el aprovechamiento equilibrado de estas aguas, así como su posible utilización como energía en plantas eléctricas.

Hacemos finalmente mención de las fuentes minerales termales de Cestona y Alzola, que presentan temperaturas a su salida de 30° C.

## 5 PETROGRAFIA

Las rocas ígneas estudiadas se encuentran intercaladas entre sedimentos carbonatados pertenecientes al Cretácico Superior.

Son rocas básicas, con índices de color elevados y tonos verdosos (debido a la clorita) o rojizos (por los óxidos de hierro), que forman coladas de espesor variable y menos frecuentemente pillow-lavas; las pillow se presentan como bolos a masas más o menos redondeadas o aplastadas, de tamaño heterométrico, entre las cuales se sitúa abundante material de aspecto terroso y color pardo-rojizo, que estudiado al microscopio resulta ser un material volcánico de características similares a los bolos, pero más intensamente meteorizado.



Petrográficamente la mayoría de las rocas son espilitas, algunas tobas y escasos basaltos; aunque distintas entre sí, es posible que sean sucesivas emisiones de un mismo foco magmático, las cuales al emplazarse en las condiciones submarinas sufren una serie de transformaciones tanto mineralógicas (por ejemplo, espilitización, con albitización de la plagioclasa y cloritización del componente máfico), como estructurales (formación de pillow-lavas, y puede ser también de algunas tobas o brechas). Aunque también existe la posibilidad de que las espilitas procedan de un magma que originalmente tenía esa composición.

Estudiadas al microscopio las espilitas presentan texturas porfídicas con matriz traquítica, intersertal o intergranular, y están formadas por fenocristales idiomorfos de plagioclasa (albita), a veces sustituidos parcialmente por sercicita y/o carbonato, y más escasos del componente máfico, que a veces está como augita y otras ha sido totalmente sustituido por clorita, carbonato y epídota; los fenocristales se encuentran rodeados de una matriz formada por microlitos o listoncillos de albita, entre los que se sitúa abundante mineral de hierro pulverulento, clorita, carbonato y esfena. Presentan abundantes amígdalas redondeadas a ovoides rellenas de clorita cristalizada en rosetas, de carbonato o de ambos juntos.

Los basaltos presentan textura subofítica o bien porfídica con matriz intergranular, y están formados por fenocristales de augita titanada englobados en una matriz de plagioclasa, augita titanada, biotita, mineral metálico, esfena, clorita y serpentina.

Tobas lítico-cristalinas con texturas piroclásticas y constituidas por fragmentos de espilitas y cristales y fragmentos de cristales de plagioclasa, rodeados por una matriz del mismo material volcánico (espilitico) o de carbonato acompañado de clorita y esfena. Otro tipo de tobas lítico-cristalinas presentan abundantes fragmentos de rocas volcánicas escoriáceas con abundantes vacuolas, y la matriz está formada por vídreo parcialmente desvitrificado, mineral de hierro y carbonato.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- ADAN DE YARZA, R. (1906).—«El País Vasco en las edades geológicas». *Bol. del I. G. M. E.*, t. XXVIII, pp. 45-71.
- CIRY, R. (1951).—«L'évolution paléogéographique de l'Espagne Septentrionale au Crétace Inferieur». *I. G. M. E., Libro Jubilar*, Madrid, t. II.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie and Palaogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis. Un. Bonn, Beih. Geol. Jb.*, Hannover, vol. 44.
- ESPEJO, J. A., y PIGNATELLI, R. (1973).—«Mapa geológico de España E. 1:50.000. Hoja n.º 62, Durango». *I. G. M. E.*

- FEUILLEE, P. (1971).—«Les calcaires biogeniques de l'Abien et du Céno-manien Pyrénéo-Cantabrique; problèmes d'environnement sédimentaire». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, t. 9.
- FEUILLEE, P., y RAT, P. (1971).—«Structures et paleogeographies Pyrénéo Cantabriques. Hist. Struct. du Golfe de Gascogne». *Publ. Inst. Fr. du Pet. Col. Coloc. y Sem.*, n.º 22, t. 2, v. 1, 48 p.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1956).—«Observaciones geológicas en el flysch cretácico nummulítico de Guipúzcoa». *Monogr. Inst. «Lucas Mallada», Inv. Geol.*, n.º 15.
- (1958).—«Datos paleontológicos del flysch litoral de Guipúzcoa. El Vraconiense de Septarias de Motrico». *Not. y Com. del I. G. M. E.*, n.º 50 (2).
- I. G. M. E.—«Estudio geológico de la provincia de Vizcaya». Inédito.
- (1971).—«Mapa geológico de España. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja n.º 12, Bilbao».
- JEREZ, L.; ESNAOLA, J. M., y RUBIO, V. (1971).—«Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa». *Mem. del I. G. M. E.*, n.º 79, 130 p.
- LAMARE, P. (1923).—«Sur quelques particularités de la Structure du Pays Basque espagnol et sur le caractère tectonique de la région». *Bull. Soc. Geol. France*, t. XXIII, pp. 185-192.
- (1936).—«Recherches géologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne». *Mem. Soc. Geol. Fr.*, t. XII, n.º 27, 305 fig., 1 mapa geológico 1:200.000, 464 p.
- PERCONIG, E. (1973).—«Contribución de la micropaleontología al conocimiento de los yacimientos de hierro de Bilbao». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, números 97 y 98, pp. 181-224.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España». *Mem. del I. G. M. E.*, t. 78.
- RAT, P. (1959).—«Les Pays crétacés Basco-Cantabriques (Espagne)». *Publ Univ. Dijon*, t. XVIII, 525 p., 1 mapa geol. 1:200.000.
- SAAVEDRA, J. L. (1971).—«Caracteres micropaleontológicos de la serie estratigráfica de Guipúzcoa». *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*. Sección I, tomo I, pp. 403-420.

INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA  
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA