INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 86

OROZCO

(VIZCAYA, ÁLAVA, BURGOS)

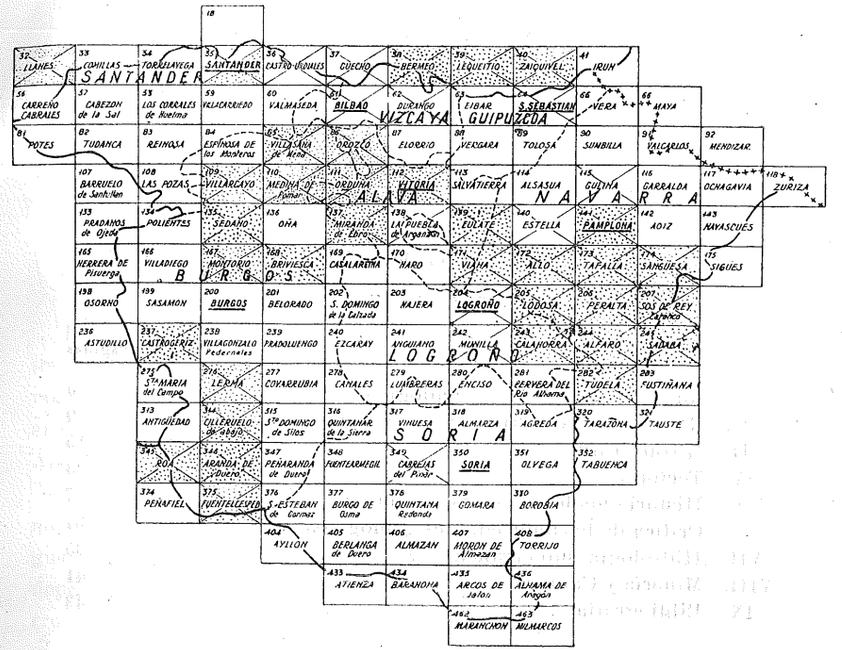
MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1953

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. ANTONIO ALMELA, D. JOSÉ M.ª RÍOS y D. CARLOS MUÑOZ.

Revisada en el campo por el Ingeniero jefe de la Región, D. JOAQUÍN MENDIZÁBAL Y GORTAZAR.

SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE OROZCO, NÚMERO 86



Publicada En prensa En campo

PERSONAL DE LA SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA:

Jefe.....	D. Joaquín Mendizábal y Gortazar.
Subjefe	D. Antonio Comba Sigüenza.
Ingeniero	D. Luis Barrón del Real.
Ingeniero	D. José María Ríos García.
Ingeniero	D. J. Antonio Comba y Ezquerra.
Ingeniero	D. Carlos Muñoz Cabezón.
Ayudante	D. Emilio Porras Revilla.
Ayudante	D. Casto Celestino Mora.

ÍNDICE DE MATERIAS

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

El terreno representado en la Hoja de Orozco, comprende porciones de tres provincias; la parte septentrional y el ángulo NE. corresponde a la provincia de Vizcaya, así como parte del enclave de Orduña en el Sur. Una faja al W. y un poco del ángulo SW. es provincia de Burgos y el resto pertenece a Álava.

La descripción geológica, así como la geográfica de esta Hoja, especialmente en su mitad sur, quedan incompletas si no se tiene en cuenta la contigua hoja de Orduña, ya que es muy difícil darse idea de la magnitud de la depresión en que está situada esta ciudad, depresión contorneada por el ferrocarril y rodeada de acantilados cortados casi a pique y con un desnivel medio de más de 300 m., si vemos sólo el valle abierto por el Nervión, por el que sale y entra el ferrocarril, con más de 100 m. de desnivel en una distancia horizontal de 500 m., y la parte de acantilado que va dando la vuelta para seguir a lo largo de muchos kilómetros por la hoja contigua al Oeste. Asimismo el diapiro aparece cortado por la mitad, aproximadamente.

En el borde meridional, cortando diagonalmente la Hoja, aparece el contacto entre el Eocretáceo y el Neocretáceo, cuyas diferencias de facies tan características imprimen su sello a la topografía del terreno. Este contacto cruza la Hoja oblicuamente de NW. a SE., dividiéndola en dos mitades iguales, aproximadamente. La mitad SW. ofrece en el paisaje las cornisas que la erosión ha tallado en las duras calizas turonenses, con sus laderas de fuertes pendientes y los barrancos abiertos por las aguas en las margas más blandas del Turonense y más bajas.

Estas calizas turonenses constituyen la cornisa que alcanza mayores alturas dentro de la Hoja.

Otra línea secundaria de alturas menores, también tallada en cornisa mucho menos pronunciada, muestra claramente sobre el terreno la existencia de otro segundo tramo de calizas turonenses inferiores. Estos dos tramos calizos están separados por otro de margas y todavía por debajo se encuentra

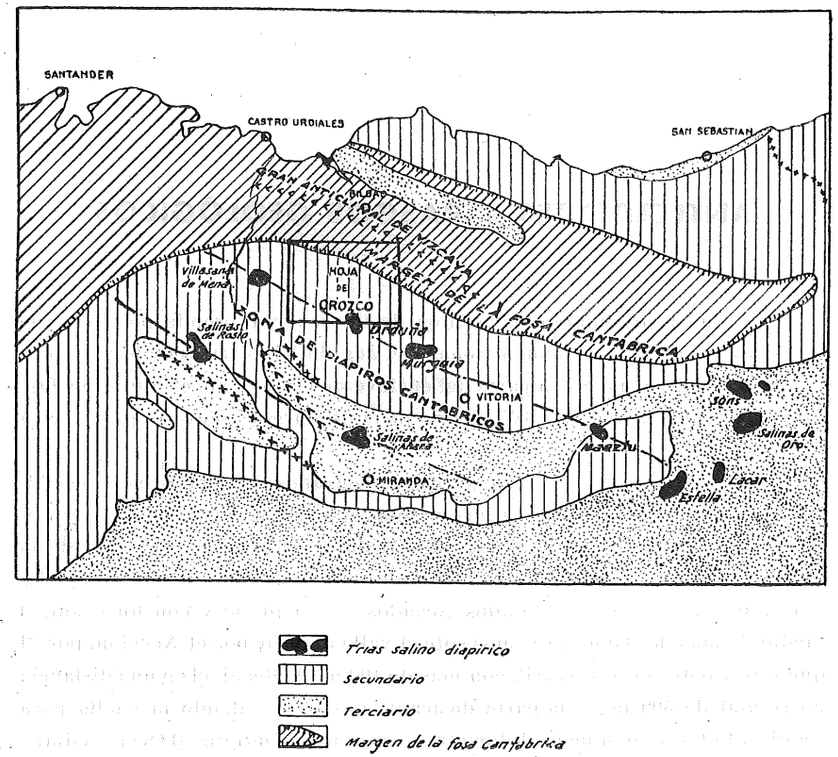


Fig 1.--Situación de la Hoja de Orozco en relación con las unidades geológicas de la región.

otro nivel de margas que continúa hasta las areniscas micáferas con Orbitolinas del Eocretáceo y Cenomanense.

Las diferencias litológicas entre estas dos formaciones hacen que en la mitad NE. el relieve sea de formas más redondeadas, más cubierto de vegetación y sin los cantiles antes citados, que dan al paisaje un aspecto tan peculiar, como puede apreciarse en las fotografías.

Aquí conviene advertir que la ilustración fotográfica de esta Hoja es tan

escasa por las dificultades que entraña el pertinaz mal tiempo que reinó durante todas o casi todas las excursiones.

La tectónica de esta zona es sencilla, por tratarse de un gran monoclinal sin más anomalía que el diapiro que lo atraviesa, constituído por las margas salinas y yesíferas del Keuper. Sin embargo, la posición de la Hoja en relación con la zona de diapiros y con el borde de la fosa cantábrica que puede verse en fig. 1, hace que no se puedan olvidar estas importantes unidades tectónicas, y a ellas haremos detenida referencia en el capítulo correspondiente.

* * *

El primer estudio geológico que afecta al área comprendida en la Hoja de Orozco es el «Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya» (12), hecho a encargo de la Diputación por el ingeniero belga D. Carlos Collette, en 1848, y que fue un paso importante en el conocimiento de la geología de Vizcaya. En él se calificaron como cretáceas todas las rocas de esta región, que el autor, al dividir el estudio en grupos, a los que denomina según el pueblo que le pareció más importante, incluye en los grupos de Orduña y Valmaseda, separados por una línea que pasa por Amurrio (C-3) y habla de la variación de buzamiento desde Llodio (D-1), donde señala que las capas están casi verticales hasta la Sierra Salvada, donde las capas se van poniendo horizontales, lo que está de acuerdo con nuestras observaciones; sin embargo, al interpretar las cornisas de calizas turonenses, de fuerte escarpe al N. y suave pendiente al S., de tan característico aspecto en esta región, las atribuye a un sistema de fallas paralelas (fig. 2).

Litológicamente hace una división detallada que no atribuye a ningún

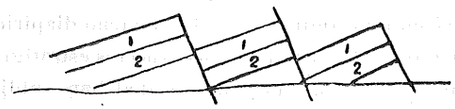


Fig. 2.

piso específico, sino que solamente va dando la sucesión de niveles. Paleontológicamente, según Adán de Yarza, tiene muchos errores.

Posteriormente, en el Boletín de la Sociedad Geológica de Francia, de 1860, se publicó un trabajo de De Verneuil, Collomb y Triger (31), titulado «Nota sobre una parte del país vascongado español». Es un trabajo detallado, con cortes y descripciones, en que por primera vez se da una estratigrafía, dentro

del Cretáceo, a los grupos de Collette, con datos paleontológicos, pero sin mapas; ninguno de los cortes está comprendido en la Hoja.

Siguiendo el orden cronológico, hay que citar la «Reseña geológica de las provincias vascongadas», de Amalio Maestre (24), publicada en 1863 en el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico. Es un estudio crítico del trabajo de Collette, enmendando sus errores paleontológicos, pero sin mapas ni cortes, y aunque no aporta ningún dato interesante nuevo, es necesario citarlo por ser el primer trabajo geológico que conocemos de la región, hecho por un español.

En los años 1885 y 1892 publicó Adán de Yarza las descripciones físicas y geológicas de las provincias de Álava y Vizcaya (1-2, respectivamente), ambas en las Memorias de la Comisión del Mapa Geológico y ambas con mapa de la región, que sitúa íntegramente en el Cretáceo superior, salvo una pequeña parte en el ángulo NE. que atribuye al inferior, puesto que las areniscas y lo que llama pizarras sílico-arcillosas, que forman la facies cantábrica, las incluye en el Cenomanense. Tienen importancia por ser los primeros mapas geológicos que se publican de tan extensa región y han servido de base durante muchísimos años a todos los investigadores de la misma.

No es hasta muchos años después cuando, en 1932 y en 1933, P. H. Sampelayo (17), al hacer investigaciones de petróleo en estas regiones, da algunos cortes, entre ellos uno de Orduña, en que atribuye al Trías el carácter de erupción del diapirismo, sin dar ningún mapa.

Clemente Sáenz, en el año 1940, publicó un trabajo (27) con su correspondiente mapa, en el que está incluída la Hoja, y en él configura los diapiros con el carácter de tales y cuya estratigrafía discutiremos en el lugar correspondiente.

Dos de los autores de esta Hoja, en un trabajo (26) publicado en el año 1945, publicaron un estudio de la región, que con algunas modificaciones corresponde al de la presente Hoja.

Uno de nosotros, en un estudio sobre el fenómeno diapírico (25) publicado en 1947, estudia el diapiro de Orduña en sus aspectos estratigráfico y tectónico.

Muy recientemente, en 1949, Ciry y Mendizábal han publicado un trabajo (11) donde se estudia el borde de toda la faja cenomanense que separa el Cretáceo superior del conjunto Cretáceo inferior-Cenomanense, a lo largo de una zona bastante extensa.

Estos son los trabajos que a nuestro juicio han aportado datos nuevos a la geología de esta Hoja, aunque haya muchos más, como puede verse en la bibliografía, que de manera más o menos directa aporta datos de interés para el conocimiento de la región.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

Aunque perteneciente a tres provincias distintas, el territorio de la Hoja de Orozco no presenta diferencias sustanciales en su orografía ni en su paisaje, salvo en el ángulo SW. ya mencionado.

Ofrece dos tipos paisajísticamente muy distintos, cuya separación corresponde al contacto de los conjuntos Neocretáceo-Cenomanense y Eocretáceo, que coincide aproximadamente con la diagonal NW.-SE. de la Hoja.

La mitad SW. viene regida por los dos grandes cejos o acantilados correspondientes a los dos niveles de calizas turonenses, que se alzan impresionantes, sobre todo el más meridional, extendiéndose muy lejos por el W. y también algo hacia el Este.

Los frentes se alzan verticales; los domos, tendidos en suaves pendientes hacia el S., ofrecen en los niveles margosos blandos relieves.

La mitad NE. enclava en el conjunto Cenomanense-Eocretáceo, litológicamente muy homogéneo en lo que se refiere a su uniformidad en la resistencia a la erosión, de la que resulta un relieve variado y acusado, pero indiferente, sin directrices acusadas, lo que da origen a complejidad y desorden, especialmente en esta Hoja, donde la tectónica que afecta es igualmente homogénea.

Orográficamente, este ángulo NE. está formado por montañas y colinas que se cruzan en todas direcciones, quedando entre ellas sólo el espacio de los valles de erosión, más o menos extensos y siempre con horizontes limitados, salvo algunos de mayor amplitud que describiremos aparte.

Es importante insistir en el aspecto montañoso de la región porque ha ejercido una especial influencia sobre la historia y las costumbres de sus habitantes. Sin estas montañas no se podría comprender el carácter tenaz y perseverante de los vizcaínos, demostrado a través de los siglos por generaciones

a las que no rendía el cansancio ni el trabajo intenso, llevando el cultivo al repecho y a la rápida pendiente.

Las sierras siguen, en el territorio que estamos describiendo, una dirección oblicua, coincidente aproximadamente con la de los estratos, y sus alturas oscilan alrededor de los 600 m. para todas las alineaciones, excepto la Sierra Salvada, donde hay alturas de 1.100 metros.

La Sierra Salvada y los montes situados al N. de la misma, como los picos de Zavalla (B-2), Urgila (B-3), Babio (C-3), Santa Cruz (C-4), Gárate (C-4) y Sobre Hayas (D-4); es decir, los que forman el extremo NW. de Álava y se prolongan hacia el valle de Mena, presentan una configuración especial, de la que ya hemos hablado; sus laderas meridionales están muy tendidas y las septentrionales cortadas a pique, con cornisas de caliza turonense, especialmente importante la más meridional, que forma una muralla divisoria de aguas entre el Cantábrico y el Mediterráneo, inaccesible en muchos tramos, sobre todo en Sierra Salvada, en donde sólo es posible la subida por algunos portillos, como el de los Unguinos, tras penosa ascensión.

Las estribaciones de Sierra Salvada descienden suavemente desde los picos de Iturrigorri (B-4) y Peña de Aro (A-4), este último con 1.178 m. de altitud, hacia el valle de Losa, en la provincia de Burgos, uniéndose con la Peña de Orduña, y al S. de la ciudad de este nombre a las laderas occidentales del Gorbea, rey de los montes vizcaínos (1.540 m.). Esta cordillera, formada por las estribaciones del Gorbea, penetra en territorio alavés por las Gradas de Altube, en cuyas cimas está la divisoria con Vizcaya, si bien aquí no es divisoria de aguas entre Cantábrico y Mediterráneo, como en el Gorbea.

Todavía queda en el ángulo NE. la Sierra de Arrancudiaga, que forma la cuenca del Altube, con la sierra del mismo nombre, prolongándose ambas al otro lado del Nervión y formando a su vez la cuenca del Izalde, antes llamado Oquendo.

No hemos pretendido hacer una descripción detallada de la orografía de esta región, sino dar una somera idea de su dispositivo dentro de un territorio tan montañoso, y de la relación con las principales sierras de las provincias de Vizcaya y Álava, de las que son sólo estribaciones, salvo Sierra Salvada.

Entre los innumerables valles de erosión que convierten la región en un laberinto de montañas, sólo hay uno en que se pueda hablar de amplitud; este valle es paralelo a Sierra Salvada y sigue la dirección de los estratos, estando ubicado al pie de la segunda cornisa de caliza turonense; por él pasa la carretera de Amurrio a Valmaseda, aunque quizá no se pueda hablar de un valle propiamente dicho, sino de una depresión ondulada entre dos sierras.

* * *

Todos los ríos de esta región vierten sus aguas al mar Cantábrico, y algunos de ellos, sobre todo el Nervión, adquiere más tarde gran importancia por su influencia en la vida de Vizcaya, al fundarse en su desembocadura la ciudad de Bilbao, cuya historia está más o menos ligada con la del río, que la castigó duramente con inundaciones, proporcionándole, en cambio, el camino natural de penetración para su comercio.

Pero además, si la vida de una región está influenciada por la disposición de sus corrientes fluviales, en ésta adquieren especial importancia, ya que los numerosos arroyos y riachuelos, al erosionar los estratos, perpendicularmente a su dirección en la mayoría de los casos, han abierto valles que aprovechan los caminos para atravesar las montañas, especialmente el Nervión, por cuyo valle van la carretera y el ferrocarril.

Estando la divisoria tan cerca de la costa, los ríos no pueden ser largos ni caudalosos, pero la abundancia de lluvias y lo quebrado del terreno multiplica las corrientes de aguas y los manantiales.

El Nervión, que es el río más importante de la Hoja, y de Vizcaya, cruzándola a aquélla de S. a N., nace al borde del pico de Orduña, atraviesa el diapiro por una llanura, cubriéndolo con sus aluviones, y al volver a entrar en el Cretáceo se abre camino entre los núcleos montañosos por valles tan angostos que hace exclamar a un viajero alemán— Fischer, en el siglo XIX—, que le recordaban a Chamonix; la comparación es sin duda exagerada, pero da idea de lo abrupto del paisaje para que se admita la posibilidad de compararlo con el alpestre. Atraviesa Amurrio, y su caudal empieza a aumentar al recibir afluentes. El primero en territorio alavés, por la izquierda, es el Izuria, que nace en las cumbres de Sierra Salvada y desemboca cerca de Luyando.

Sigue el Nervión por su estrecho valle, y en sus márgenes tienen asiento los pueblos de Luyando, Llodio y Areta, en cuya proximidad recibe por la derecha el Altube.

El Altube nace en las estribaciones occidentales del Gorbea, llamadas Gradas de Altube, recibiendo gran cantidad de arroyos que bajan de aquellas montañas, pasa por el pueblo de Barambio, riega el valle de Orozco, donde cerca de Zubiaur se le une por la derecha el Arnauri, caudal de agua que procede de los repliegues del Gorbea, y va a desembocar al Nervión cerca de Areta, como ya hemos dicho.

El Nervión, que pasa luego por Aracaldo, empieza a describir curvas violentas saliéndose de la Hoja. Su pendiente media entre Orduña y Areta es de 1,09 %, y su caudal es extraordinariamente variable, como el de todos los ríos de esta región, que pasan bruscamente del discurrir plácidamente en verano, sin apenas agua, a las riadas y avenidas provocadas por las lluvias continuadas y el deshielo.

Otro río importante de esta zona es el Izalde, que los libros antiguos llaman Oquendo, y que naciendo en las estribaciones de Sierra Salvada reúne bastantes arroyos, adquiriendo un caudal de cierta importancia que sigue la dirección N.-S. y pasa próximo a Respaldiza (C-3), regando después el valle de Oquendo (C-1) y saliendo de la Hoja.

De menos importancia es el Gordejuela, formado por la unión de los arroyos de Llantedo y Arciniega, que también bajan de Sierra Salvada, y que sigue paralelo al anterior; ambos desembocan en el Cadagua, así como el Ayega, que pasa por el ángulo NW. de la Hoja.

* * *

La climatología puede en general considerarse igual a la de Vizcaya y Guipúzcoa, salvo en la parte S., donde los riscos de Sierra Salvada, de mayor altura, hacen que el ángulo NW. sea de clima más duro en fríos y nieves. El clima, salvo la excepción apuntada, puede clasificarse como de templado y húmedo, con una temperatura media aproximada de 17° a 18°, y un promedio de días de lluvia al año de unos 200 aproximadamente, cifras éstas muy variables, especialmente en estos últimos años. La nieve sólo suele cuajar en las alturas de Sierra Salvada.

De las vías de comunicación ya hemos hablado algo al tratar de la orografía e hidrografía, donde decíamos que las carreteras siguen el curso de los ríos, aprovechando los valles abiertos por éstos. La Hoja es cruzada de N. a S. por la carretera general de Miranda a Bilbao, que paralelamente, y muy próxima al ferrocarril Madrid-Bilbao, sigue el curso del Nervión en toda la extensión de la Hoja.

Oblicuamente, de NW. a SE., se puede cruzar la Hoja por la carretera de Valmaseda a Vitoria, que pasa por Amurrio (C-3). Existiendo, además, otras carreteras de enlace con casi todos los pueblos de alguna importancia y de los principales valles entre sí, como la que pasa por el valle de Orozco (E-2).

En una zona de tan movido relieve, las aglomeraciones urbanas se ubican en los valles a lo largo de las vías de comunicación, estando tan extendidas que se pasa de un ayuntamiento a otro casi sin solución de continuidad, y más que de grandes pueblos puede hablarse de filas de casas a lo largo de carreteras, salvo las excepciones de que hablamos luego. Ejemplo típico de esto que decimos son Luyando (C-2), Llodio (D-1), Barambio (D, E-3), Respaldiza (C-3), etcétera.

Se da el caso curioso de que el pueblo de que toma el nombre la Hoja no existe en el mapa, dándose el nombre de Orozco a todo el valle que constituye un solo ayuntamiento, el de Zubiaur (E-2), que es el que se lee en el mapa, con varios alcaldes pedáneos. Este valle de Orozco estuvo separado ocho siglos del Señorío de Vizcaya, hasta su reincorporación en 1785, y tuvo para su defensa dos castillos, de los que hoy sólo quedan vestigios.

El pueblo más importante en todos conceptos, por su situación sobre la carretera general y el ferrocarril, por su extensión y número de habitantes y por ser cabeza de partido judicial, con 12 ayuntamientos, es Amurrio (C-3), población que ha crecido mucho superficialmente en los últimos años, debido especialmente a las industrias que se han ido montando en ella y de las que podemos citar, entre otras, la C. O. L. S. A., entidad dedicada a reparación de vagones de ferrocarril.

Otro pueblo que ha adquirido importancia por su industrialización es Llodio (D-1), que da nombre a un valle donde se extiende la mayor parte del caserío y posee una industria para la fabricación de azul ultramar; en Areta (D-1), fábricas para el moldeo de resinas sintéticas y una fábrica de vidrio, que produce al año un millón de metros cuadrados de vidrio plano.

Pueblos también importantes son: Oquendo (C-1), Arciniega (A-2), con sus antiguos palacios, Respaldiza (C-3), Luyando (C-2), donde estuvo el árbol del Malato, de que hablan las historias, dedicados a la agricultura y ganadería, etc.

Al hablar de la agricultura es fundamental empezar recalcando, una vez más, el carácter montañoso de la región que, unido a lo húmedo del clima, la hace muy indicada para los pastos; además hay otro detalle característico, y es la división de la propiedad, que repercute favorablemente en el nivel económico.

Los cultivos son: patatas, maíz, plantas forrajeras, algo de cereales y sobre todo las superficies explotadas como praderas naturales no regables y pastizales sin arbolado, que hacen un número importante de hectáreas, estando orientada la agricultura hacia la obtención de productos hortícolas y de alimento para el ganado, que es una de las principales riquezas, especialmente la especie vacuna de aptitud mixta, renta y trabajo, teniendo escasa representación el ganado caballar y menos aún el mular, empezando a incrementarse la cría del cerdo en los caseríos. En resumen, toda la región agrícolamente puede asimilarse a Vizcaya, salvo el páramo del ángulo NW. de Sierra Salvada, en que la caliza turonense erosionada lo hace inútil para todo cultivo y muy difícil de andar, y únicamente crece monte bajo y manchas de hierba, donde pasta algún ganado.

Exceptuando esta parte últimamente descrita, en el resto de la región abundan los bosques forestables; esta región está incluída en la zona del roble, castaño y haya, y efectivamente antiguamente hubo grandes bosques de castaños, que la epidemia de 1880 a 1889 convirtió en terrenos desolados; no obstante todavía quedan algunos; el roble también abunda. En las laderas sobre

las margas turonenses hay un espesísimo monte más bien bajo, de unos dos metros, de roble y helecho, que hacen imposible el caminar fuera de los senderos y aun en ellos con dificultades. La región más poblada de árboles es el valle de Orozco, pero la gran cantidad de serrerías instaladas hace que estén en peligro de desaparecer. Es también bastante abundante el madroño.

Paisajísticamente la región posee la belleza del país vasco, con su perenne color verde, sus caseríos desparramados por las laderas, cubiertas de prados y helechos, bosques de castaños y robles, todo ello entre montañas y valles pintorescos, cruzados por riachuelos, plácidos en verano y torrenciales en invierno y primavera; región por tanto agradable de contemplar, aunque a veces penosa de andar si se sale uno de las carreteras, estratégicamente construídas; pero el panorama que se contempla desde cada cima hace olvidar lo penoso de la subida.

Además, la parte sur tiene como especial aliciente la cornisa de calizas de la Sierra Salvada, que tan bello aspecto tiene desde lejos y deja el ánimo en suspenso ante las proporciones que puede tomar la erosión, especialmente para los que se enfrentan por primera vez con este tipo de denudación de las calizas neocretáceas, que luego se extienden tantos kilómetros por las provincias de Burgos y Santander.

Después de invitar a visitar tan pintoresca región es preciso aclarar que no existe dificultad de alojamiento, especialmente para la parte sur, porque en Orduña, no visible en la Hoja pero tan sólo a un kilómetro de su borde, por ser sitio de veraneo, se puede encontrar alojamiento agradable y es base de excursiones.

III

ESTRATIGRAFÍA

La Hoja de Orozco enclava íntegramente en el Cretáceo del gran sinclinal cantábrico, y salvo este terreno, sólo se encuentra, en su borde sur, la intrusión triásica diapírica, que es una porción del diapiro de Orduña. Comprende el Cretáceo inferior y el superior, hasta el Turonense.

La separación entre el Cenomanense y el Cretáceo inferior de facies cantábrica es muy difícil de establecer, y por eso nosotros lo reunimos en un solo conjunto, que al principio, por contener Orbitolinas y por el cambio completo de facies que ofrece, se separa muy bien del Turonense, pero que luego, bajando en la serie, presenta repetidas alternancias de bancos de areniscas amarillas micáferas más o menos calizas, con margas arcillosas pizarreñas de color negro, que se extienden a lo largo de muchos kilómetros y forman un tramo muy potente y heterogéneo en el detalle, pero homogéneo en el conjunto, que no se puede separar sino de manera que resultaría artificiosa. Este conjunto Cenomanense-Cretáceo inferior presenta intercalaciones locales de bancos calizos oscuros, muy compactos, con *Pseudotoucasia santanderensis*, que se atribuyen al Aptense y que desde luego ofrecen esa facies.

En los apartados que siguen a continuación vamos a describir las formaciones detalladamente.

TRIÁSICO

Ya hemos dicho que el Triásico sólo se presenta como extrusión diapírica y por lo tanto sus contactos con las formaciones cretáceas son siempre anor-

males. En la Hoja sólo está comprendida la parte norte del diapiro que se ha llamado de Orduña, con el único arrastre cretáceo que contiene, claramente visible en La Sima (C-4, fot. 1).

Debido a este carácter diapírico no se puede hablar en el Trías de una serie normal, sino de afloramientos de una confusa y trastornada masa sin orden en la continuidad de las capas, que parece corresponder al Keuper.

Se compone de margas grises y azules que en otras partes tienen colores abigarrados blancos o vinosos, de aspecto característico; en todo el borde norte abundan las calizas magnesianas cavernosas o carniolas, de color amarillo, que aparecen volcadas sobre las margas cretáceas o en bloques sueltos sobre las margas; en esta zona no hay yesos, aunque sí un manantial salino en el balneario de la Muera (C-4). Al S., en la contigua hoja de Orduña, existen yesos abundantes que se explotan en grandes canteras.

EOCRETÁCEO

Cretáceo inferior y Cenomanense

Está formado por un enorme espesor, que en la parte aflorante en la Hoja llega hasta los 4.000 ó 5,000 m., de una formación heterogénea en los materiales, pero que forma un conjunto indivisible estratigráficamente, salvo separaciones litológicas poco convincentes.

En esta región cantábrica nos vemos obligados a reunir con la misma designación simbólica la mayor parte del Cenomanense y el Cretáceo inferior o Eocretáceo, debido a que presentan facies idénticas y en las que hasta ahora no se ha podido practicar división paleontológica. Esta falta de criterio de separación es debida a la acumulación de la monotonía litológica y de la monotonía y pobreza paleontológica.

Aceptamos, sin gran convicción, la separación preconizada por R. Ciry y J. Mendizábal (II), del tramo superior Cenomanense. Es éste un pequeño espesor correspondiente a una facies de transición entre las margas y calizas grises y limpias del Turonense, hacia arriba, y las facies pardas y sucias del Cenomanense, hacia abajo.

La circunstancia de que aquella facies de tránsito, de caracteres por otra parte poco homogéneos, contenga alguna vez grandes Orbitolinas cenomanenses, es la que permite una separación de este tránsito como Cenomanense neto. Pero por abajo se repite en enormes espesores de muchos miles de metros la monotonía y ambigua facies parda con raros fósiles, entre ellos Orbitolinas chicas, poco determinantes ya que parecen idénticas las que se encuentran en la parte más alta y en la parte más baja de dicho conjunto. Aunque se tiene la convicción de que parte, quizás una parte considerable inclusive, de este conjunto es Cenomanense, toda división que se practicase con los conocimientos y criterios actuales sería artificiosa, y sobre todo, aun aplicada en esta zona de tectónica sencilla, conduciría a enorme confusión en la situada inmediatamente al N., donde los pliegues se suceden unos a otros.

Descrita la porción superior que aparece en la Hoja, de N. a S., empieza

Fig. 3.

NEOCRETÁCEO...
1. Caliza turonense.
2. Marga —
3. Caliza —
4. Marga
5. Margas arriñonadas.

EOCRETÁCEO ....
6. Cenomanense, Cretáceo inferior, Flysch con areniscas.
7. Margas azules.
8. Calizas aptenses.

con unas alternancias de Flysch pardoamarillento y areniscas ó arcillas amarillas, entre los cuales están las intercalaciones marinas de calizas que se ven en el ángulo NE. Éstas no forman un horizonte continuo, sino barras de 40 a 60 metros de espesor, que están formadas por bancadas de caliza gris al exterior, pero negra en la fractura, fétidas y con muchas vetas de calcita, que presentan abundantes secciones de Rudistos del tipo Toucasia. El banco más importante está al N. de Zubiaur (E-4), en el kilómetro 22 de la carretera de Bilbao a Vitoria; hay otros al N. de Llodio (B-2) y en el Km. 3 de la carretera de Oquendo a Llodio, todos con análogas características, que, al parecer, forman una alineación interrumpida por tránsitos a otras facies.

Por su contenido fósil parecen ser aptenses de facies arrecifal, lo que ya indican por su discontinuidad.

Procedentes de las canteras de Lujamendi, al NW. de Llodio, clasificó Bataller los siguientes fósiles:

Synastraea utrillensis, Coq.
Astrocoenia excavata. From.
Pseudotoucasia santanderensis. Douv.

Siempre siguiendo hacia el S., hay una cuña de margas muy limpias de color azulgrisáceo, que suelen estar exentas de arena, pero hacia su base se

impurifican, se cargan de dicho material y pasan gradualmente al Flysch pardoamarillento.

Empieza luego una monótona serie de alternancias de Flysch pardoamarillento muy micáfero, con maciños pizarreños y areniscas duras de color amarillo, todo ello en bancadas bien estratificadas, imposible de separar del Cenomanense.

Hay a veces variaciones locales: por ejemplo, al Sur de Zubiaur (E-2), hay intercalaciones de pizarrillas oscuras carbonosas y con azufre eflorescente y pizarras negras con «riple-marks» al N. de Barambio (D, E-3) y al W. de la Ermita de Santa Cruz (E-1).

Termina por unas calizas margosas, arenosas, de color oscuro y margas grises con Orbitolinas, que se ven claramente al N. de Respaldiza (C-3), de carácter netamente marino cenomanense.

Es importante insistir sobre el enorme espesor de esta formación, que a veces se ha discutido, ya que hemos recorrido 11 Km. lineales desde el S. de Luyando (E-2) hasta más allá de Aracaldo (D-4), en que las pendientes aumentaban gradual y regularmente desde los 21° hasta los 75°, sin observar un solo buzamiento anormal ni accidente que indicara la presencia de fallas, por lo tanto éstas hay que descartarlas y aceptar los 5.000 m. de potencia sólo para la porción superior visible de nuestra Hoja.

También hay que insistir acerca del carácter de la formación. En nuestros primeros estudios la atribuímos a facies continental. Luego, conforme más la vamos conociendo, más nos inclinamos a atribuirla por entero a facies marinas con algún horizonte o episodio continental. Los restos vegetales que a veces presenta pensamos que sean parálicos, de arrastre. Este conjunto recuerda mucho en su aspecto litológico al Carbonífero de Asturias, pero es que también en éste creemos que predominan las facies de sedimentación marina, es decir, el carácter parálico.

NEOCRETÁCEO

Cenomanense

Del Cenomanense ya hemos hablado en parte al incluirle en el Eocretáceo de facies cantábrica.

Pero en el paso del Cenomanense marino al Turonense margoso nos encontramos con que sobre el Flysch margoso y el complejo pizarro-arenoso del

Cretáceo inferior aparecen margas azules y calizas margosas que muestran una notable tendencia a disgregarse en los afloramientos, en fragmentos redondeados formando un nivel fácil de separar; Ciry le denomina «Flysch à boules» y nosotros la hemos designado siempre con el nombre de margas arriñonadas y con él le hemos denominado en el mapa, separándolo. Representa un reducido espesor y aunque estratigráficamente su lugar exacto es difícil de precisar, Ciry, basándose en un lentejón de calizas arenosas con Orbitolinas encontrado al W. de la Hoja, por encima, le sitúa en el Cenomanense superior; da además un corte al W. de Amurrio (C-3), en el que señala la existencia de un pequeño banco calizo con restos de Orbitolinas por encima, lo que le confirma en su atribución de las margas arriñonadas al Cenomanense. Este banco de calizas desaparece más al Este. En cuanto al espesor de las margas arriñonadas puede fijarse en unos 50-80 metros.

Este tema del «Flysch de bolas», propuesto por Ciry y Mendizábal, merece alguna atención, pero lo examinaremos con más detalle en la hoja de Orduña, donde las observaciones se acumulan en espacio más reducido.

En esta Hoja la localidad clásica propuesta por Ciry y Mendizábal (11) es el cerro de San Pedro, al NW. inmediato de Amurrio. Partiendo de la carretera de Bilbao, en la bifurcación con la de Respaldiza, encontramos, aún dentro de la facies inferior, el banco de arenisca de estratificación irregular, a manchas pardas y amarillentas de grano fino a medio y muy ásperas. El banco tiene un grosor de unos cinco metros. Citan los mencionados autores (página 64) estas areniscas como yacimiento de moldes de lamelibranquios y gasterópodos, específicamente indeterminables. En efecto, encontramos abundantísimos restos fósiles de esta descripción en los escombros meteorizados, pero no en la cantera misma.

En cambio no pudimos encontrar de ninguna manera las grandes Orbitolinas que citan en abundancia más al S., próximas a Amurrio. Cierto que la vegetación, abundantísima, ocultaba los taludes por completo, ya alejados en esta zona de la carretera, donde el kilometraje no corresponde ahora, por cierto, al que señalaron dichos autores, lo que dificulta la localización exacta de sus datos.

Subiendo a Olavezar, en cambio, por la vaguada que limita al N. el cerro de San Pedro, recogimos pequeñas Orbitolinas idénticas a las que se encuentran en todo el conjunto eocretáceo.

Al empezar a ascender el cerro de San Pedro, desde Olavezar, dejamos el típico Flysch pardoamarillento y encontramos margas grisamarillentas, sucias, pizarreñas y micáceas, con lechitos margo-arenosos, que pueden considerarse como una facies intermedia o de transición al Neocretáceo-Turonense. Alguna hiladita calizo-margosa se meteoriza en bolas.

En la cumbre encontramos hiladitas de areniscas cuajadas de fragmentos de fósiles, en las que, sin embargo, no encontramos Orbitolinas, que citan Ciry y Mendizábal.

Esta serie la hemos cortado también descendiendo desde el Turonense de la cota Gárate, al SW. de Lezama, a esta población. Dejamos las margas grises del Turonense inferior con equínidos aplastados, y encontramos otras parecidas, pero mucho más arenosas, con abundantísimos restos fósiles engastados, entre ellos equínidos, grandes Rhynchonella y otros muchos restos indeterminables; tienen debajo margas azules, hojosas, descompuestas, fácilmente meteorizables, que ofrecen intercalados nivelitos más duros tableados, que se descomponen en bolas y llegan hasta la misma población de Lezama, donde dan paso a la facies pardoamarillenta oscura, con roñones de limonita y septarias.

En estos dos cortes tenemos, pues, bien caracterizado el Flysch de bolas de Ciry y Mendizábal. Contiene equínidos idénticos a los que tanto abundan en el Turonense, pero de mucho menor tamaño.

El Flysch de bolas es, en afloramientos meteorizados, de estratificación mucho más fina, hojosa en realidad, que el Turonense en las mismas condiciones. Es más sucio, y su color, gris, tiende a las tonalidades pardas. Los horizontes calizo-margosos de bolas no predominan y se presentan en hiladas distanciadas de unos 5-10 cm. de grueso. Hacia abajo se hace aún más pardo y pizarreño y pasa gradual y rápidamente a facies eocretácea.

Turonense

Es una formación de carácter marino y que alcanza un desarrollo muy considerable; lo hemos dividido en dos subpisos, el superior calizo y el inferior margoso, que comprende a su vez otra intercalación más caliza, la cual adquiere una señalada importancia en el relieve del terreno, a pesar de no tener mucho espesor y que está bien marcada en la topografía por una segunda serie de crestones paralelos a los de Sierra Salvada.

Las margas turonenses, que alcanzan en esta zona espesores de más de 1.500 m., están divididas en dos tramos por otro intermedio de margas tan calizas que se pueden considerar como tales, que, con un espesor que oscila entre 100 y 400 m., que va aumentando de SE. a NW., están marcadas en el terreno por una serie de crestones que van adquiriendo importancia hasta constituir una serie de alturas que penetran en la hoja contigua de Villasana de Mena.

El tramo inferior margoso, separado del superior por el subtramo calizo

de que hemos hablado, está formado por margas azules muy finamente estratificadas, en una corrida que va desde Campijo (A-1) y Arciniega (A-2) hasta Lezama (D-4), encima de las cuales hay margas calizas negras muy bien estratificadas, en tablas de 10 cm. con restos de equínidos grandes, aplastados y mal conservados; estas margas a veces se hacen algo arenosas y entonces tienen abundantes restos fósiles: Rhynchonellas, Alectrionyas y abundantes *Hemiaster verneuilli*. Son visibles claramente en una cantera grande en la carretera al N. de Saracho (C-4).

El tramo superior margoso, que se puede estudiar muy bien en la bajada del puerto de Orduña, forma una serie de margas de colores grises y azules con algunos niveles de maciños más compactos; en la trinchera del ferrocarril, encima del balneario de la Muera (C-4), las margas se hacen algo micáferas y adquieren aspectos de Flysch.

La faja turonense está coronada por el tramo superior calizo (fig. 4), inte-

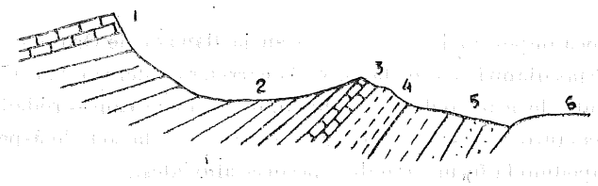


Fig. 4.

1. Caliza superior turonense.—2. Margas grises arenosas y niveles de maciños.—3. Caliza subtramo.—4. Margas, calizas tableadas rojas algo arenosas.—5. Margas grises duras hojosas, finamente estratificadas.—6. Margas arriñonadas.

grado por unas calizas potentes, cristalinas, de color gris en fractura, cuando están sanas, y muy compactas, que forman el páramo de Sierra Salvada, con su superficie muy erosionada, formando oquedades y cuyo borde, precisamente por su dureza, ha fijado las líneas directrices del relieve actual a lo largo de los picos de Iturrigorri (B-4), Peña de Aro (C-4), etc., y del cual ya hemos hablado en el capítulo I, con un desnivel medio de más de 500 m., cortados prácticamente a pique. Contienen poquísimos fósiles en nuestra Hoja, aunque en zonas próximas se han encontrado algunos.

En su parte superior empiezan a hacerse margosas y pasan a margas coniacienses, que están marcadas en muy poca extensión en el ángulo SW.

El conjunto del tramo turonense puede verse en la fig. 4.

De los dos tramos margosos, el más importante es el superior, por su mayor espesor, que llega a 1.250 m. en algunos puntos.

Coniacense

El Coniacense se presenta en reducida área, ya que sólo en el ángulo SW. se ven unos afloramientos de margas arenosas, que se van cargando gradualmente de calizas y pasan a las calizas turonenses. Son bastante fosilíferas con artejos de Pentacrinus, Lima, fragmentos de Ostrea, Pleurotomaria, etc. En las inmediatas hojas, en donde esta formación ocupa zonas mucho más extensas, nos ocuparemos de ellas con más detenimiento.

CUARTARIO

Tiene poca importancia y sólo se ve en la llanada de Orduña, cubriendo parte del Trías diapírico a los lados de la carretera y del río Nervión, que ha sido el agente de acarreo de este Aluvial, formado de cantos rodados de las duras calizas turonenses de la cornisa; en el resto de la zona lo áspero del relieve ha impedido la formación de espesores aluviales.

En rigor deberíamos figurar el Cuartario en la mayoría del área ocupada por el diapiro, pues las margas del Keuper aparecen con gran frecuencia ocultas bajo un delgado manto; por ello enmascararía el diapiro, fenómeno para nosotros mucho más importante y más necesario de destacar, por lo que omitimos el Cuartario haciendo esta aclaración.

IV

TECTÓNICA

La tectónica de esta zona es muy sencilla por tratarse de una gran estructura monoclinal, bastante tendida, especialmente en su parte S., con buzamientos de 8° en las calizas turonenses; las margas turonenses tienen un buzamiento medio de 20° y sólo en la parte NE. la proximidad del gran anticlinal de Vizcaya (ver fig. 1), en una zona de tectónica más violenta, hace que las capas se levanten hasta los 75°.

La dirección predominante en la gran área monoclinal es NW.-SE., buzando las capas con absoluta regularidad al SW.

Este cuadro tectónico tan sencillo, extensivo a una amplia región por el E. y el W. está únicamente y apenas alterado por la presencia de diapiros, de los cuales ya hemos dicho que está comprendida en la Hoja la parte N. del de Orduña, y aunque su estudio detallado pertenece realmente a la hoja contigua de Orduña, vamos a hacer breve resumen de sus características y origen.

Este diapiro que surge en el gran flanco monoclinal, ha perforado las capas del Turonense inferior, pero sin trastornarlas, ya que como puede verse por los buzamientos, las capas conservan su posición normal a muy pocos metros del diapiro.

Ya hemos dicho que su carácter diapírico ha tardado mucho en ser reconocido y hasta 1940, en el mapa de Clemente Sáenz (27), no se representa como tal a pesar de haberse citado por D. P. H. Sampelayo (17), muchos años antes.

Si bien Lotze había ya hecho un estudio detallado en 1934, por la fecha de su publicación, se conoció apenas en España; son los trabajos del Instituto Geológico y Minero de España antes citados (25 y 26) los que han difundido su conocimiento, comentándolo extensamente. A estas publicaciones remitimos al lector que quiera conocer a fondo estos problemas.

Pertenece este diapiro a los yacimientos salinos de tipo discordante-perforante, en que las masas salinas aparecen desplazadas de su posición normal por causas tectónicas, y entre éstos el tipo 4.° de Lotze, chimeneas salinas diapíricas.

Este diapiro forma parte de la zona de diapiros cantábricos, los cuales no están ligados por ninguna línea de falla superficial, y aunque sin duda algnna son de una misma edad y efectos de una misma causa, no forman parte de un mismo accidente tectónico, sino que son fenómenos aislados del mismo carácter.

Tiene un arrastre de Cretáceo inferior que se ve muy bien en La Sima (C-4. foto 1), y su contacto en la parte N. es por cabalgamiento, debido al rebose ya que. en la trinchera del ferrocarril, en la garganta de salida de la depresión de Orduña, se ven claramente las carniolas sobre las margas oscuras tableadas, que conservan inalterada su posición estratigráfica.

Los contactos al E. y al W. son del tipo de chimenea salina (fig. 5), quedando las capas inalteradas, salvo un pequeño accidente local sin importancia, encima del Balneario de La Muera (C-4).

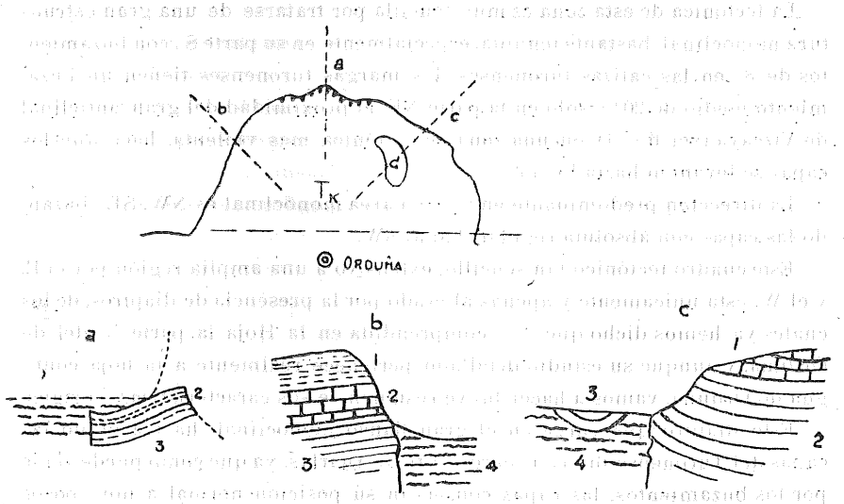


Fig. 5.

1 Carniolas.
2. Margas oscuras tableadas.
3. Margas grises.

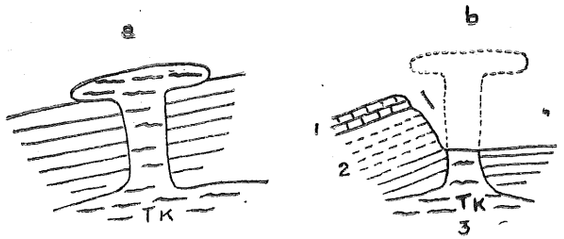
1. Margas turonenses C_2^3.
2. Calizas C_2^2.
3. Margas C_2^1.
4. Keuper.

1. Caliza turonense C_2^2.
2. Margas — C_2^1.
3. — —
4. Keuper.

Respecto a la edad del diapiro es preciso hacer un estudio de conjunto de todos los de la zona, ya que por sus analogías se pueden considerar contemporáneos, y como en el de Salinas de Rosío se ve un contacto con el Oligoceno, se puede decir que son postoligocenos, al menos en su iniciación.

Como en esta región han actuado los plegamientos alpinos de fase pirenaica anteoligocena, débil, y sávica postoligocena muy intensa, hemos de admitir que son las presiones de fase sávica o posteriores las que han puesto en movimiento al Keuper.

Si admitimos la hipótesis de que al producirse la intrusión diapírica no había comenzado la erosión y de que el Keuper llegó a estar sobre el Oligoceno en toda la zona, los diapiros que están en contacto con él presentarían su aspecto correspondiente a la seta, mientras que el de Orduña, que está en contacto con el Turonense, mostraría secciones de la chimenea (fig. 6), lo que explicaría fácilmente la gran depresión de Orduña, vaciada en las margas blandas del Keuper por las aguas del Nervión, que lo atraviesa de S. a N., y el arrastre de Cretáceo también erosionado ha perdido gran parte de su espesor y quedado reducido a las margas del Turonense inferior.



Al producirse el diapiro. En la actualidad.

Fig. 6.

1. Caliza turonense.—2. Margas.—3. Keuper.

En cuanto a su origen y condiciones sedimentarias de localización es preciso hacer notar que están ubicados en el borde de la gran fosa cantábrica, donde espesores enormes de Cretáceo y Terciario (superiores a los 10 Km.) demuestran de manera clarísima el gran hundimiento del fondo.

Por lo tanto se trata de zonas de hundimiento, estrechas y muy profundas, que han creado condiciones muy especiales; así que a las chimeneas salinas hay que atribuirles un origen debido a la isostasia, ya que los enormes espesores sedimentarios gravitaron sobre el Keuper, ejerciendo una gran presión, y las margas, obligadas a dejar el escalón que marcaba el borde de la gran fosa cantábrica, donde el espesor de sedimentos disminuía rápidamente, están en condiciones óptimas para buscar una salida al exterior.

Queda sin embargo por resolver el momento, entre la fase sávica y la actualidad, en que se ha producido el fenómeno diapírico. Esto, sólo con los datos del diapiro de Orduña, no sería posible determinarlo, pero volviendo otra vez al estudio conjunto de los diapiros y basándose en el próximo de Villasana de Mena, podemos decir que se trata de un fenómeno cuyo momento de aparición queda incierto, sin más precisión que la de que es postoligoceno y que una vez proyectada la masa triásica al exterior sigue funcionando de manera continua mientras quede depósito de Keuper que lo alimente.

V

HISTORIA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN

La historia geológica de ésta región, por su situación al borde de la fosa cantábrica, ha de estar por fuerza unida íntimamente a la de ésta; por eso hemos de extendernos, al hacer el estudio paleogeográfico, fuera de los ámbitos de la Hoja para dar exacta valoración de la importancia relativa de cada período dentro de la geología del N. de Cantabria.

La cuenca cantábrica, según Karrenberg (21), se reconoce como una zona de hundimiento orientada hacia el ENE., que durante el Mesozoico antiguo llegaría hasta el W. de Reinosa, con un espolón o umbral nordcantábrico que separaba dos fosas, el surco astúrico y la fosa cantábrica. Durante el Triásico la cuenca cantábrica se hundió unos 1.000 metros, y durante el Jurásico superior tuvieron lugar movimientos epirogénicos que intensificaron el movimiento ascendente de la masa astúrica.

Durante el Wealdense la fosa cantábrica se hundió más y su extremo occidental se desplazó hacia el ENE.; este desplazamiento se continuó durante el Aptense y el Albense.

Existe, por consiguiente, una depresión de tipo geosinclinal, cuyas máximas profundidades de sedimentación, enormes, estaban situadas hacia la actual línea de costa. Su relleno es allí más potente y arcilloso. Hacia el S. nos encontramos con el área de los materiales de denudación de la masa granítica castellana (cuarzo blanco y mica). Las intercalaciones marinas parecen ser originadas por avances temporales de un mar situado al Norte. Karrenberg (21) opina que estas pulsaciones del mar aptense se verifican en el Beduliense inferior, que es la más acentuada, y en el Gargasiense.

El aporte sedimentario era intensísimo al comenzar el Cretáceo, y siendo de ritmo parecido al del hundimiento geosinclinal, la facies es continental-

costera, Flysch wealdense pardoamarillento. En el Neocomiense alto vuelve a predominar la velocidad de hundimiento sobre la sedimentación, y la facies es ahora marina, pero de Flysch con aporte de arenas. Ya hemos hablado de la deposición en el Aptense de los arrecifes calizos como tránsito a un régimen marino con sedimentación de margas más limpias (cuña de margas azules).

Hacia el Albense vuelve a predominar la sedimentación sobre el hundimiento y vuelve a pasar a régimen muy somero que origina un Flysch pardoamarillento que se va haciendo arenoso. A finales del Cenomanense se inicia una transgresión que cubre toda la zona de sedimentos marinos ricos en Orbitolinas. Este avance marino se produjo de Norte a Sur.

El régimen más netamente marino persiste en el Turonense y Senonense. La depresión geosinclinal del N., cuyo descenso se había hecho lento en el Cenomanense, se hunde ahora de nuevo rápidamente, dando lugar a las acumulaciones de grandes espesores de margas. En el Turonense superior el hundimiento alcanza un ritmo más normal, marcado por el menor espesor de las masas de calizas.

A partir de aquí ya no podemos hacer la historia geológica de esta región, pues no existen los pisos superiores del Cretáceo, quizá desaparecidos por la erosión, pero se puede decir que continuó el régimen marino, con análogas características del Turonense, en el Coniaciense. Durante el Santonense, que comienza por la deposición de potentes y compactos bancos de calizas, se inicia un régimen regresivo que se va acentuando.

En el Campaniense vuelve a haber otra transgresión con deposición de bancos calizo-detríticos con Hippurites y, por último, en el Maestrichtiense vuelve el régimen de regresión que culmina al final del Cretáceo, donde la mayor parte de estas regiones quedan emergidas.

En el Eoceno el mar vuelve transgresivo, probablemente con dirección SW.-NE.; sigue luego un régimen continental, mientras el mar libre se extiende hacia el E. y SE.

Hacia el final del Eoceno, la zona elevada al NE. empieza a levantarse con ritmo más rápido. La erosión empieza a actuar rápidamente y enviar hacia el SW. grandes masas de detritus, formándose los depósitos oligocenos y, al finalizar el Oligoceno, el antiguo geosinclinal del NE., que se iba levantando poco a poco, se pliega intensamente y sus estratos, que afectan una tectónica violenta, se enlazan por el E. de Vizcaya y Guipúzcoa con los del Pirineo propiamente dicho.

En nuestra zona, esta tectónica violenta sólo se nota un poco en el ángulo NE., ya que no existen más plegamientos orogénicos que los muy débiles que dieron lugar al monoclinal que enlaza dos regiones de tectónica violenta.

Nuestra comarca es, pues, una zona de remanso donde esfuerzos relativamente suaves dan lugar a plegamientos simétricos de dirección NW.-SE. y sin vergencias marcadas.

En el capítulo de Tectónica, al hablar del diapirismo, ya hemos descrito sus causas, localización paleogeográfica, etcétera.

Cuando cesan los movimientos se restablece el equilibrio tectónico y empieza a actuar la erosión, haciéndolo tan intensamente hasta nuestros días que asombra contemplar su obra reflejada en el áspero relieve de la porción meridional de la Hoja, donde se han hallado cornisas con desniveles verticales de 900 m., y vaciado depresiones, como la de Orduña, que lleva a la mente la idea de las inmensas fuerzas que son capaces de desarrollar el agua, el viento y el correr de los siglos actuando conjuntamente sobre los estratos.

No obstante hay que agradecer a la erosión el marcar en el terreno, sobre el relieve topográfico, la posición de los niveles duros de caliza, facilitando así la interpretación de las directrices tectónicas a las que están subordinadas.

VI

CRÍTICA DE LOS ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

En este capítulo vamos a hacer brevemente un estudio crítico de los trabajos geológicos sobre esta zona, hechos por los geólogos que nos precedieron, comparando sus conclusiones con las nuestras y estableciendo con la mayor claridad que nos sea posible el enlace y equivalencia de nuestras divisiones con las suyas.

Al hacer la selección, nos hemos limitado a los trabajos que tienen mapa adjunto que comprenda la Hoja de Orozco.

Es de rigor, por ser el más antiguo y por su importancia, ya que ha servido de base a todos los estudios geológico-mineros de Vizcaya durante muchos años, empezar por las descripciones geológicas de las provincias de Álava y Vizcaya, de Adán de Yarza.

Es anterior la de Álava, y en ambas hay mapas y cortes en que está comprendida la Hoja. En la memoria de Álava vamos a fijarnos en el corte número 4. Este corte está magistralmente hecho y sólo difiere del nuestro II-II, que es el más próximo, en la distribución estratigráfica de los tramos. Especialmente en la extensión dada al Cenomanense, y por consiguiente a la separación entre el Eocretáceo y el Neocretáceo, división por otra parte muy difícil de establecer, como repetidas veces ya hemos dicho; sin embargo, termina el Cenomanense correctamente al S. de Amurrio, si bien nosotros hemos separado el Cretáceo inferior de tan típica facies cantábrica del Turonense, dejando una estrecha banda en el contacto para las margas arriñonadas del Cenomanense.

Analizando el corte detalladamente, vemos que empieza casi exactamente al borde de la Hoja con unas psamitas pizarreñas, que nosotros hemos llamado Flysch pardoamarillento. Siguen luego las calizas de Llodio, que él consi-

dera ya Cenomanense, y las margas y areniscas de facies cantábrica, que sigue considerando Cenomanense, hasta terminarlas al S. de Amurrio, y al empezar las margas grises pizarreñas las considera Turonense inferior.

Es un trabajo bien realizado, teniendo en cuenta la época en que fue hecho, y por ello reproducimos en la fig. 7 la parte de corte que acabamos de analizar.

Posteriormente, en 1892, en la memoria de Vizcaya y en el corte n.º 5, vemos repetido el anterior, ya que las modificaciones introducidas no afectan a

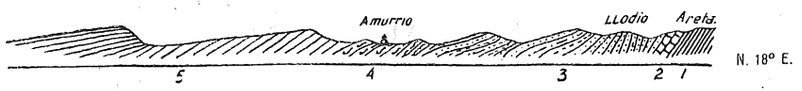


Fig. 7.—Descripción de la provincia de Álava, de Adán de Yarza.

CENOMANENSE INFERIOR.. { 1. Psamitas pizarreñas. 2. Calizas compactas.

CENOMANENSE / ¿TURONENSE?... { 3. Areniscas con lechos de pizarras silíceo-arcillosas a veces margas. 4. Margas pizarreñas grises muy arcillosas y deleznables.

SENONENSE..... { 5. Margas grises con bancos de calizas compactas.

esta zona en la diferenciación de Cretáceo superior e inferior, que es lo único que nos podría interesar.

Siguiendo en orden cronológico vamos a tratar del trabajo de Schriel, aunque realmente su mapa no comprende sino una pequeña parte de la zona sur de la Hoja, con los tramos turonenses.

No obstante ser un experimentado geólogo, de capacidad y fama reconocidas, sufrió equivocaciones de nota, que fueron señaladas por primera vez por Clemente Sáenz, y luego por Ciry y por Ríos. Confusiones en la identificación de extensas unidades estratigráficas, que le llevan a errores considerables en el mapa y, como consecuencia, a interpretaciones tectónicas a veces erróneas.

La importante confusión que afecta toda la zona N. de su trabajo, desde Espinosa hasta Orduña, es la siguiente:

Considera que el Cretáceo inferior, al N., tiene siempre facies wealdense, y la describe con sus auténticas características, pero incluye en ella unas margas y calizas, finas al W., compactas al E., que no son sino las calizas del Turonense superior.

En la zona de Orduña considera estas calizas como Cenomanense, que entonces sería transgresivo, apoyándose sobre Wealdense.

La equivalencia es la siguiente:

SCHRIEL		ALMELA, RÍOS, MUÑOZ	
Senonense		C_3	Coniaciense
Urgonense	Cu_3	C_2^4	Turonense superior
Wealdense	CW_2	C_2^3-C_2^2-C_2^1	Turonense inferior
	CW_1	C_1	Cenomanense
		Gw	Cretáceo inferior, facies wealdense

Por último, vamos a comentar un trabajo de Clemente Sáenz, que no es más que un avance del que el autor se proponía realizar sobre esta zona, y que los azares de los años de la guerra de Liberación le impidieron hacer. No obstante, reuniendo sus recuerdos, ha conseguido redactar un trabajo muy interesante, en que está comprendida la Hoja. Hay que decir que, dentro de su escala y carácter esquemático, es un trabajo muy exacto, en que no solamente se rectifican los errores de Schriel, sino que se señalan todas las divisiones principales, con una notable veracidad en los contornos.

La determinación de las edades de sus pisos es, sin embargo, algo distinta de la nuestra, como puede apreciarse en el siguiente cuadro:

CLEMENTE SÁENZ		RÍOS, ALMELA, MUÑOZ	
Santoniense, margas fosilíferas	SA	C_3	Coniaciense
Coniaciense, calizas	Ci	C_2^4	Turonense superior
Turonense superior	TS	C_2^3	Turonense
Turonense medio	T-M	C_2^2	
Cenomanense-Turonense	C-T	C_2^1	
		C_1	Cenomanense
Albense-Aptense	A-A		
Urgoaptense	U	Gw	Cretáceo inferior de facies wealdense
Wealdense	W		

Coincidimos con él en todo el Cretáceo inferior, y solamente, a nuestro juicio, extiende el Cenomanense hacia arriba a costa del Turonense. El Turonense medio es nuestro banco calizo, cuyos contornos vienen justamente representados en el mapa de Sáenz.

Solamente al llegar al Coniacense empiezan las verdaderas discrepancias, ya que para C. Sáenz es el atrevido cejo calizo que corona la Peña Salvada, que nosotros hemos determinado claramente como Turonense, coincidiendo con Ciry.

VII

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Aunque perteneciente en parte a la provincia de Álava, climatológicamente puede esta Hoja considerarse toda como si fuera de Vizcaya. Haremos, como siempre, excepción del ángulo SW., donde las alturas de Sierra Salvada son de clima mucho más duro y húmedo.

En toda esta región llueve la mayor parte del año, tanto que, cuando pasan más de veinte días consecutivos sin lluvia, se empieza a hablar de sequía.

Sin embargo, la «Reseña Geográfica y Estadística de España» da por cierto que existen en realidad cuatro períodos: uno de relativa sequía, en el estío; otro de lluvias, en el otoño, y otros dos de lluvia inferior a la media con oscilaciones amplias, para llegar a las lluvias máximas en primavera; prácticamente la lluvia es superior a la media desde octubre a abril e inferior de mayo a septiembre.

Al hablar de la nieve y de las temperaturas es preciso distinguir en Vizcaya tres regiones: la costa, los valles y los altos; considerando la Hoja en la región de los valles, la nieve no suele caer más de seis o siete días al año; generalmente no cuaja, y si lo hace se mantiene muy poco tiempo sobre el suelo, salvo en las alturas de Sierra Salvada, donde la nieve dura varios meses, ya que en el puerto de Orduña suele estar cerrado el tráfico largos períodos.

Vamos a dar unos cuadros con un breve resumen de los datos meteorológicos en los períodos de tiempo comprendidos entre 1907 a 1912 y 1940 a 1944;

Años	Días de lluvia	Días de nieve	TEMPERATURAS	
			Máxima	Mínima
1907	158	8	37°,0 (septbre.)	—2°,4 (febrero)
1908	157	2	35°,0 (agosto)	0°,6 (marzo)
1909	153	4	35°,0 (agosto)	—1°,4 (enero)
1910	175	4	37°,0 (agosto)	1°,0 (enero)
1911	145	4	42°,8 (septbre.)	—4°,0 (febrero)
1912	131	0	34°,4 (mayo)	1°,2 (enero)

Estas observaciones, sacadas de la «Geografía general del País Vasco-Navarro», corresponden al Instituto Vizcaíno.

El resumen de observaciones meteorológicas del Ministerio del Aire, relativas a los años 1940 a 1944, da las siguientes cifras:

Años	Días de lluvia	Días de nieve	TEMPERATURAS	
			Máxima	Mínima
1940	130	0	»	»
1941	»	»	»	»
1942	110	1	41°,0 (junio)	—6°,0 (novbre.)
1943	108	3	40°,0 (julio)	—4°,0 (dicbre.)
1944	114	7	»	—5°,0 (dicbre.)

Como puede verse, los datos sólo son completos los años 1942 y 1943 y pertenecen al observatorio de Llodio (D-4); de 1944 y 1940 faltan datos de tres meses y de 1941 no hemos encontrado ningún dato.

Además de la estación de Llodio hay otras en Vizcaya, en Basauri, Larrasquitu y Zollo, pero sus datos son, en general, muy incompletos.

Esta exposición de las características climáticas, especialmente lluvia, nieve y temperatura máxima, la consideramos necesaria como preámbulo a un estudio, aunque sea somero, de las posibilidades de la región en alumbramientos de aguas naturales.

El clima, lluvioso y templado en general, hace que el coeficiente de escorrentía sea muy elevado, y hay días en el año en que se multiplican los torrentes y aquellos humildes ríos adquieren dimensiones que llegan a ocasionar daños; esto sucede cuando las continuas lluvias de algunos días saturan la tierra vegetal y rebosan por su superficie, arrastrándola donde no está defendida por vegetación arbórea.

Por otra parte, como las temperaturas elevadas no duran más de dos días seguidos, la evaporación no es tan grande que llegue a secar los riachuelos ni aún en el rigor del verano.

Aunque no es zona de tectónica violenta, como tiene áspero relieve tallado en las formaciones alternantes de capas permeables e impermeables, hay una enorme cantidad de arroyos y riachuelos que corren a lo largo de todos los valles, surtiendo de agua a las poblaciones, y como por otra parte los cultivos son apropiados a la humedad, el problema del agua para riego tampoco es fundamental.

Ya hemos hecho en su capítulo correspondiente una detallada descripción hidrográfica, por lo cual sólo nos resta hacer un resumen de las posibilidades acuíferas de cada formación.

La Sierra Salvada está coronada por el tramo superior de calizas turonenses permeables que, al hacerse algo margosa en la superficie y a favor del buzamiento, da origen a varios arroyos que corren hacia el Sur. Debajo está el primer tramo de margas turonenses impermeables, erosionadas por innumerables arroyos que bajan de las cumbres a formar los ríos en los valles, pero apenas existen las fuentes, y los pueblos se surten de los arroyos. Viene a continuación el segundo tramo de calizas turonenses, también permeables, y que acumulan agua, como puede verse por la serie de manantiales que jalonan el contacto inferior con el siguiente tramo de margas, que por su carácter pizarreño son más impermeables. De estas calizas nacen también un gran número de arroyos que corren por las margas.

Por último, queda el tramo de Cretáceo inferior, que con la alternancia frecuente de rocas permeables, maciños y areniscas, e impermeables margas, da lugar a muy numerosas fuentes, generalmente de escaso caudal; basta ver en el mapa los cuadros A-1, B-1 y C-1, para obtener la confirmación de este punto.

Existen también en el ámbito de la Hoja algunos manantiales minero-medicinales, y a continuación damos una lista de los principales clasificados como tales, y después describiremos las características de los más importantes, aunque en la actualidad no se explotan.

Localidad	Clasificación	Temperatura
Barambio (E-3).	Sulfurosas-sódicas.	14°
Llodio (D-1).	Ferruginosas.	
Luyando (C-2).	Sulfurosas-cálcicas.	27°,5
La Muera (C-4).	Bicarbonatadas-sódicas.	13°,0

MANANTIAL DE BARAMBIO (E-3)

Brotaba entre areniscas y margas pizarreñas del Cretáceo, en el mismo pueblo, a orillas del río Altube.

Analizadas sus aguas dieron la composición siguiente por litro:

Ácido sulfúrico	0,045 gramos	24,53 cm.³
Nitrógeno	0,021 —	17,00 —
Cloruro sódico	0,054 —	
Sulfato potásico	0,009 —	
Sulfato cálcico	0,020 —	
Sulfuro cálcico	0,004 —	
Sulfuro magnésico	0,031 —	
Sulfuro sódico	0,010 —	
Bicarbonato cálcico	0,160 —	
Bicarbonato magnésico	0,029 —	
Alúmina	0,015 —	
Óxido de hierro	0,010 —	
Sílice	0,016 —	
Materia orgánica disuelta	0,082 —	
Materia orgánica en suspensión	0,008 —	
TOTAL	0,514 gramos en litro.	

Las aguas en su punto de emergencia eran claras, transparentes y de olor débilmente sulfuroso, de temperatura 14° C y caudal 9 litros por minuto.

Fueron objeto de un ruidoso pleito entre el ayuntamiento y el propietario del terreno, pero las condiciones de la sentencia y el defectuoso transporte y utilización hicieron difícil su explotación médica, aunque se llegó a fundar un balneario.

Hay que advertir que el anterior análisis ha sido puesto en duda por algunos, pero no conocemos otro.

MANANTIALES DE LLODIO (D-1) Y LUYANDO (C-2)

En el valle de Llodio (D-1) abundan las fuentes de agua ferruginosa, que utilizan los moradores para su consumo, sin que se pueda hablar propiamente de aguas minero-medicinales, pues si las estadísticas las incluyen por su contenido en hierro, no son objeto de explotación especial, y se pueden considerar como manantiales corrientes.

Del manantial de Luyando (C-2), sabemos que se construyó un balneario para su explotación, pero no hemos visto análisis.

MANANTIAL DE LA MUERA (C-4)

Cerca de la ciudad de Orduña, en las orillas del Nervión, nacen varios manantiales, de los que sólo se utilizaban dos. En la margen derecha hay también otro próximo, llamado Fuente de los Curas. El caudal total era muy abundante, habiéndose calculado en 464 litros por minuto, sólo el de las fuentes utilizadas, perdiéndose el de las otras en el Nervión.

La temperatura del agua es de 13°; son incoloras, transparentes, de un olor parecido al que exhalan las marismas y es de sabor al principio salado y luego astringente. Son untuosas al tacto y despiden burbujas; su análisis, por litro, es el siguiente:

Cloruro sódico	10,417 gramos.
— magnésico	0,294 —
— cálcico	0,247 —
— lítico	0,002 —
Sulfato cálcico	0,254 —
— sódico	0,363 —
— potásico	0,075 —
— magnésico	0.013 —
Carbonato cálcico	0,104 —
— magnésico	0,008 —
— amónico	0,002 —
— ferroso	0,002 —
— sódico	0,007 —
Fosfato alumínico	0,004 —
Sílice	0,004 —
Silicato sódico	0,003 —
Nitrato amónico	0,002 —
Baritina	0,364 —
Bromo, Cesio, Ácido nitroso	0,296 —
TOTAL	15,465 cm. litro

Además, un litro de agua de La Muera, contiene:

Ácido carbónico	33,7 cm.³
Nitrógeno	20,92 —
Oxígeno	1,50 —
TOTAL	56,12 cm.³

Estas aguas reciben el nombre de La Muera (derivado de salmuera) en vez del de Arbieto, que es el de la casa solariega a que correspondían y que

fueron dueños del balneario que se edificó. Se conocían desde tiempo inmemorial, pero sólo en 1880 se construyó el balneario, que por estar en la carretera general a Bilbao, a sólo un kilómetro de la ciudad de Orduña, y en un bello paraje, debió de adquirir un gran auge y estar muy concurrido; hoy, aún se pueden ver las grandes edificaciones y alamedas, pero el balneario no está abierto al público.

Se trata, sin duda, de un manantial salino de los característicos de los diapiros, y que nace casi en el contacto N. del de Orduña en unas carniolas amarillas. Sin duda debe de estar relacionado de alguna manera con una laguna, de reducidas dimensiones, situada un poco hacia el SW., que por su posición en el fondo de una depresión de unos 16 m. de profundidad, se conoce en el país por La Sima (C-4), también con agua salada.

VIII

MINERÍA Y CANTERAS

Las canteras en la Hoja carecen de importancia y hay varias que fueron objeto de explotación, si bien no muy intensa, y hoy están abandonadas ya que se debieron utilizar ocasionalmente como materiales de construcción en alguna obra. De éstas se pueden citar una en las margas tableadas a la salida de Saracho (C-4), y otra en la carretera de Bilbao, en el empalme con la de Respaldiza, donde se ven las areniscas y calizas arenosas. En Llodio se explotan varias canteras en la caliza aptense, de las que citaremos las siguientes: Vitorica, que extrae al año 3.000 m.³; Palanca, que extrae 850 m.³, y Anchantres que extrae 1.000 m.³ anuales.

Respecto a la minería, no se puede dejar de citar las minas ubicadas junto al pueblo de Barambio (E-3), donde existe un filón con blenda y galena. Dicho filón es conocido desde hace muchos años. La parte que más se ha explotado es la situada hacia su extremo occidental, que es la ocupada por la mina «San Antón» que fue la primera que comenzó a explotarse desde 1827 a 1832, en que fue dirigida por el gran D. Guillermo Schulz, obteniéndose bastante galena. Durante la primera guerra civil permaneció la mina en poder de los carlistas, que la utilizaban para extraer plomo para balas, arrojando la blenda a las escombreras.

Por lo tanto, en 1860 empezaron a aprovecharse las escombreras en que había mucha blenda y se demarcaron otras próximas, extrayéndose hasta 1880 unas 10.000 toneladas de blenda con 50 % de Z y 1.000 toneladas de galena.

La dirección del filón es E. 19º S., su buzamiento de 55º al N., su espesor 0,80 metros, y la ganga se compone principalmente de cuarzo con siderosa y

barita. La metalización es irregular y la blenda más abundante que la galena.

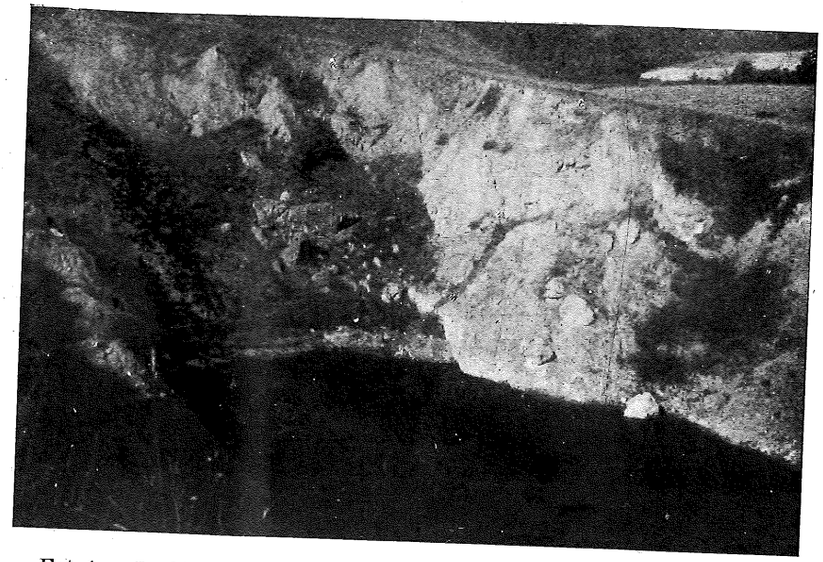
En la mina «San Antón» las labores habían profundizado hasta 200 metros, luego se suspendieron los trabajos hasta 1905; ha tenido períodos de parada alternando con otros de trabajo, pareciendo que en la actualidad va a empezar uno de los últimos.

IX

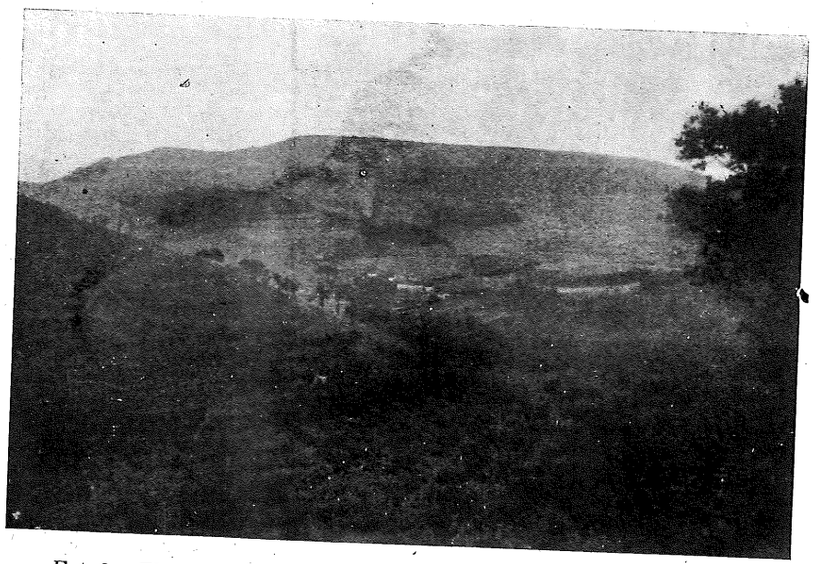
BIBLIOGRAFÍA

1. ADÁN DE YARZA (R.): *Descripción física y geológica de la provincia de Álava.* Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1885.
2. — *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya.*—Memorias Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1892.
3. — *El país vasco en las edades geológicas.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo VIII, 2.ª serie. Madrid, 1906.
4. ARÁNZAZU (J. M.): *Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo IV. Madrid, 1877.
5. BATALLER (J. R.): *Bibliografía del Cretáceo de España.*—Estudios Geológicos, núm. 1. Madrid, 1945.
6. — *Enumeración de las especies nuevas del Cretácico de España.*—Memorias R. Acad. Cienc. y Art. Barcelona, 1945.
7. BERTRAND (L.): *Sur la estructure géologique des Pyrénées occidentales et centrales.*—Bull. Soc. Géol. de France, 4.ª ser., t. XI. París, 1911.
8. CALDERÓN (S.): *Reseña geológica de la provincia de Álava.*—Revista Sociedad Progreso de las Ciencias. Madrid, 1874.
9. CAREZ (L.): *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne.*—París, 1881.
10. CIRY (R.): *Étude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander.*—Tesis doctoral. Toulouse, 1940.
11. CIRY (R.) y MENDIZÁBAL (J.): *Contribution a l'étude du Cénomanien et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Álava et de la Navarre occidentale.*—Livre Jubilaire Charles Jacob. An. Hébert et Haug, t. VII. París, 1949.

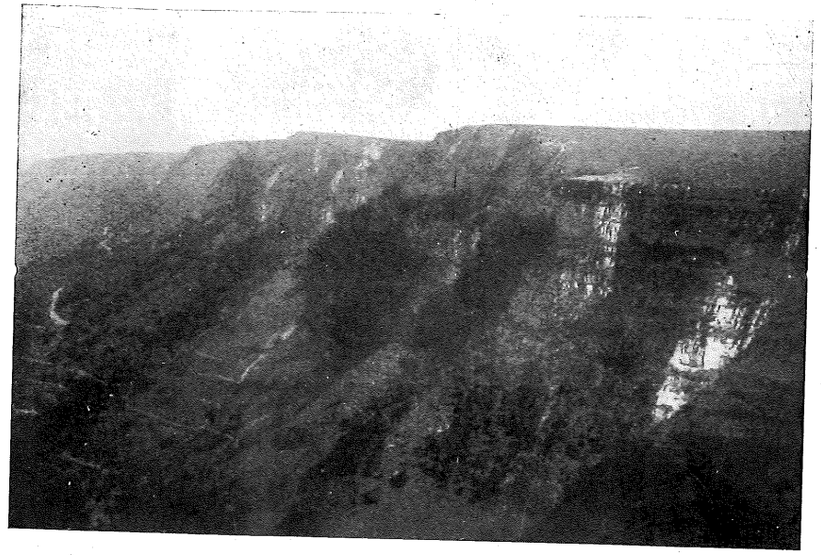
12. COLLETTE (C.): *Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya.*— Bilbao, 1848.
13. DELMA (J. E.): *Guía del viajero de Vizcaya.*—Bilbao, 1865.
14. ECHEGARAY (C.): *Geografía general del País Vasco-Navarro. Provincia de Vizcaya.*—1910.
15. FOURNIER (E.): *Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales.*—Bulletin Soc. Géol. de France. I. París, 1913.
16. — *Études sur les Pyrénées Basques.*—Bull. Serv. Carte Géol. de France, t. XVIII. París, 1908.
17. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO (P.): *Investigaciones petrolíferas en España.*—Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería. Madrid, 1932-1936.
18. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.—*Explicación de la hoja número 137, Miranda de Ebro.*—Madrid, 1946.
19. — *Explicación de la hoja núm. 109, Villarcayo.* Madrid, 1950.
20. JACOB (CH.): *Zone axiale versant sud et versant nord des Pyrénées.*—Livre Jubilaire, t. II, pág. 389. Soc. Géol. France. París, 1930.
21. KARRENBERG (H.): *Die Postvariscische Entwicklung Des Kantabro-Asturischen Gebirges (Nordwestpanien) Beiträge zur Geologie der Westlichen Mediterrangebiete.*—Abh. der Ges. der Wiss. zu Göttingen. Math. Phys. Klasse III Folge, Heft. II. Berlín, 1934.
22. LAMARE (P.): *Sur quelques points de la structure du Pays Basque espagnol et sur le caractère tectonique de la région.*—Bull. Soc. Géol. Fr. París, 1923.
23. — *Le problème du Trias dans les Pyrénées Basques.*—Bull. Soc. Géologique du France. París, 1928.
24. MAESTRE (A.): *Reseña geológica de las provincias vascongadas.*—Bol. Comisión Mapa Geol. de España, t. III. Madrid, 1876.
25. RÍOS (J. M.): *Diapirismo.*—Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LX. Madrid, 1947.
26. RÍOS (J. M.), ALMELA (A.) y GARRIDO (J.): *Contribución al conocimiento de la geología cantábrica. Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Álava, Vizcaya y Santander.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, tomo LVIII. Madrid, 1945.
27. SÁENZ GARCÍA (C.): *Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del País Vasco y NE. de la provincia de Burgos.*—Las Ciencias, año V. 1940.
28. — *Nota acerca de la estratigrafía del supracretáceo y del numulítico en la cabecera del Nela y zonas próximas.*—Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat. Madrid, 1933.
29. SCHRIEL (W.): *Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes.*—Abh. der Ges. der Wiss. zu Göttingen, Math.-Phys. Klasse N. F. Bd. XVI, 2, 1930.
30. VERA (V.): *Geografía general del País Vasco-Navarro. Prov. de Álava.* 1910.
31. VERNEUIL, COLLOMB, TRIGER: *Note sur une partie du Pays Basque espagnol.* Bull. Soc. Géol. de France. 1860.



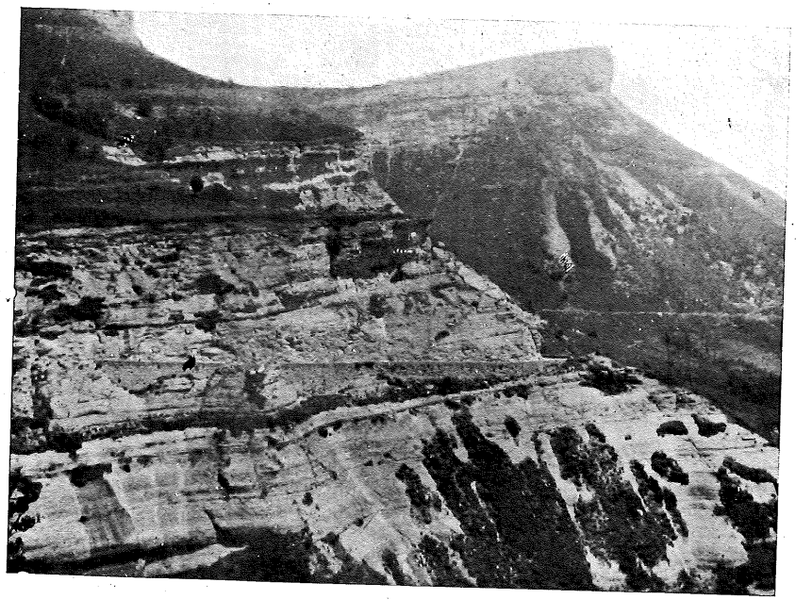
Fot. 1.—«La Sima» en el contacto del Keuper con el arrastre cretáceo.



Fot. 2.—El valle turonense del Nervión con el pueblo de Saracho.

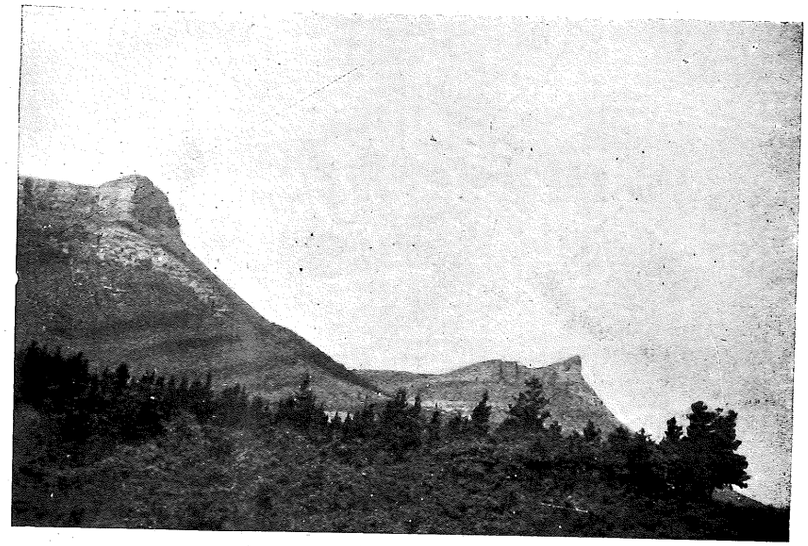


Fot. 3.—La cornisa de caliza turonense C_2^4 y debajo las margas C_2^3 en Sierra Salvada.

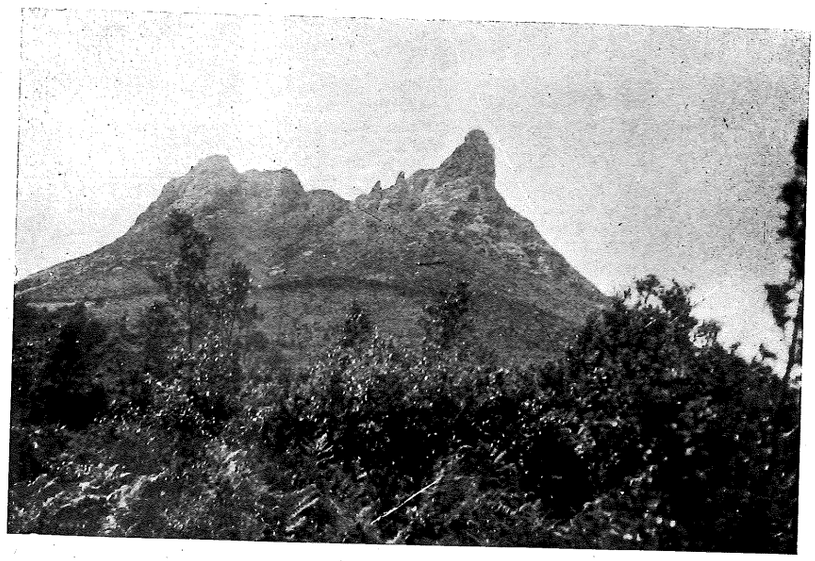


Fot. 4.—Escarpe turonense de Sierra Salvada.

Fot. 5.—Contacto de la caliza turonense C_2^4 y las margas C_2^3 en el pico Iturrigorri, de Sierra Salvada.



Fot. 6.—Las alturas de Sierra Salvada con la cornisa turonense y, al fondo, el pico Iturrigorri desde la carretera de Lendoño.



Fot. 7.—Los picos de Cueva Llana e Iturrigorri, tallados por la erosión en la caliza turonense C_2^4 desde Lendoño de Arriba.

Fot. 8.—Artieta (A-2) y cejo calizo turonense intermedio C_2^2.