



IGME

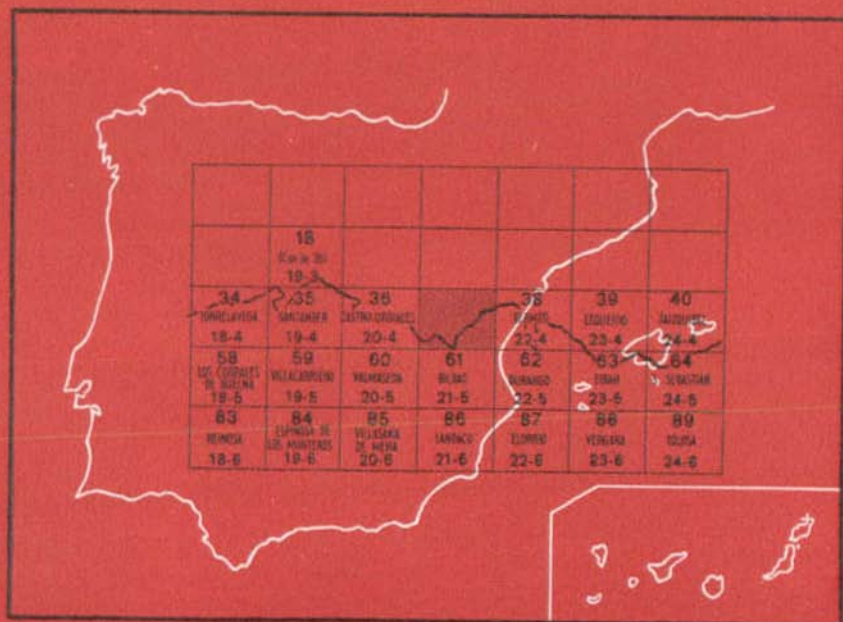
37**21-4**

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ALGORTA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ALGORTA

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, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los técnicos superiores siguientes:

Cartografía: José A. Espejo, Lic. en Ciencias Geológicas, y Fernando Pastor González, Ingeniero de Minas.

Memoria: José A. Espejo, Lic. en Ciencias Geológicas.

Micropaleontología: Enríco Perconig, Prof. Dr. en Ciencias Naturales.

Sedimentología: Mari-Carmen Fernández-Luanco, Lda. en Ciencias Geológicas.

Macropaleontología: Trinidad del Pan, Dra. en Ciencias Naturales.

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:

- muestras 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 - 13.453 - 1975

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

1 ESTRATIGRAFIA

1.1 MESOZOICO

1.1.1 TRIASICO

1.1.1.1 Keuper (T₆₃)

En la zona estudiada se encuentra muy poco representado, ya que sus afloramientos se reducen a dos pequeñas manchas existentes en la playa de Achibiribil y sus proximidades.

Está constituido por arcillas abigarradas a pardo rojizas irregularmente distribuidas, afectadas de una profunda meteorización.

1.1.2 CRETACICO

1.1.2.1 Cretácico Inferior

1.1.2.1.1 Barremiense (C_{w14})

Se encuentra ocupando el núcleo anticlinal de Baltezana, provincia de Santander.

Comienza con unos tramos de espesor muy variable de areniscas y margas; en principio se estudió la posibilidad de establecer separaciones cartográficas de ambos componentes, pero más tarde se desechó esta idea por las dificultades que presentaba a lo largo de todo el afloramiento.

La parte superior, en tránsito con la precedente, consta, en general, de margas arenosas, apizarradas, micáceas, con intercalaciones nodulares que pasan a un tramo constante formado por areniscas micáceas ferruginosas de grano medio en gruesos bancos.

Dada la ausencia de restos fósiles, señalamos que en la vecina Hoja de Bilbao, en zonas próximas a la nuestra, se han podido clasificar: Equínidos, *Cuneolina*, acompañados por Trochamminidos, Textuláridos, Ataxophragmíidos, y esporádicamente pequeños Miliólidos, *Ophtalmidium*, Lagénidos y *Bolivina*.

1.1.2.1.2 *Aptiense-Albiense Inferior*

A esta formación se ha venido calificando tradicionalmente como «Complejo urgoniano», ya que alberga las calizas de Rudistas que reciben esta denominación, aunque creemos resulte necesario establecer las siguientes aclaraciones a fin de evitar ambigüedades y precisiones falsas:

PERCONIG (1967): «La palabra "urgoniana" ha sido introducida por D'ORBIGNY (1850 y 1852) en su estudio de las calizas de Orgón (Francia). Su significado primitivo tenía, por lo tanto, un valor crono-estratigráfico bien definido y era sinónimo de Neocomiense Superior, pero sucesivamente adquirió el valor de facies y sirvió para indicar las calizas de Rudistas, en el Cretácico Inferior, de los Pirineos y en la Cordillera Cantábrica.

Sin embargo, existen diferencias notables entre las calizas de Orgón y las que acabamos de mencionar, y prescindiendo de las biofacies, han sido designadas con el mismo nombre rocas muy diferentes por algunos de sus caracteres.»

RAT (1959): «La facies urgoniana, sin perjuicio de la edad, corresponde a las calizas macizas que, aunque distintas por el aspecto exterior y las microfacies, tienen en común la falta casi total de elementos terrígenos, la importancia de la calcita y de los constituyentes organógenos, una fuerte recristalización, y en las cuales la biofacies está caracterizada por Rudistas pertenecientes en su mayoría al género *Toucasia*.»

En la Hoja, dentro de este complejo que reposa sobre el conjunto margoarenoso del Barremiense se distinguen las siguientes litofacies.

— Caliza arrecifal (C_{15-16}^{0-1}).

— Argilolitas calcáreas masivas (Ca_{15-16}^{0-1}).

A pesar de las netas características de cada uno de los componentes de este tramo, la cartografía presenta algunas inevitables imperfecciones en cuanto a sus contornos, dada la gran abundancia de pasos laterales de facies, siendo muy difícil, mediante estudios paleontológicos, establecer subdivisiones más finas en cuanto a los probables límites que se pudieran alcanzar dentro de estos miembros.

1.1.2.1.2.1 Calizas arrecifales (C⁰⁻¹₁₅₋₁₆)

Salvo un pequeño afloramiento en la playa de Arminza, estos materiales se localizan a ambos flancos del anticlinal de Baltezana, antes indicado.

Sus afloramientos se presentan con una clara morfología arrecifal, subrayada por la continua presencia de Rudistas y Coralaris, que tienden a ocupar las altas cotas de las formaciones montañosas.

Basándonos en la constancia de su situación respecto al resto de los materiales, podría llegar a considerarse como un nivel, aunque algunas variaciones laterales de facies, así como los bruscos cambios de espesor y la dificultad de establecer correlaciones, hacen suponer que esta afirmación sería bastante **aventurada**.

El aspecto es de calizas masivas, aunque en ocasiones presentan una evidente estratificación en bancos, cuya observación es fácil cuando se realiza a distancia, o bien mediante foto aérea.

Son tenaces y compactas, de colores grises claros en superficie, y en fractura gris oscuro; poseen un alto porcentaje de planos de disyunción, grietas y fisuras.

Se ofrecen como masas irregulares de calizas, ocasionalmente detríticas o calcareníticas, dotadas de cierta continuidad y susceptibles de disgregarse o meteorizarse con facilidad.

En general podemos decir que se trata de arrecifes que han fosilizado en su propio habitat y los intersticios han sido rellenos por depósitos de calcita y caliza procedente de su propia destrucción.

Hay una gran cantidad de coralaris dispersos, afectados de recristalización rápida, que afecta indistintamente a los restos orgánicos y a la calcita intersticial, aunque dicha recristalización puede ser tan intensa que llega a eliminar toda estructura orgánica.

Se intercalan entre los bancos de calizas niveles de muy variable espesor y desarrollo a lo largo de los tramos, de calizas apizarradas, margas grises o areniscas limoníticas micáceas con abundantes impurezas carbonosas.

Todo el conjunto es una asociación de cuarzenitas de matriz arcillosa alternante con argilolitas limosas con arena, biomicritas recristalizadas con pelets, limo y partículas de calcita, mica y pirita, micritas arcillosas y cuarzenitas con matriz sericítico-silíceas.

La presencia de Coralaris y Toucasias es permanente en la casi totalidad de las muestras estudiadas, siendo en ocasiones el constituyente exclusivo.

También se han podido clasificar: Miliólidos, Ataxophragmididos, Polymorphinidos, Textuláridos, Ophthalmididos, Radiolarios, Ostrácodos, Equinodermos, Cibicides, Trochammididos, Ammobaculites, Orbitolinas, Espículas, Moluscos, Gasterópodos y tubos piritizados.

1.1.2.1.2.2 Argilolitas calcáreas masivas (Ca⁰⁻¹₁₅₋₁₆)

Se encuentran siempre asociadas por paso lateral de facies con la formación anterior.

Presentan un aspecto masivo, arriñonado, afectado de esquistosidad, de colores azules y grises que pasan a negros según el porcentaje de sustancias carbonosas que posean.

Tienen un origen mixto, terrígeno-químico y abundantes aportes procedentes del medio marino, esta circunstancia trae como consecuencia que su posición estratigráfica respecto a los otros miembros del complejo sea variable, por lo que según los casos se puede considerar como un equivalente lateral de los arrecifes o bien como un recubrimiento de ellos.

Están constituidas por argilolitas, limolitas con bancos de micrita, algunas escasas zonas de biomicritas, frecuentes intercalaciones de clastos calcáreos del mismo tipo que las calizas y partículas de mica, cuarzo y piritita. Esta composición es variable, ya que viene controlada por la posición relativa de estos materiales respecto a las formaciones arrecifales y a la costa; es por lo que a medida que se aleja de los primeros se acentúa su contenido en materiales detríticos silíceos, en forma de hiladillas al principio, experimentando una variación paulatina de facies calizo-margosas a otras arcillo-areniscosas francas.

Entre un contenido faunístico poco expresivo se han podido clasificar: *Sabaudia minuta*, *Planomalina bruxtorfi*, *Ticinella* cf. *roberti*, *Rugoglobigerina washitensis*, *Spirillina*, *Fronicularia*, *Eponides*, *Dicyclina*, *Spiroplectamina*, *Ophtalmidium*, *Dentalina*, *Glomospira*, *Discorbis*, *Globigerinelloides*, *Ataxophragmídeos*, *Trochamminídeos*, *Lagénídeos*, *Textuláridos*, *Radiolarios*, *Briozoos*, *Polymorphínídeos*, *Ostrácodos*, *Ammodiscidos*, *Lamelibránquios*, *Equinodermos* y *Espículas*.

1.1.2.1.3 Aptiense-Albiense (C₁₅₋₁₆)

Se presenta como una estrecha franja en sucesión con las argilolitas anteriores, en el flanco E. del anticlinal citado.

Son margas, normalmente apizarradas, a veces arriñonadas y de fractura muy desigual. Contienen arenas a modo de hiladitas, siendo en la parte inferior más abundantes y donde poseen un gran contenido en mica; esta circunstancia ocasiona que su habitual color azul se vaya tornando a pardo.

El carácter microscópico dominante es la existencia de pequeños ejemplares de *Rotalipóridos* (sobre todo *Hedbergella*) y de fragmentos carbonosos. Igualmente se han podido observar secciones circulares recrystalizadas que parecen corresponder a *Radiolarios*.

También se han clasificado *Lenticulina*, *Bolivina*, *Textuláridos*, *Discórbidos*, *Valvulinídeos* y *Trochamminídeos*.

En la Hoja de Bilbao, en el sector lindante con la zona que nos ocupa, se ha observado la presencia de foraminíferos pertenecientes con toda probabilidad (se trata de formas muy mal conservadas) a las especies *Planomulina buxtoni*, *Ticinella roberti* y *Rugoglobigerina (Hedbergella) washitensis*, que indican el Albiense.

En vista de la información que los fósiles mencionados nos pueden proporcionar (sin olvidar que su determinación es insegura debido a su mal estado de conservación) y a su posición entre las argilolitas calcáreas masivas y las margo-calizas de espículas, decididamente albienses, podríamos atribuir la formación al Albiense, sin descartar un posible Aptiense para la parte basal.

1.1.2.1.4 Albiense Inferior y Medio (C_{16-18}^{1-2})

Sus afloramientos se sitúan en la mitad O. de la Hoja hasta el límite provincial de Santander, y al N. hasta la vertical de Arteagas en continuidad con los existentes en la vecina Hoja de Bermeo.

Se trata de una sucesión alternante, en capas de 10 ó 15 cm. de calizas silíceas unas y más o menos arcillosas otras, y de margas; de aspecto tabular con colores grises claros en superficie y oscuros o negros en fractura, incluyendo esporádicos lechos de calcita y finas intercalaciones arenosas, sobre todo en las zonas basales (C_{16-18}^{1-2}).

El carácter calizo va aumentando a medida que se asciende, llegando a intercalar bancos predominantemente calcáreos (C_{16-18}^{1-2}) que destacan en el paisaje y han sido susceptibles de cartografiarse. Gradualmente se va pasando a una alternancia de margas esquistosas negras, con óxidos de hierro, mica y materia carbonosa, y finos lechos de arenisca; estos últimos irán aumentando de potencia al ascender en la serie de tal forma que viene a actuar como transición hacia la formación areníscosa superior, donde estas litofacies alcanzarán potencias muy considerables.

Un carácter común a esta formación es la constante existencia de espículas, a veces con extraordinaria abundancia.

En ambas facies, con contenido faunístico similar, se han distinguido: Spirillina, Glomospira, *Hedbergella trochoidea*, Precuneolina, Briozoos, Valvulínidos, Textuláridos, Bolivinidos, Lagénidos, Discórbidos, Polymorphínidos, Ophtalmídeos, Miliólidos, Trochammínidos, Orbitolinas, Lituólidos, Equinodermos, Lamelibranchios y escasas espículas.

1.1.2.2 Cretácico Inferior-Superior

1.1.2.2.1 Albiense Medio-Cenomaniense (C_{16-21}^{2-0})

Ocupa la mitad N. de la Hoja, rodeando a los sedimentos superiores correspondientes al Cenomaniense-Maastrichtiense (Plencia).

Se trata de un complejo de aspecto flyschoides extremadamente potente, formado en su área de sedimentación próxima a la costa, cuyo carácter reductor confirió las tonalidades oscuras que presentan sus materiales.

Formado por una alternancia de bancos tenaces y compactos de areniscas micáceas arcillosas, argilolitas limosas, más o menos arenáceas, ricas en materia orgánica y cuarzarenitas pardas, que meteorizan a amarillo, ocasionalmente contienen feldespatos.

El conjunto es muy micáceo, con pajuelas de gran tamaño, hay piritas diseminadas y biomicritas con intraclastos en la parte baja. El carácter arenoso aumenta a medida que se asciende en la formación, llegando a ser la facies dominante en los últimos términos.

Es característica la frecuente presencia de concentraciones ovoidales, ferríferas, de forma y tamaño irregulares, que en ocasiones forman lechos arrosariados de limonita.

Los bancos, siempre regulares, son finos y tabulares o bien aparecen imbricados en continuo paso lateral de facies por parte de los dos principales componentes.

Como microfauna correspondiente al Albiense se han encontrado: *Hedbergella* aff. *trochoidea*, *Ticinella* cf. *roberti*, *Biticinella* cf. *breggiensis* y *Stomiosphaera* (?). Para los tramos superiores: *Marssonella oxicon*, *Hedbergella delrioensis*, *Globigerinelloides* cf. *bentonensis*, *Hedbergella* af. *amabilis*, *Planomalina* cf. *buxtorfi*, *Rotalipora appenninica*, *Rabdammina*, *Rotalipora cushmani*, *Rotalipora evoluta*, *Hedbergella planispira* (?), *Rotalipora ticinensis* (?), *Praeglobotruncana stephani* y *Praeglobotruncana turbinata*.

1.1.2.2.2 *Cenomaniense-Maastrichtiense* (C₂₁₋₂₆)

Está constituido por una alternancia de cuarzarenitas con argilolitas, que presentan unos colores grises oscuros a negros, lo cual en un principio puede servir como carácter diferenciador respecto al conjunto anterior; más adelante, perdiendo espesor, va pasando a ser eminentemente micrítico, limoso, arcilloso y arenoso, con eventuales intercalaciones arenosas muy ricas en pajuelas de mica.

Se trata de un complejo flyschoides cuyos caracteres litológicos, facies margo-caliza-arenosa, en bancos continuos y de poco espesor, así como los sedimentológicos, materiales de depósitos epicontinentales, son muy similares a los del conjunto anterior, fundamentalmente en los primeros estadios, donde se los puede considerar como un tránsito entre los últimos términos del complejo subyacente y los basales de éste.

Se han clasificado las siguientes microfacies: En el Cenomaniense Superior: Radiolarios, *Hedbergella* cf. *amabilis*, *Rotalipora cushmani*, *Globigerinelloides* cf. *breggiensis*, *Rotalipora appenninica*, *Rotalipora* af. *greenhornensis*, *Rotalipora* af. *ticinensis* y *Rotalipora evoluta*.

Turonense: *Praeglobotruncana* cf. *delrioensis*, *Praeglobotruncana* *turbinata*, *Globotruncana* *imbricata*, *Globotruncana* *schneegansi*, *Praeglobotruncana* cf. *stephani*, *Globotruncana* *helvética*, *Coskinolinoides*?, *Globigerinelloides* cf. *rowei*, *Hedbergella* *delrioensis*, *Hedbergella* *amabilis*, *Praeglobotruncana* *stephani*, *Rotalipora* *evoluta* y *Rotalipora* cf. *cushmani*.

Coniaciense-Santonense: *Dictyomitra* cf. *multicostata*.

Campanense: *Hedbergella* cf. *hessi*, *Hedbergella* *crassa*, *Globotruncana* *calcarata*, *Bolivinoidea* cf. *decorata*, *Globotruncana* *elevata*, *Globotruncana* *falsostuarti*, *Globotruncana* cf. *primitiva*-*Globotruncana* *angusticarinata* y *Globotruncana* «ex grege» *rosetta*.

Maastrichtense: *Globotruncana* *tricarinata*, *Globotruncana* *rosetta*, *Globotruncana* *elevata* *stuartiformis*, *Globotruncana* *plicata* *caliciformis*, *Pseudotextularia* *elegans*, *Heterohelix* *globulosa*, *Globigerinelloides* *messinae*, *Reussella* *szajnochae* y *Globotruncana* cf. *cretacea*.

Campanense-Maastrichtense: *Globotruncana* «ex grege» *stuarti*, *Globotruncana* *marginata*, *Globotruncana* *arca*, *Globotruncana* *ventricosa* y *Heterohelix* *plicata* *caliciformis*.

Senonense: Espículas, *Stomiosphaera*, *Globotruncana* *bulloides*, *Globotruncana* *fornicata*, *Globotruncana* cf. *ventricosa*, *Heterohelix* (?), *Globotruncana* *linneiana* y *Globotruncana* af. *havanensis*.

Basaltos (β⁴)

Es destacable la presencia de efusiones basálticas, andesíticas y espiliticas, acompañadas de cineritas y escorias, en las que el recubrimiento de la vegetación y su profunda meteorización ha impedido una cartografía precisa.

Los afloramientos más importantes se sitúan a favor de un horizonte continuo que ocupa los términos inferiores del complejo, aproximadamente entre el Cenomaniense y Turonense.

Corresponden a los tipos frecuentes de las formaciones cretácicas, donde se intercalan en la serie, metamorfozando por contacto, adaptándose a las deformaciones que sufren éstas.

Para el estudio de los apartados 1.1.2.2.3, 1.1.2.2.4 y 1.1.2.2.5, de los que poseemos una exigua representación (Lejona), se han tenido en cuenta los estudios de la vecina Hoja de Bilbao por considerarlos más completos e ilustrativos.

1.1.2.2.3 Coniaciense-Santonense (C₂₃₋₂₄)

Estos dos pisos han sido comprendidos debido a la dificultad de una separación tanto cartográfica como microscópica.

Comprende un considerable paquete de calizas y margas estratificadas, gris azuladas, cuya separación ha sido posible gracias al estudio de los fo-

raminíferos planctónicos, que han proporcionado las siguientes especies: *Globotruncana coronata*, BOLLI; *Globotruncana fornicata*, PLUMMER, y *Globotruncana angusticarinata*, REUSS. Se ha observado gran abundancia de *Globotruncana linneiana*, D'ORBIGNY, Radiolarios y Foraminíferos de concha arenosa que serán muy frecuentes hasta el Terciario Inferior inclusive.

1.1.2.2.4 Campaniense (C₂₅)

Corresponde a una alternancia de margas y calizas azuladas que frecuentemente presentan una fina estratificación.

Entre los foraminíferos más indicativos son destacables *Globotruncana arca*, CUSHMAN; *Globotruncana tricarinata*, QUEREAU; *Globotruncana stuartiformis*, DALBIEZ; *Globotruncana plicata caliciformis*, VOGLER; *Globotruncana havanensis*, VOORWIJLZ, y *Globotruncana rosetta*, CARSEY. A pesar de que algunos especialistas hacen coincidir el principio del Maastrichtiense con la aparición de *Globotruncana stuarti*, DE LAPPARENT, esta especie se encuentra ya en el Campaniense de la Hoja de Bilbao.

1.1.2.2.5 Maastrichtiense (C₂₆)

Lo compone un conjunto flyschoides de calizas y margas grises que alternan, en buena estratificación, con areniscas y arenas amarillentas.

Presenta abundantes foraminíferos, entre ellos: *Globotruncana stuarti*, DE LAPPARENT; *Globotruncana falsostuarti*, SIGAL; *Globotruncana aegyptiaca*, NAKKADY; *Globotruncana plicata*, WHITE; *Abatomphalus mayaroensis*, BOLLI; *Globigerinelloides messinae biforaminata*, HOFKER; *Rugoglobigerina rugosa*, PLUMMER; *Pseudotextularia varians*, RZEHAR; *Planoglobulina acervulinoides*, EGGER, y *Reusella szajnochae*, GRZYB.

1.1.3 Terciario

1.1.3.1 Paleógeno

1.1.3.1.1 Paleoceno-Eoceno

1.1.3.1.1.1 Danés-Ypresiense

1.1.3.1.1.1.1 Crestones microconglomeráticos (T₁₁₋₂^{A-Aa})

Están situados en una estrecha franja paralela, por el N., a la carretera de Manene a Urduliz, entre la costa y el cruce con la carretera de Gatica pasando por el alto de Urco.

Siguiendo la directriz NO-SE. del eje del Sinclinorio aparecen hacia la base de la formación Terciaria unos paquetes alentejonados, azoicos, de colores marrones claros, que llegan a alcanzar los 100 m. de potencia.

Están constituidos por unas areniscas, zona basal, que paulatinamente van aumentando el tamaño de sus granos, para terminar en un microconglomerado de cemento arenoso con abundantes granos de cuarzo.

1.1.3.1.1.2 Sucesión flyschoides de calizas arenosas y margosas (Tc₁₁₋₂^{A-Aa})

La mitad S. de la Hoja queda atravesada de SE. a NE. por esta formación. Alberga lo que pudiéramos llamar el eje del «sinclinorio de Vizcaya».

Atendiendo a sus características litológicas, se comporta como una continuación del flysch anterior, no obstante, resulta muy difícil encontrar la sucesión cronológica completa debido a los continuos pasos laterales de facies, pequeñas lagunas estratigráficas y a la intensa erosión a la que sin duda ha sido sometido.

Comienza con una alternancia de tipo flyschoides de calizas y margocalizas, paulatinamente va aumentando el carácter margoso, colores oscuros, con frecuente presencia de nódulos arenosos muy ricos en óxidos de hierro, dando la característica meteorización a amarillo que más adelante se tornará a rojo por la adquisición del carácter argilolítico.

Más adelante ha sido posible diferenciar unos crestones calizos (Tcc₁₁₋₂^{A-Aa}) que ocupan las altas cotas de las formaciones montañosas (Pico Munarrico-landa). Estas calizas alternan con micritas limosas y microsparitas limosas con limonita que poco a poco van disminuyendo en espesor y compacidad por un aumento del carácter margoso, facies limonítico-arcilloso-margosa.

Los caracteres anteriores pasan a ser arenosos de una forma brusca y neta, dando potentes capas de cuarzenitas; corresponde al comienzo de unos aportes terrígenos que se irán haciendo más importantes; iniciando una alternancia de micritas y areniscas en las que siguen presentes las margas.

La presencia de areniscas gruesas, en bancos potentes, con finos granos de cuarzo y poca mica, se va haciendo frecuente, alternando con niveles de margas de color oscuro y areniscas calcáreas en finos lechos.

Una facies arcilloso-arenosa-caliza, alternante de micritas recristalizadas con microsparitas y micritas arcillosas con limolitas de abundante cemento ferruginoso, será el eslabón con los materiales superiores.

Se han clasificado: *Globigerina triangularis*, *Globigerina* cf. *linaperta*, *Globigerina spiralis*, *Globigerina triloculinoides*, *Globorotalia velascoensis*, *Globorotalia inaequispira*, *Globorotalia esnaensis*, *Globorotalia* cf. *nitida*, *Globorotalia* cf. *quadrata*, *Globorotalia broedermanni*, *Globorotalia* cf. *pseudobulloidis*, *Globorotalia* cf. *edita*, *Globorotalia pseudotopilensis*, *Globorotalia* cf. *turgida*, *Globorotalia acuta*, *Globorotalia* cf. *soldadoensis* angulosa, *Globorotalia whitei*, *Globorotalia* cf. *collactea*, *Globanomalina micra*, *Globorotalia pusilla*, *Globorotalia levigata*, *Globorotalia compressa*, *Globorotalia quadrata*,

Globorotalia uncinata, *Globorotalia* cf. *irrorata*, *Globorotalia* cf. *angulata*, *Globigerina daubjergensis* y *Globigerina triloculinoides*.

1.1.3.1.2 Eoceno

1.1.3.1.2.1 Luteciense (Tc_2^{Ab})

Consiste en una sucesión tipo flysch, donde el aumento progresivo del carácter arenoso, consecuencia de un incremento en aportes terrígenos, ya iniciado en la etapa anterior, es típico. Esta circunstancia trae consigo continuos pasos de facies en el tiempo y en el espacio que no permiten una acertada cartografía de los posibles miembros que la componen.

Comienza con una alternancia desordenada de calizas margosas, calizas arenosas, margas arenosas y arenas que van pasando paulatinamente a un conjunto, localmente bien definido, de margas arenosas oscuras, finalmente micáceas, con intercalaciones de areniscas tenaces y algún raro nivel calizo.

Más adelante se han podido observar arenas muy gruesas con intercalaciones margosas muy escasas y finas, todo ello con un marcado color amarillo por la presencia de óxidos de hierro. En algunos puntos ofrecen cierta potencia, lo que ha originado explotaciones en cantera de este material. Incluyen de una forma muy dispersa grandes lentejones, muy irregulares de areniscas con cemento calcáreo.

El incremento en aportes terrígenos ocasiona la desaparición del contenido faunístico, dando un conjunto subestéril o con microfósiles muy pequeños e indeterminables; no obstante, se han podido determinar: *Globorotalia* cf. *mckannai*, *Globorotalia* cf. *aragonensis*, *Globorotalia* cf. *collectea*, *Globigerina triloculinoides*, *Globigerina turgida*, *Globigerina senni*, *Haplogragnoides coronata*.

1.1.3.2 «Facies de capas rojas» (Cr_{21-26}), (Tc_{11-2}^{AA})

Desde las últimas etapas del Cretácico Superior hasta los niveles intermedios del Paleoceno se observa una tinción roja, debida posiblemente a enriquecimientos zonales en óxidos de hierro, que afecta indiscriminadamente a todas las litofacies comprendidas. Esto ha dado lugar a una formación característica denominada «facies de capas rojas».

Están distribuidas por el flanco N. del sinclinorio entre Sopelana y el río Panigua y en un pequeño enclave en la playa de Azcorri.

1.1.3.3 Neógeno (T^B)

A ambos lados de la playa de Plencia, en Zabaleche y en las proximidades de la plaza de Arrietara se han reconocido unos depósitos horizontales,

azoicos, de hasta 80 m. de potencia visible, que por su posición estratigráfica son asimilables al Terciario Superior.

La serie la compone una sucesión de arenas rojas, sueltas, en la base, que van pasando a amarillentas en la parte central y queda coronada por unas areniscas de cemento calcáreo que por erosión diferencial resaltan en el paisaje.

1.2 CUATERNARIO

Se han distinguido formaciones de Cuaternario antiguo, que hasta cierto punto revelan parte de la evolución tectónica que ha sufrido la zona.

1.2.1 PLEISTOCENO (Q₁)

La semejanza de facies (niveles arenosos de playa actualmente levantados) existente entre los depósitos de la playa de la ría de Barriadín y los de la Punta de la Galea nos inducen a considerar ambas como de la misma edad y de idéntica génesis.

En una macrofauna mal conservada se han podido clasificar: *Patella vulgata*, LINNE; *Turbonilla delicata*, MONTS; *Cyclostoma elegans*, MULLER; *Helix* (*Zonites*) *aff. verticillus*, FERUNAO; *Helix hispida*, LINNE, y *Clausilia* sp.

1.2.2 INDIFERENCIADO

1.2.2.1 Aluvial (QAI)

Por una parte se reduce al lecho y las riberas de los ríos en curso divagante, aunque dado el corto desarrollo de éstos, los depósitos son exigüos. Generalmente están constituidos por materiales poligénicos propios de las llanuras aluviales.

Por ser muy difícil su separación se han incluido dentro de este apartado los pequeños niveles coluviales que se encuentran en las zonas de Urondo y Olea Naus.

1.2.2.2 De playa (QP)

Lo forman arenas finas, típicas de playa, sueltas y muy lavadas por la continua acción del oleaje y las mareas.

1.2.2.3 Dunas (QD)

Junto a la faja costera, al E. de la playa de Plencia, se ha podido distinguir un nivel, adosado a los sedimentos neógenos, de arenas silíceas de grano medio en estratificación cruzada de indudable origen eólico.

2 TECTONICA

2.1 EL SINCLINORIO DE VIZCAYA

Se denomina así por encontrarse su zona más característica y representativa en esta provincia. Su región axial, formada por materiales terciarios, ocupa la diagonal que atraviesa la mitad S. de la Hoja de NO. a SE.

La existencia de este sinclinorio debe estar relacionada en profundidad con una especie de «fosa tectónica de zócalo» que permitió la acumulación de una enorme cantidad de sedimentos durante el Cretácico Superior.

Los movimientos de las fallas de zócalo correspondientes permitieron la salida del material simálico al mar durante el Cretácico Superior (JEREZ y ESNAOLA, 1967).

La presencia de materiales terciarios conservados hasta el Eoceno debe atribuirse a que el eje del sinclinorio poseía desde el principio mayor profundidad en esa zona, o bien a movimientos diferenciales de reactivación del zócalo que hundieron esta área posiblemente en el Cretácico terminal.

Distinguiremos los siguientes términos:

- Zona axial.
- Flanco norte.

2.1.1 ZONA AXIAL

Constituye una masa rígida que resalta en el relieve debido a su litología, materiales calcáreos y areniscas terciarias. Es alargada, con anchuras que varían desde los 1,5 km. en su extremo noroccidental, hasta los 3 km. en la vertical de Egusquiza.

Haciendo un recorrido de O. a E. por el sinclinorio se pone de manifiesto un contraste estructural y estratigráfico entre tres zonas fundamentales.

2.1.1.1 Zona occidental

Ocupa el espacio que va desde la costa hasta el río Gobelás y está constituida casi exclusivamente por sedimentos del Daniense-Ypresiense.

Todo el conjunto se puede considerar como un gran sinclinal; no obstante, en su mitad N., a pesar de la disposición en monoclinal de los estratos, hemos podido comprobar la existencia de materiales lutecienses que quedaron atrapados a favor de sinclinales tumbados, y de esta forma, al descender su nivel de base, quedaron protegidos de su total erosión. No sería, por tanto, aventurado suponer que en la sucesión Daniense-Ypresiense existen repliegues de este tipo, a pesar de que en el campo no se hallan encontrado charnelas que corroboren esta hipótesis.

2.1.1.2 Zona central

Se extiende desde el límite oriental de la anterior zona hasta la falla de Butrón-Ascorbesco.

La marcha de los crestones calcáreos del Daniense-Ypresiense han permitido la diferenciación de una serie de anticlinales y sinclinales simétricos en su mayoría, que afectan por igual a todos los materiales comprendidos en la zona y cuyos ejes adoptan una dirección subparalela al imaginario eje del sinclinorio.

El mecanismo de deformación se puede achacar a una respuesta de los materiales terciarios frente a potentes empujes de componente SO.-NE., que además trajeron consigo una familia de fracturas conjugadas que provocaron la interrupción y desplazamiento de los ejes.

2.1.1.3 Zona oriental

Es la más tranquila, está constituida por una franja luteciense, en la que es observable la zona axial del sinclinorio (cantera del Alto de Umbe), suavemente plegada que reposa en ambos flancos sobre los materiales in-frayacentes del Daniense-Ypresiense.

Aquí también se pone de manifiesto la acción de esfuerzos de componente SO.-NE.; la disposición axial del sinclinorio es claramente normal a esta dirección y mientras los sedimentos superiores han reaccionado plegándose, en el flanco N. se encuentra una serie de fracturas en aspa, cuya componente responde a la dirección del empuje.

A un cese de la acción principal es achacable la presencia de la falla de gravedad que en el flanco N. pone en contacto términos distantes cronológicamente por la brusca desaparición de sus intermedios.

Como resumen de todo lo anteriormente expuesto remitimos al lector a la figura 1:

1.º Depósito y sedimentación de los materiales correspondientes al Daniense-Ypresiense y al Luteciense (dada la distribución de potencias, intuimos la presencia de dos umbrales a ambos extremos).

2.º Basamento con fractura preexistente.

3.º Acción de fuertes empujes (post-Lutecienses) en dirección NE.

4.º Plegamiento intenso de toda la cuenca y formación del sinclinorio.

5.º Activación de las fracturas del zócalo y consiguiente compartimentación, con elevación de toda la cuenca.

6.º Individualización de «zonas» a distintos niveles, mediante las fallas de Gobelas y Ascorbesco-Butrón.

La desigual distribución de sedimentos en cada uno de los bloques queda justificada por la existencia de un nivel de erosión común.

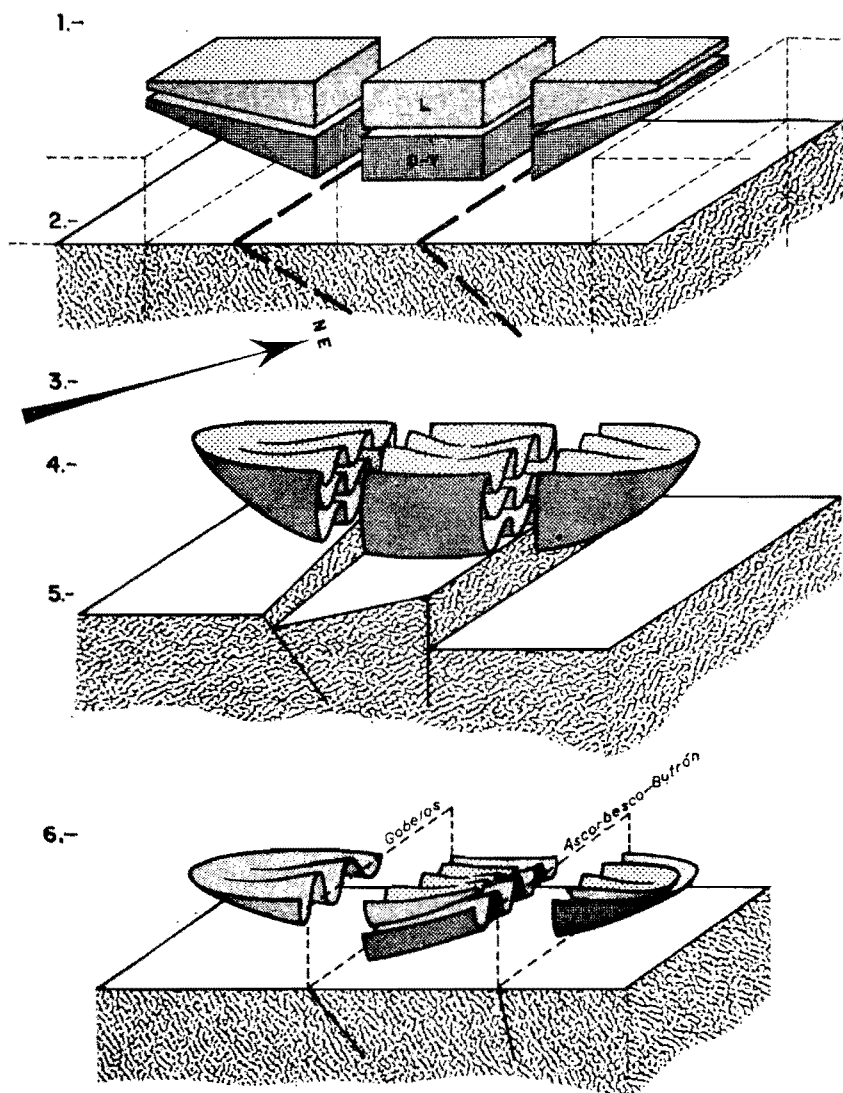


Figura 1

2.1.2 FLANCO NORTE

Corresponde a la franja que en materiales terciarios y mesozoicos se extiende desde las playas de Arrietara y Achiribil hasta el SE. de la Hoja.

2.1.2.1 Zona Arrietara-Achiribil

Independientemente de las «facies de capas rojas» que en esta zona tienen su máximo exponente, se han observado estructuras paralelas a la dirección del sinclinorio, achacables, sin duda, a los ya mencionados esfuerzos de dirección NE.; éstas son el anticlinal de Arrietara y el sinclinal de Achiribil.

El primero, a favor del cual afloran materiales cretácicos entre los terciarios, presenta su máxima anchura en la playa de su nombre para luego ir adelgazándose poco a poco y desaparecer por efecto de la falla de Urduliz. Las únicas directrices se han encontrado en la costa, por lo que la traza del eje anticlinal se ha considerado supuesta.

El sinclinal de Achiribil corresponde a un enclave terciario concordante sobre los materiales inferiores, presenta una anchura uniforme de 1 km. a lo largo de todo el afloramiento y queda interrumpido por la falla de Urduliz que elimina su posible cierre periclinal. Al igual que en el caso anterior, únicamente se han podido medir buzamientos en la costa, por lo que la traza axial se ha dado también como supuesta.

2.1.2.2 Zona de Gatica

Comprende una extensa formación de materiales correspondientes al Cretácico Superior, que cubre todo el ángulo SE. de la Hoja. De acuerdo con las observaciones realizadas se presenta, en su mayor parte, como una serie monótona y continua, aunque las características estructurales generales no nos permiten descartar la posibilidad de que se trate de una sucesión isoclinal, dada la enorme potencia que alcanzaría de no ser así; no obstante, podemos afirmar que no se ha encontrado ninguna charnela en las observaciones de campo.

Hacia la base de esta formación aparecen coladas basálticas, andesíticas y espiliticas, que se conectan con las de la vecina Hoja de Bermeo. La desaparición de las coladas en las proximidades de Maruri puede corresponder a una desigual distribución de las emisiones lávicas dentro de la cuenca de sedimentación del Cretácico Superior.

2.1.3 CUBETA SINCLINAL DE PLENCIA

Está ocupada por materiales correspondientes al Cretácico Superior y flanqueada, en sucesión normal, por los del complejo arenoso Albiense Medio-Cenomaniense.

Dadas las características de incompetencia de todo el conjunto, presenta un apretado plegamiento acompañado de numerosas fracturas. Un análisis de las directrices que presentan estas deformaciones vuelve a confirmar la dirección fundamental de los empujes.

2.1.4 ZONA O. DE LA RIA DE BILBAO

Afloran terrenos correspondientes al Barremiense hasta el Albiense en sucesión normal.

De O. a E. se observan las siguientes estructuras:

2.1.4.1 Anticlinal de Baltezana

Su núcleo está formado por los materiales margo-arenosos barremienses. La observación de la cartografía, unida a los datos de campo, permiten afirmar que se trata de un anticlinal más o menos simétrico. En el flanco O. hemos de considerar que los contactos existentes dentro de la formación Aptiense-Albiense Inferior no responden a criterios tectónicos, sino que son reflejo de los cambios laterales de facies, típicos de este complejo.

2.1.4.2 Zona E

A continuación se desarrolla una potente serie de materiales del Albiense Inferior-Medio, los cuales presentan una serie de pliegues cuya dirección general coincide aproximadamente con la que ofrece el anticlinal de Baltezana.

El contraste existente entre la dirección de las estructuras a uno y otro lado de la ría de Bilbao, pensamos que se debe a la acción de un gran accidente del basamento a favor del cual se originó y desarrolló la citada ría.

2.2 ENCUADRE ESTRUCTURAL REGIONAL

La estructura del País Vasco-Cantábrico es el resultado de una tectónica de revestimiento, donde los materiales mesozoicos y terciarios han reaccionado plegándose y adaptándose a las deformaciones del zócalo.

2.2.1 DEFORMACION DEL ZÓCALO

Durante la orogenia pirenaica, el zócalo, granito y arenisca permotriásica reaccionó mediante fracturas y pliegues de gran radio.

En el zócalo primario de los Pirineos vascos se individualizaron una serie de compartimientos longitudinales a modo de depresiones o pliegues de fondo. Estos compartimientos se reparten en tres largas ondulaciones con incurvación hacia el NO. y constituyen el subbasamento de toda Vizcaya:

- El compartimiento anticlinal N., que prolongaría el Macizo de Cinco Villas bajo la cobertera mesozoica. Hacia el O. realiza un hundimiento progresivo que ocasiona la desaparición de los materiales de cobertera.
- La depresión intermedia, que ha permitido la conservación de los últimos términos del Cretácico Superior y Terciario del Sinclinorio de Vizcaya. Esta fase correspondería a la continuación hacia el O. de la existente entre Cinco Villas y los Aldudes.

Más compleja es la evolución sufrida mediante una nueva activación del zócalo, por la zona anticlinal de Aitzgorri y de Bilbao, ya que a modo de pulsaciones estuvo afectando a la cobertera durante mucho tiempo, fue la causa del incremento de la subsidencia durante el Cretácico.

Durante la orogenia pirenaica esta zona actuó de umbral separador entre el «Escudo Alavés», al S., y al N. quedó el «Sinclinorio Vizcaíno», que reaccionó con ondulaciones y fracturas de diverso estilo, oponiendo unas directrices oblicuas a los empujes. Si estas deformaciones NO.-SE. son preponderantes en el O. de los macizos pirenaicos, también se han de tener en cuenta los de dirección N.-S., bastante menos frecuentes, que se pueden adjudicar a ondulaciones transversales.

2.2.2 LA RESPUESTA DEL MATERIAL SUPERFICIAL

Las frecuentes disarmonías apreciables en los plegamientos, así como los diferentes estilos tectónicos adoptados, están provocados en gran parte por las variaciones de naturaleza y potencia de los materiales secundarios y terciarios.

- El Keuper, con sus arcillas yesíferas, facilitó el despegue de la cobertera respecto al zócalo hercínico.

Sus extrusiones vienen condicionadas por las deformaciones, de mucha intensidad, de la cobertera o por accidentes profundos del basamento.

- El «Weald» ocasionaría una nueva superficie de despliegue entre las facies calcáreas jurásicas y las del Complejo Aptiense Inferior.

El contraste de competencias que se experimenta entre los materiales del Aptiense-Albiense Inferior trae consigo respuestas totalmente diferentes ante los empujes, por lo que en su análisis se hace preciso contar con esta circunstancia.

- A partir del Maastrichtiense, los materiales han reaccionado mediante pliegues apretados, poco profundos y disarmónicos.

2.2.3 FASES OROGENICAS

Los plegamientos más importantes que han dado su estilo a la estructura del País Vasco-Cantábrico son de edad pirenaica y más exactamente post-Luteciense, ya que los materiales correspondientes a este piso están claramente plegados y fracturados. Pero anteriormente han tenido lugar movimientos más atenuados que han precedido a las principales deformaciones del Terciario.

1.º Movimientos del fin del Jurásico y del principio del Cretácico, responsables de toda la historia wealdica del golfo Vasco-Cantábrico.

2.º Movimientos aptienses provocados por las depresiones o flexuras del fondo, donde se han localizado los grandes edificios arrecifales.

3.º Movimientos albienses con disarmonías en la base y en el interior del Complejo Albiense-Cenomaniense.

4.º En esta región se experimenta una repercusión algo tardía, Cenomaniense Superior, de los movimientos que se iniciaron en el Cenomaniense en zonas regionalmente más alejadas, que trajeron un nuevo ciclo en la sedimentación del Golfo.

3 HISTORIA GEOLOGICA

A finales del Jurásico y merced a los esfuerzos desplegados por la orogenia hercínica tiene lugar una serie de emersiones en el N. de la Península.

Estos movimientos no fueron sincrónicos en todos los puntos de la región, ya que en el Argoviense afectó al Macizo Asturiano y las áreas septentrionales de la Meseta. La consecuencia de estas elevaciones fue la creación de un continente y la individualización del golfo Vasco-Cantábrico.

Estas elevaciones trajeron consigo: de una parte, la intensificación de la erosión, y de otra, la reducción del dominio marino al pasar sus aguas a una profundidad somera, por lo cual el carácter continental influyó la sedimentación marina. La salinidad de la cuenca, especie de estuario, se vio muy mermada por el continuo y abundante aporte de agua dulce.

Un clima cálido y húmedo fue alterando las rocas del continente, por lo que de esta forma se iba preparando lo que más tarde constituirían los sedimentos de las facies «Weald».

Desde el comienzo del Cretácico se establece un régimen de fuertes lluvias que provocan fases de sedimentación terrígena muy activas. El macizo Hercínico Vasco fue el menos afectado, a pesar de que ya se encontraba suavemente emergido desde el Argoviense; no obstante, el aporte sedimentario es intenso, grandes espesores, llegando en algunas fases a ser superior a la subsidencia. Estas circunstancias hacen pensar que la cubeta tuvo un carácter intermitente por parte de los aportes marinos y continentales.

El interior de aquella cuenca sufre compartimentaciones provocadas por removilización del basamento hercínico, lo que trae como consecuencia que las calizas solamente aparezcan condicionadas por la presencia de obstáculos que hacían disminuir la llegada de aportes, o bien en zonas alejadas del continente hacia el N., como intercalaciones en el flysch.

Asimismo, la colmatación de grandes extensiones de la cuenca ocasionó cambios en el carácter sedimentario al pasar éste a un régimen lacustre costero.

Esta etapa se puede considerar terminada en el Barremiense o al principio del Aptiense.

Al comienzo del Aptiense se inicia un régimen marino generalizado y las aguas del golfo recobran su salinidad normal.

Estas condiciones, con ligeros cambios, se mantendrán hasta el Albiense dentro de un dominio francamente pirenaico.

En el golfo se presentan condiciones favorables para la instalación de organismos constructores de arrecifes, como serían: profundidades someras, aguas limpias y agitadas, clima subtropical y saturación, con precipitación en el medio de carbonato cálcico.

Estos edificios llegan a adquirir espesores considerables que únicamente se pueden explicar mediante la acción de una lenta y continua subsidencia; mientras, su diagénesis vino regulada por la fijación de carbonato cálcico por parte de los seres vivos. Su desarrollo a veces queda interrumpido por aportes intermitentes de materiales más o menos detríticos cuyo origen puede atribuirse a épocas muy lluviosas, o bien a movimientos eustáticos que modificaran el carácter de los sedimentos en unas áreas determinadas. Esto explica el carácter lenticular de las masas arrecifales y la presencia de niveles margo-arenosos interestratificados en bandas calizas cuyo origen hay que buscarlo en unas aguas de disminuido carbonato cálcico, al que se le suma el de los aportes continentales y el procedente de la «simultánea» erosión de los arrecifes. Esta destrucción adquiriría grandes proporciones, no sólo por la violencia de los aportes terrígenos, sino que además

cesaría la subsidencia y en consecuencia emergerían los edificios de Toucasía.

Los cauces submarinos, condicionados por los espacios que quedaban entre los arrecifes, canalizaban y dirigían los aportes terrígenos más finos, especie de fango calcáreo muy fluido, controlando de esta forma la sedimentación, esto explica los frecuentes pasos laterales de facies en áreas muy próximas.

Esta masa pastosa, que se enriquecía en carbonatos procedentes del medio, rellenó intersticios de las conchas de los organismos, por lo que aceleró su diagénesis.

Durante el Albiense Inferior y Medio el carácter brechoide de algunos tramos adosados a las formaciones para-arrecifales anteriores confirma que una parte de estos sedimentos se formó a expensas de la demolición de las masas calizas aflorantes en los alrededores.

En el Albiense Medio-Superior se experimenta en toda la cuenca Vasco-Cantábrica un importante cambio en el paisaje, debido a movimientos de basculación de NE. a SO., que se pueden considerar como una primera manifestación de la orogenia alpina. El actual Anticlinorio Vizcaíno inicia una rápida elevación.

El desarrollo de los organismos arrecifales se hace imposible por el cambio experimentado en las condiciones batimétricas, así como por las grandes cantidades de aportes terrígenos que vierten los rápidos ríos continentales.

La erosión es intensa y se establece una facies de sedimentación costero-nerítica rica en materiales arenosos y arcillosos que llegarán a invadir todo el fondo marino.

Las enormes potencias registradas únicamente pueden explicarse mediante la adecuada subsidencia, aunque hay que pensar que ésta no fue continua, sino que se realizó a modo de pulsaciones, controladas por la progresiva elevación y rejuvenecimiento de las zonas de umbral, como denuncian las estructuras sedimentarias de cambios de facies, pinzaduras, etc.

Hacia los comienzos del Cretácico Superior, la epirogenesis motivó la individualización de dos cuencas:

Alavesa, donde la gran transgresión, ya iniciada, lleva las orillas del mar hasta Castilla, y el régimen costero que se inició a finales del Albiense va pasando a otro marino.

Vizcaína, donde se mantienen unas características sedimentarias similares a las existentes antes de la separación de las cuencas.

La erosión durante esta época debió ser muy fuerte, por lo que se deduce que las deformaciones orogénicas del continente fueron más intensas que las experimentadas durante el Cretácico Superior.

Los depósitos microconglomeráticos de la base de la formación pudieron tener su origen en depósitos próximos a las desembocaduras de los ríos.

Los materiales eocenos corresponden a los de un golfo alargado, que se situaba entre el continente vasco y el recientemente emergido anticlinorio de Arno-Bermeo. El medio de sedimentación debió de estar en continuo trasiego de aguas con el mar abierto; las facies son neríticas. Eventuales precipitaciones de carbonatos trajeron consigo la cementación de los materiales arenosos que hoy forman los crestones en el Macizo de Oíz (Hoja de Durango).

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 CANTERAS

En el área abarcada por la Hoja, la geología aplicada se centra fundamentalmente en la explotación de las rocas industriales.

Dentro de los tipos de materiales extraídos para distintos usos, destacan las explotaciones de calizas, areniscas, arenas y arcillas.

4.1.1 CALIZAS

Proceden de los complejos calcáreos mesozoicos y terciarios. Ya que no son aprovechables en la ornamentación se destinan como áridos para carreteras y fabricación de cemento.

Las canteras más importantes se hayan en El Serantes, Orizar de Lemoniz y Berango.

4.1.2 ARENISCAS

En su mayoría corresponden a los afloramientos terciarios, principalmente en el Luteciense, donde llegan a constituir el componente exclusivo.

Las explotaciones (Gorliz, Elejalde, Berango, Lauquiniz, Alto de Umbe y Campa) no presentan problemas por el fácil acceso a los lugares donde se encuentran.

Se emplean como áridos, piedra de construcción, refractarios, arenas de moldeo, abrasivos y vidrio.

4.1.3 ARCILLAS

Su explotación está centrada en las intercalaciones que de estos materiales posee la serie del Daniense-Ypresiense (playa de Azcorri).

La extracción, a cielo abierto, se ve dificultada principalmente por el clima, ya que al ser muy húmedo hace impracticables los accesos a las canteras.

Se emplean en construcción: ladrillos, bovedillas, tejas, etc.

4.2 MINERIA

En los recorridos de campo llevados a cabo, únicamente se han encontrado las minas de Covaron y Hoyo, situadas en la parte occidental de la Hoja, al NE. de la carretera general de Bilbao a Santander.

Explotan mineral de carbonato de hierro, que es calcinado en los propios hornos de la mina.

La peculiaridad más notable de estas minas estriba en que el criadero de hierro arma en la formación de las calizas de espículas y no en las arrecifales, como ocurre en el resto de la zona minera de Bilbao.

4.3 HIDROGEOLOGIA

En lo que a formaciones calizas se refiere, no cabe esperar cuantiosas reservas en los posibles acuíferos. En cuanto a circulación cárstica tampoco se han apreciado zonas de interés.

En el resto de los terrenos todo se reduce a un régimen de escorrentia superficial, aunque dada la gran cantidad de agua de lluvia que perciben en el curso del año, podría pensarse en su almacenamiento y canalización a fin de proveer a los núcleos urbanos.

5 BIBLIOGRAFIA

- ENPENSA, (1964).—«Estudio geológico de la región de Deva». *Not. y Com. IGME*, n.º 76.
- ESPEJO MOLINA, J. A. (1973).—«Memoria explicativa de la Hoja n.º 38 (23-04), Lequeitio». Inédito.
- (1973).—«Memoria explicativa de la Hoja n.º 37 (22-04), Bermeo». Inédito.
- ESPEJO MOLINA, J. A., y PIGNATELLI GARCIA, R. (1973).—«Memoria explicativa de la Hoja n.º 62 (22-05), Durango». *IGME, Mapa Geológico de España, Servicio Publicaciones Ministerio de Industria*.
- GARCIA RODRIGO, B., y FERNANDEZ ALVAREZ, J. M. (1972).—«Estudio geológico de la provincia de Alava». *Mem. IGME*, tomo 83.
- IGME (1969).—«Estudio geológico de la parte de la provincia de Vizcaya comprendida entre los mapas 1:50.000 de Bermeo, Lequeitio, Durango, Eibar y Elorrio». Inédito.
- (1971).—«Mapa Geológico Nacional de Síntesis. Hoja n.º 12 (Bilbao)». *Publ. IGME*.
- JEREZ MIR, L.; ESNAOLA GOMEZ, J. M., y RUBIO SUSAN, J. (1971).—«Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa». *Mem. IGME*, tomo 79.

- LAMARE, P. (1923).—«Sur quelques particularités de la structure du Pays Basque Espagnol». *Bol. Soc. Géol. France*, tomo 4.
- PERCONIG, E. (1967).—«Contribución de la micropaleontología al conocimiento de los yacimientos de hierro de Bilbao». *Not. y Com. del IGME*, n.º 97-98.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España (Región Cantábrica)». *Mem. del IGME*, tomo 78.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR, M. J. (1971).—«Estratigrafía del Aptienense y Albiense en la Zona de Durango (Vizcaya) y estudio de la sedimentación de arcillas con formación de figuras en "bolas concéntricas"». *Acta Geol. Hisp.*, año II, n.º 5, nov.-dic.
- RAT, P. (1959).—«Les Pays crétacès Basque-Cantabriques». *Publ. de l'Université de Dijon*.
- RIOS, J. M. (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Temas prof. Dir. Gral. de Minas y Combustibles*, n.º 9.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA