



# estudio previo de terrenos



## autopista del Cantábrico

TRAMO : SANTANDER - BILBAO

**NOTAS PREVIAS A LA LECTURA DE LOS  
“ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENO”  
DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, EN FORMATO DIGITAL**

La publicación que está consultando corresponde a la colección de *Estudios Previos de Terreno* (EPT) de la Dirección General de Carreteras, editados entre 1965 y 1998.

Los documentos que la integran presentan formatos diferentes pero una idea común: servir de base preliminar a los estudios y proyectos de esta Dirección General. En ese sentido y para una información más detallada se recomienda la lectura del documento *“Estudios previos de terreno de la Dirección General de Carreteras”* (Jesús Martín Contreras, et al, 2000)

Buena parte de los volúmenes que integran esta colección se encuentran agotados o resultan difícilmente disponibles, presentándose ahora por primera vez en soporte informático. El criterio seguido ha sido el de presentar las publicaciones tal y cómo fueron editadas, respetando su formato original, sin adiciones o enmiendas.

En consecuencia y a la vista, tanto del tiempo transcurrido como de los cambios de formato que ha sido necesario acometer, deben efectuarse las siguientes observaciones:

- La escala de los planos, cortes, croquis, etc., puede haberse alterado ligeramente respecto del original, por lo que únicamente resulta fiable cuando ésta se presenta de forma gráfica, junto a los mismos.
- La cartografía y nomenclatura corresponde obviamente a la fecha de edición de cada volumen, por lo que puede haberse visto modificada en los últimos años (nuevas infraestructuras, crecimiento de núcleos de población ...)
- El apartado relativo a sismicidad, cuando existe, se encuentra formalmente derogado por las sucesivas disposiciones sobre el particular. El resto de contenidos relativos a este aspecto pudiera, en consecuencia, haber sufrido importantes modificaciones.
- La bibliografía y cartografía geológica oficial (fundamentalmente del IGME) ha sido en numerosas ocasiones actualizada o completada desde la fecha de edición del correspondiente EPT.
- La información sobre yacimientos y canteras puede haber sufrido importantes modificaciones, derivadas del normal transcurso del tiempo en las mencionadas explotaciones. Pese a ello se ha optado por seguir manteniéndola, pues puede servir como orientación o guía.
- Por último, el documento entero debe entenderse e interpretarse a la luz del estado de la normativa, bibliografía, cartografía..., disponible en su momento. Sólo en este contexto puede resultar de utilidad y con ese fin se ofrece.

**M.O.P.**

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES  
DIVISION DE MATERIALES**

## **ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS**

**AUTOPISTA DEL CANTABRICO  
TRAMO SANTANDER-BILBAO**

Cuadrantes :

35-1-2, 18-2	Santander
36-2-3-4	Castro-Urdiales
37-1-2-3	Guecho
59-1	Villacarriedo
60-1-4	Valmaseda
61-1-4	Bilbao

## FOTOS PORTADA

## FOTOGRAFIA AEREA

Península Caliza de Santoña. Zona marismal de la ría de Asón-Treto, en la que destacan los "Tidal creek"

## FOTOMICROGRAFIA

Calizas arrecifales, con abundantes biotipos.

## INDICE

	Pág.
Introducción y Generalidades . . . . .	1
CAPITULO I	
1.— Zonas de Estudio . . . . .	3
1,1.— Zona 1 de Entrambasaguas al río Asón . . . . .	3
1,2.— Zona 2 del río Asón a la ría de Bilbao . . . . .	3
1,3.— Zona 3 de la ría de Bilbao a Arminza . . . . .	
2.— Estratigrafía General . . . . .	6
2,1.— Rocas eruptivas . . . . .	6
2,2.— Rocas sedimentarias . . . . .	6
3.— Geomorfología General y Tectónica . . . . .	9
CAPITULO II	
4.— Zona 1. De Entrambasaguas al río Asón . . . . .	11
4,1.— Descripción Estructural y Morfología. . . . .	11
4,2.— Grupo Geotécnicos. . . . .	14
4,3.— Hidrogeología de la Zona. . . . .	44
4,4.— Resumen de la Zona . . . . .	44
5.— Zona 2. Del río Asón a la ría de Bilbao . . . . .	48
5,1.— Descripción Estructural y Morfología. . . . .	48
5,2.— Grupos Geotécnicos . . . . .	48
5,3.— Características Hidrogeológicas de la Zona . . . . .	97
5,4.— Resumen de la Zona . . . . .	97
6.— Zona 3. De la ría de Bilbao a Arminza. . . . .	100
6,1.— Descripción Estructural y Morfología. . . . .	100
6,2.— Grupos Geotécnicos . . . . .	100
6,3.— Características Hidrogeológicas de la Zona. . . . .	120
6,4.— Resumen de la Zona . . . . .	120

	Pág.
7.— Canteras, Graveras y Préstamos . . . . .	123
7.1.— Canteras . . . . .	123
7.2.— Yacimientos granulares . . . . .	124
7.3.— Terrenos de préstamo . . . . .	124
Anejo . . . . .	129

## AUTOPISTA DEL CANTABRICO

### MEMORIA DEL TRAMO SANTANDER-BILBAO

#### INTRODUCCION Y GENERALIDADES.

El presente Estudio Previo de Terrenos corresponde al Tramo Santander-Bilbao, y comprende los siguientes cuadrante del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000:

Santander	35 - 1 - 2; 18 - 2
Castro-Urdiales	36 - 2 - 3 - 4
Guecho	37 - 1 - 2 - 3
Villacarriedo	59 - 1
Valmaseda	60 - 1 - 4
Bilbao	61 - 1 - 4

El Estudio ha sido realizado por el Servicio de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras, con la colaboración de Ibérica de Especialidades Geotécnicas, S.A. (IBERGESA).

Comprende esta Memoria tres capítulos con sus apartados correspondientes.

En el primer capítulo se hace la división del Tramo en Zonas de acuerdo con sus características Geotécnicas, Estratigrafía General, Tectónica y Morfología. En el segundo, se describen los caracteres específicos de cada Zona (con especial interés) en los aspectos, Estructurales, Geomorfológicos, Litológicos y Geotécnicos. En el tercer capítulo se describen los materiales útiles del Tramo, y por último en un anejo se especifican los ensayos realizados como reconocimiento y análisis de diferentes suelos de características geotécnicas poco definidas.

La simbología geológica y geotécnica adoptada corresponde a la especificada en el Pliego de Condiciones Facultativas para los Estudios Previos de Terrenos, publicada por la Dirección General de Carreteras con fecha Febrero de 1.970.

Relación del personal que ha intervenido en la realización del presente Estudio Previo de Terrenos:

**Dirección General de Carreteras. División de Materiales.**

D. Antonio Alcaide Pérez. Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

D<sup>a</sup>. María Concepción Bonet Muñoz. Doctor en Ciencias Geológicas.

**IBERGESA**

D. Adolfo Gonzalez Pérez. Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

D. Jeronimo Abad Fernández. Ingeniero de Minas.

D. Felipe Fernández Pompa. Licenciado en Ciencias Geológicas.

D. Juan León Coullaut Saez de Sicilia. Ingeniero de Minas.

## CAPITULO I

### 1.— ZONAS DE ESTUDIO.

En el ámbito del presente Tramo, se ha dividido en tres Zonas, atendiendo a sus características litológicas, geotécnicas y estructurales, con el fin de realizar una mejor descripción del mismo.

No existen rasgos determinantes para una división zonal taxativa, pues la mayor parte de los materiales corresponden a niveles mesozoicos y terciarios, de génesis sedimentaria y gran similitud de facies.

#### 1.1.— ZONA 1. DE ENTRAMBASAGUAS AL RIO ASON.

Corresponde esta Zona a la región más occidental del Tramo. Los niveles corresponden en su totalidad al Mesozoico y Cuaternario, y sus rocas son sedimentarias de distintos regímenes. Su topografía, suave hacia el N. se eleva notoriamente hacia el S.

#### 1.2.— ZONA 2. DEL RIO ASON A LA RIA DE BILBAO.

Esta Zona, se sitúa en la parte central del ámbito estudiado. Su columna estratigráfica, es más amplia, existiendo en ella niveles del Triásico, Jurásico, Cretácico y Cuaternario. En esta Zona, las estructuras se caracterizan por una sucesión de anticlinales cuyos ejes siguen las direcciones tectónicas preferenciales (NW.—SE.). Su topografía se caracteriza por sierras y valles, adaptándose muy bien a la tectónica dominante.

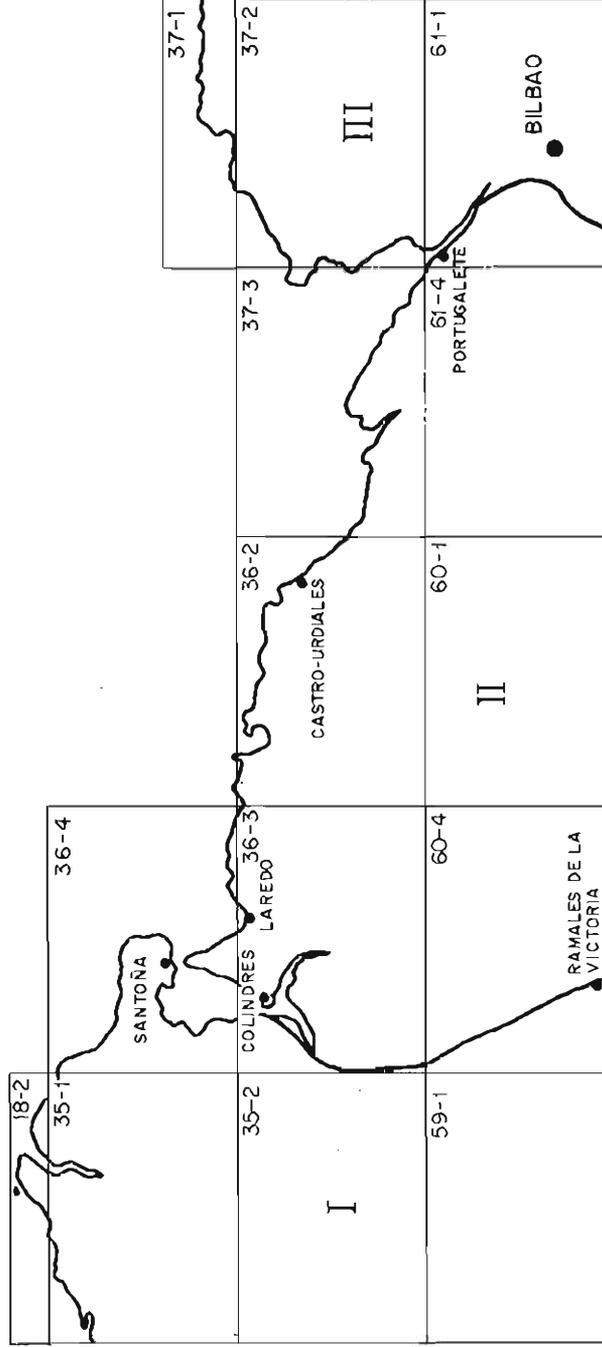
#### 1.3.— ZONA 3. DE LA RIA DE BILBAO A ARMINZA.

Morfológicamente esta Zona, es la mejor individualizada. Sus cotas, se mantienen muy próximas a la media (220 m.), si bien la dirección de la red hidrográfica, y alomaciones, están determinadas por rasgos tectónicos. Esta Zona está ocupada en su mayor parte por terrenos eocenos, episodios que no aparecen en las otras Zonas.



# ESQUEMA DE SITUACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

ESCALA APROXIMADA 1:400.000



- I - Zona de Enrambasaguas al Río Asón.
- II - Zona del Río Asón a la Ría de Bilbao.
- III - Zona de la Ría de Bilbao a Arminza.

## 2.— ESTRATIGRAFIA GENERAL.

Muy compleja se presenta la serie estratigráfica, a la que pertenecen los materiales del Tramo. Prácticamente, y salvo pequeños afloramientos aislados, la Zona está ocupada por rocas sedimentarias de muy variada génesis, deposición y edad. Sin embargo diferenciamos, dos tipos fundamentales de rocas, insistiendo en su desigual magnitud espacial. De una parte las rocas eruptivas, en afloramientos aislados y de pequeña extensión; de otra las rocas sedimentarias, que ocupan prácticamente toda la superficie estudiada.

### 2.1.— ROCAS ERUPTIVAS.

Cronológicamente, aparecen en primer lugar los materiales eruptivos del Triásico, representados fundamentalmente por diabasas, de distinta textura y composición, asignándosele en gran número de notas bibliográficas la denominación de ofitas.

Interestratificadas entre materiales cretácicos aparecen notables masas basálticas, y de tobas conglomeráticas volcánicas, de composición variada. Estas erupciones volcánicas alcanzan su máximo en el Cenomanense superior, si bien algunas coladas traquíticas pueden pertenecer al Terciario.

### 2.2.— ROCAS SEDIMENTARIAS.

Los episodios más antiguos presentes en el Tramo pertenecen al Triásico (Keuper). Litológicamente se caracterizan por la presencia de margas y arcillas irisadas, carniolas, diabasas y yesos. Los afloramientos, de extensión reducida, se encuentran muy dispersos y grandemente influenciados por accidentes tectónicos.

Se hace notar la presencia de algunos lechos de calizas brechosas, que aunque se han incluido en el Triásico, posiblemente pertenezcan al Infralías.

A continuación, aparecen en la serie estratigráfica, niveles Jurásicos, compuestos en general de calizas, calizas margosas y margas.

El Jurásico puede caracterizarse por algunos afloramientos fosilíferos en especial compuestos por ammonites y belemnites.

Cerca de Ramales de la Victoria, aparece una serie calcoareniscosa, en la que se encuentran lechos de ostrácodos y sérpulas, que corresponden al Purbeckiense—Valanginiense.

Bajo el nombre general de Cretácico inferior en facies Weáldica, hemos reunido gran variedad de formaciones contemporáneas pero con facies diferentes. Existen materiales depositados en régimen lagunar, y en régimen marino. Al W. de Castro—Urdiales, el Wealdense está constituido esencialmente por areniscas, arcillas y margas más o menos arenosas y en la zona del anticlinorio de Bilbao, aparecen niveles pizarreños, margosos y areniscosos. En general los fósiles son muy poco frecuentes en todos los episodios.

El Wealdense tiene una gran representación espacial y temporal, llegando hasta la base del Aptense.

A continuación hemos diferenciado el Cretácico inferior (Aptense—Albense inferior), en el que se presentan facies muy diferentes, predominantemente carbonatadas y fosilíferas. Quizás el término más representativo de esta serie, lo constituyen las calizas arrecifales masivas, con abundantes Rudistidos, si bien, existen también calizas para-arrecifales, formaciones calco—arenosas de tonalidades oscuras, en las que son frecuentes los aportes terrígenos y formaciones areniscosos con gran cantidad de aportes continentales.

Es difícil la separación crono—estratigráfica de los materiales cretácicos, por existir facies sincrónicas muy diferentes y litofacies muy semejantes con gran sincronismo.

A continuación hemos diferenciado unos niveles del Cretácico superior—inferior, correspondientes al Albense superior—Cenomanense inferior. Los materiales dominantes de estos episodios están constituidos por areniscas y margas, con algunos niveles calizos (alternando o intercalados).

Los aportes terrígenos son dominantes en casi todo el área de sedimentación. El Cenomanense superior, coincide de forma general con un cambio radical en la sedimentación, apareciendo un acusado flysch en casi toda la zona. El Turonense, Coniaciense y Senonense, se presentan en general con gran riqueza en carbonatos (calizas y margas), y algunas intercalaciones arenosas.

El Terciario, constituido esencialmente por el Eoceno, que comienza con niveles calcáreos, continuados después por lechos margosos y por último por una serie margo—areniscosa y areniscosa.

El Cuaternario, está representado por suelos de muy diverso origen, textura y potencia, en toda la Zona. Existen en él, materiales de granulometrías gruesas, bolos, gravas y arenas. Así mismo aparecen suelos de granulometrías tipo arcillas y limos de muy variado índice plástico. Su desarrollo es irregular, dependiendo en general de su génesis.

### 3.— GEOMORFOLOGÍA GENERAL Y TECTÓNICA.

El relieve de toda la Zona estudiada, está determinada en primer lugar por la litología, y a continuación por los accidentes tectónicos que le afectan.

No existen rasgos geomorfológicos dominantes, independizados de los grandes pliegues estructurales. Los niveles competentes, se desarrollan, en armonía con los radios de curvatura de las estructuras que los integran. Las cotas inferiores corresponden al extremo NW. de la Zona, y aumenta progresivamente conforme nos alejamos del mar hacia el interior. Aunque las alturas absolutas rara vez superan los 850 m. las pendientes absolutas, son fuertes, originando altas montañas y valles encajados. Un índice de lo agreste de la Zona, lo expresa su altitud media, superior a los 300 m.

La parte E. de la Zona, es la más uniforme, no existiendo grandes diferencias de nivel en un perfil longitudinal de dirección NS.

La red fluvial, puede considerarse en estadio de madurez, y se adapta de forma muy notoria a las estructuras por donde discurre. No existen ríos de gran caudal, aunque debido a la fuerte pendiente de sus cauces, su acción erosiva es muy intensa. La dirección dominante de los ríos es NW.—SE. existiendo notorias excepciones, fácilmente explicables por efecto de una tectónica local.

Toda la Zona, está incluida en los denominados países Vasco—cantábricos. Su estructura, responde en su mayor parte a una tectónica de revestimiento. La cobertera (secundaria y terciaria) ha seguido en conjunto las deformaciones del zócalo, actuando de forma independiente en muy contados casos.

Los plegamientos mayores que han caracterizado la estructura del país cretácico (niveles dominantes) vasco—cantábrico, son de edad postluteciense. Anteriormente han existido movimientos más atenuados, como los existentes al final del Jurásico y principios del Cretácico, que han condicionado el Wealdico de la Zona; los movimientos aptenses y albenses, que han condicionado la deposición de gran parte del Cretácico, y por último los movimientos cenomanenses que condicionan los cambios radicales en la sedimentación.

Las diversas fases de la orogénia pirenaica influyeron sobre el zócalo hercínico, provocando grandes fracturas y pliegues de fondo de gran radio.

Un hecho importante, que condiciona muy tempranamente la sedimentación en los países vasco-cantábricos es la formación de pequeños cauces o surcos secundarios, gracias a la formación precoz de umbrales originados por una tectónica epirogénica de fondo que responde a las presiones previas de los esfuerzos alpinos. Dichas presiones influyen sobre el zócalo cratonizado, dando lugar a su fracturación y a la formación de horsts y fosas, según directrices determinadas (sensiblemente paralelas a las direcciones del plegamiento alpino).

También merece citarse, la influencia de las migraciones de niveles triásicos desde las zonas deprimidas hacia los umbrales, aumentando los efectos tectónicos correspondientes a verdaderas fases orogénicas.

En síntesis, los ejes de las estructuras y fracturas principales, se orientan, en la Zona estudiada, en dirección NW.—SE., existiendo también direcciones conjugadas, pero de menor importancia.

## CAPITULO II.

### 4.— ZONA 1. DE ENTRAMBASAGUAS AL RIO ASON.

#### 4.1.— DESCRIPCION ESTRUCTURAL Y MORFOLOGICA.

La Zona, presenta hacia el N. las cotas más bajas, en las proximidades del mar, presentando las costas fuertes acantilados de más de 100 m. de altura. De N. a S., las altitudes van aumentando encontrándose en las proximidades de Arredondo, 652 m. de altitud, correspondiendo a calizas arrecifales, muy resistentes a los procesos erosivos.

Prácticamente la mitad N. de la Zona, está dominada por una superficie de peniplanización a la cota media de 180–200 m., convirtiéndose en agrestes relieves la mitad S. en la que se encaja la red fluvial en valles agudos.

Prácticamente la morfología, es el reflejo de las estructuras que dominan. En la mitad N. los pliegues son suaves y de amplio radio; por el contrario en la mitad S., las inflexiones son de menor curvatura y por consiguiente la meteorización da lugar a escarpes violentos y a una red hidrográfica más encajada.

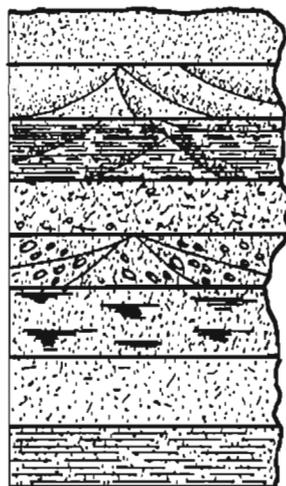
Las principales estructuras presentan en general direcciones NW.—SE. y sus conjugadas.

La red hidrográfica esta constituida esencialmente por el río Campazo, que desemboca en la ría de Ajo en la mitad N. y por el río Asón (que forma límite de la Zona por el E.) que desemboca en la ría del Asón, en el S.

Los niveles duros, condicionan (además de la tectónica) los cursos fluviales, y explican las inflexiones a veces radicales que experimenta la red.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA I

ESCALA 1:5.000



Representación 1:25.000	Descripción Litológica	Representación 1:50.000	Representación Geotécnica	EDAD
A	Aluviales	40i	4	CUATERNARIO
E	Suelos eólicos arenosos	40h	3b	CUATERNARIO
E+T	Suelos eólicos y terrazas aluviales	40g	3b	CUATERNARIO
C	Coluviales	40f	2a	CUATERNARIO
D	Conos de deyección	40e	2a	CUATERNARIO
M	Suelos marismales	40d	3a	CUATERNARIO
R	Suelos marinos	40c	3b	CUATERNARIO
AsAmDr	Arcillas limosas y arenosas	40a	4	CUATERNARIO

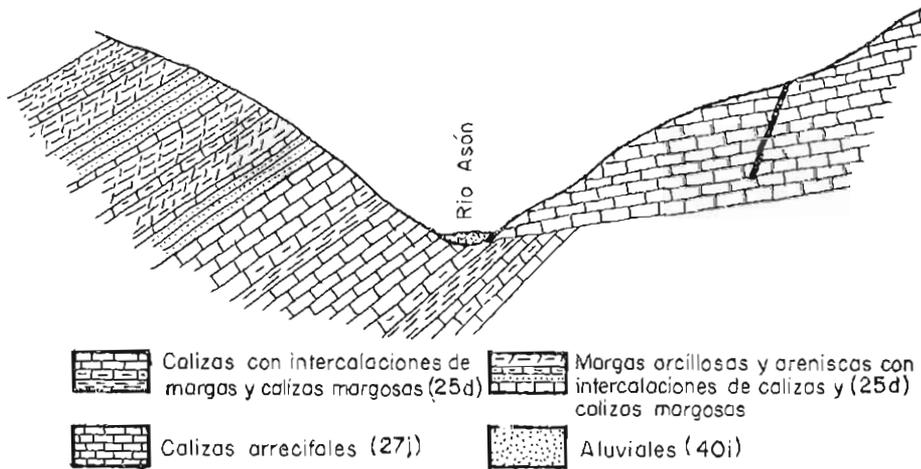
	Representación 1:25.000	Descripción Litológica	Representación 1:50.000	Representación Geotécnica	EDAD
	Qc <sup>IV</sup> + Qm <sup>III</sup>	Calizas y margas	28h	5	CRETACICO SUP. INF.
	QmDr <sup>I</sup> : QcQm <sup>III</sup> : Qc <sup>VI</sup>	Alternancia en facies flysch de margas arenosas, calizas margosas y calizas	28g	1	CRETACICO SUP. INF.
	Da <sup>IV</sup> + Ar <sup>II</sup> + Am	Areniscas, arcillas y limos	28f	2a	CRETACICO SUP. INF.
	Qc <sup>V</sup> + Qm <sup>III</sup> (Da <sup>IV</sup> + QcQm <sup>II</sup> )	Calizas y margas con intercalaciones de areniscas y calizas-margosas.	28e	2b	CRETACICO SUP. INF.
	Qm <sup>III</sup> (Da <sup>IV</sup> + QcQm <sup>II</sup> )	Margas con intercalaciones de areniscas y calizas margosas	28d	2b	CRETACICO SUP. INF.
	Da <sup>IV</sup> + Qm <sup>III</sup> (QcQm <sup>II</sup> )	Areniscas y margas con intercalaciones de calizas margosas	28c	2b	CRETACICO SUP. INF.
	Qm <sup>III</sup> + Da <sup>IV</sup> (Qc <sup>V</sup> )	Margas y areniscas con intercalaciones calizas	28b	2b	CRETACICO SUP. INF.
	QcQm <sup>II</sup> . Qm <sup>III</sup>	Alternancia de calizas margosas y margas.	28a	6	CRETACICO SUP. INF.
	Qm <sup>III</sup> . QcQm <sup>II</sup> (Da <sup>IV</sup> + Qc <sup>V</sup> )	Alternancias de margas y calizas margosas con intercalaciones de areniscas y calizas	27x	6	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup> (Qm <sup>III</sup> )	Calizas con intercalaciones de margas	27v	8	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup> + Ds(Qc <sup>V</sup> )	Margas y samitas con intercalaciones calizas	27u	8	CRETACICO INF.
	Da <sup>IV</sup>	Areniscas	27t	8	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup>	Calizas	27s	8	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup> (QcQm <sup>II</sup> + Qc <sup>V</sup> )	Margas con intercalaciones de calizas margosas y calizas	27r	6	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup> + QcQm <sup>II</sup> + Da <sup>IV</sup>	Margas, calizas margosas y areniscas	27q	2b	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup> (Qm <sup>III</sup> + QcQm <sup>II</sup> )	Calizas con intercalaciones de margas y calizas margosas	27p	6	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup> (Da <sup>IV</sup> + Qm <sup>III</sup> )	Calizas con intercalaciones de areniscas y margas	27o	6	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup> + Qm <sup>III</sup>	Calizas y margas sin determinar su posición relativa	27n	6	CRETACICO INF.
	Da <sup>IV</sup> + Qm <sup>III</sup>	Areniscas y margas sin determinar su posición relativa	27m	6	CRETACICO INF.
	Qc <sup>IV</sup> ; Qc <sup>IV</sup> + Qd; Qd; Qc <sup>V</sup> (Qm <sup>III</sup> )	Calizas arrectifales; calizas y dolomías; dolomías; calizas con intercalaciones de margas	27j; 27j <sup>i</sup> ; 27j <sup>ii</sup> 27j <sup>iii</sup>	6	CRETACICO INF.
	Ar+ Da <sup>II</sup>	Arcillas y areniscas sin especificar su posición relativa	27h	2b	WEALDENSE
	Ar+ Qm <sup>III</sup> + Da <sup>II</sup>	Arcillas, margas y areniscas sin especificar su posición relativa	27g	2a	WEALDENSE
	QmAr <sup>II</sup> . Da <sup>II</sup>	Alternancia de margas arcillosas y areniscas	27e	2b	WEALDENSE
	QmAr <sup>II</sup> (Da <sup>II</sup> )	Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas	27c	2b	WEALDENSE
	QmAr <sup>I</sup> + Ds(Qc <sup>II</sup> + QmQc)	Margas arcillosas y areniscas con intercalaciones de calizas y calizas margosas	26e	2b	PURBECKIENSE - VALANGINIENSE
	Qc <sup>II</sup> (QcQm+ Qm <sup>I</sup> )	Calizas con intercalaciones de calizas margosas y margas	26d	2b	PURBECKIENSE - VALANGINIENSE

4.2.— GRUPOS GEOTECNICOS.

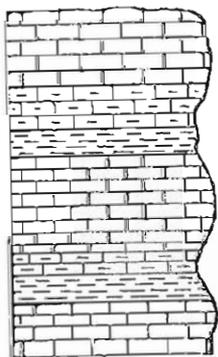
Calizas con intercalaciones de calizas margosas y margas 25d.

Litología.— El grupo más antiguo que aparece en la presente Zona, corresponde a niveles del Purbeckiense—Valanginiense, y litológicamente está constituido por calizas oscuras, algo carbonosas, pero compactas. A modo de intercalaciones aparecen calizas margosas grisáceas, en tramos algo arenosos. También en pequeñas capas aparecen margas de tonalidades claras, deleznales y hojosas.

El grupo presenta poco desarrollo espacial, y se localiza en la parte S. central de la Zona en la margen izquierda del río Asón.



Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo



-  Calizas (Qc<sup>t</sup>)
-  Calizas margosas (QcQm)
-  Margas (Qm<sup>i</sup>)

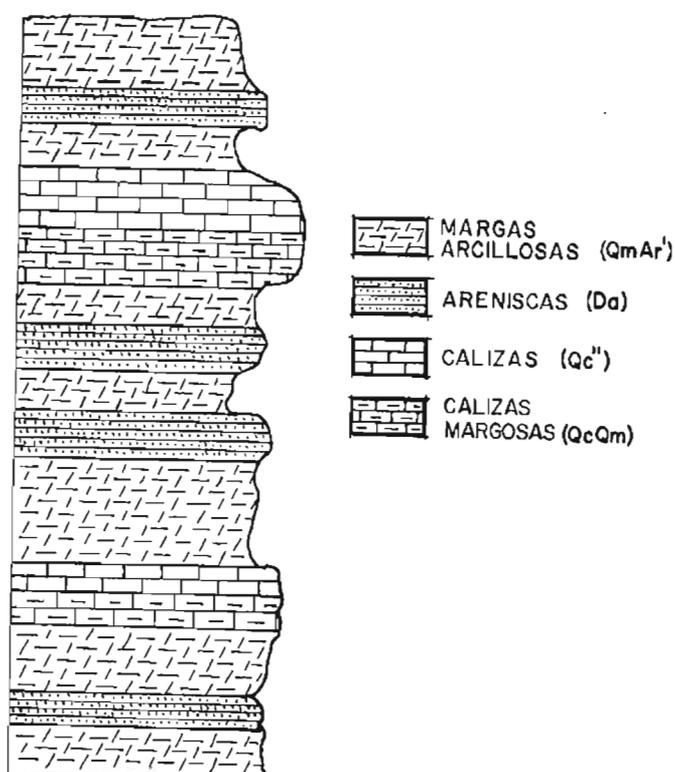
Estructura.— Se sitúa este nivel con buzamiento hacia el N., y en concordancia con el grupo 25e. En la margen derecha del Asón aparecen calizas arrecifales, en discordancia sobre la serie que constituye el presente grupo.

Aspectos Geotécnicos.— Las margas favorecen los movimientos relativos de los estratos

entre los que se encuentran intercaladas, por lo que se puede considerar como un grupo de estabilidad moderada. En conjunto no son materiales ripables.

Margas arcillosas y areniscas con intercalaciones de calizas y calizas margosas 25e.

Litología.— La serie está fundamentalmente constituida por margas arcillosas de colores rojizos y grisáceos y areniscas compactas. A modo de intercalaciones en los materiales principales, aparecen episodios calizos y calizo—margosos de tonalidades oscuras y gran tenacidad.



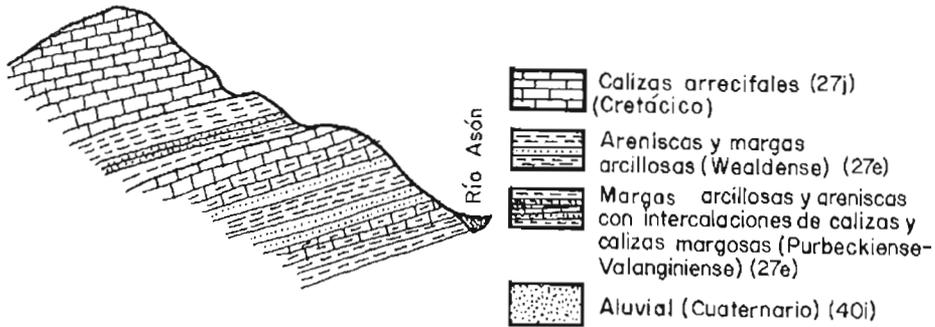
Las margas arcillosas se presentan en bancos potentes, en el techo y base de la serie, (5 a 8 m. aproximadamente) disminuyendo su representación en la parte central. Las areniscas contienen un gran porcentaje de mica, y óxidos de hierro y carbonatos.

Los tramos intermedios, están constituidos por areniscas, calizas y calizas margosas, produciendo notorios resaltes en los taludes naturales.

La potencia visible del grupo es de 100—120 m.

Estructura.— Estos materiales yacen de forma subhorizontal con ligero buzamiento hacia el NW. Los buzamientos se agudizan hacia el techo del paquete, llegando a ser de 30°.

Aspectos Geotécnicos.— El presente grupo está constituido por materiales que responden a dos tipos bien diferentes. Por un lado se encuentran las margas arcillosas, poco compactas, ripables y que



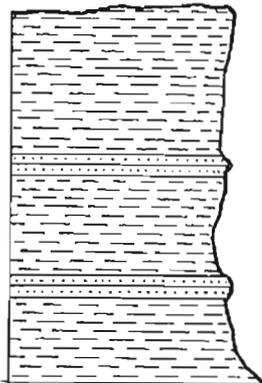
Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

en los tramos plásticos presentan fuertes asientos. Por otro, las areniscas, calizas y calizas margosas se presentan (aunque diaclasadas), con gran competencia y capacidad portante, ripabilidad nula o muy baja (tramos areniscosos), admitiendo taludes superiores a 70°.

Por acción erosiva en las margas arcillosas, se producen desplomes en los taludes, aunque las masas desplazadas no son demasiado importantes.

La permeabilidad de los materiales es muy desigual siendo las calizas, las calizas margosas y las areniscas permeables por fisuración.

Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas 27c.



-  Margas arcillosas (QmAr<sup>II</sup>)
-  Areniscas (Da<sup>II</sup>)

Litología.— El material más representativo del grupo lo constituyen las margas arcillosas, rojizas o color vino. Como intercalaciones aparecen areniscas deleznable en paquetes poco potentes, (menores de 1 m.). Las areniscas de tonalidades rojas, presentan un gran contenido en mica blanca, y óxidos de hierro.

La potencia total del grupo es de 50—60 m.

Estructura.— Todo el paquete presenta un suave buzamiento hacia el W. y forma parte del flanco de un anti-

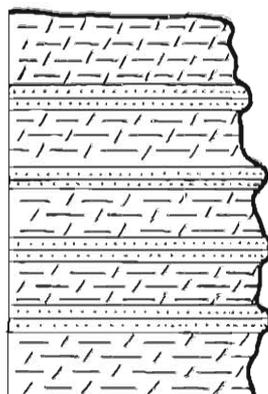
clinal constituído por materiales Wealdenses, en cuyo núcleo erosionado afloran materiales más antiguos.

Aspectos Geotécnicos.— El carácter esencial, es la plasticidad y compresibilidad de todo el grupo (las areniscas no tienen suficiente potencia y competencia para servir de armazón del paquete).

En conjunto puede considerarse ripable. Para presiones de  $2 \text{ kg./cm}^2$ , los asentamientos superan los 10 cm.

Los taludes se presentan con acusada inestabilidad. Son presumibles fenómenos de hinchamiento y retracción, por la presencia de niveles arcillosos.

Alternancia de margas y areniscas 27e.



 Margas arcillosas ( $QmAr''$ )

 Areniscas ( $Da''$ )

Litología.— El presente grupo es muy similar al 27c, si bien, las areniscas se presentan en clara alternancia con las margas arcillosas, aunque sus potencias respectivas son equiparables. Los niveles areniscosos no superan los 2 m. de potencia y, por el contrario las margas arcillosas llegan a presentar espesores de 10 m.

Estructura.— La baja resistencia de los niveles margosos frente a los esfuerzos tectónicos, ha dado lugar al desarrollo de frecuentes repliegues de pequeño radio. El conjunto sigue la estructura general del resto donde aflora con un marcado buzamiento regional hacia el W.

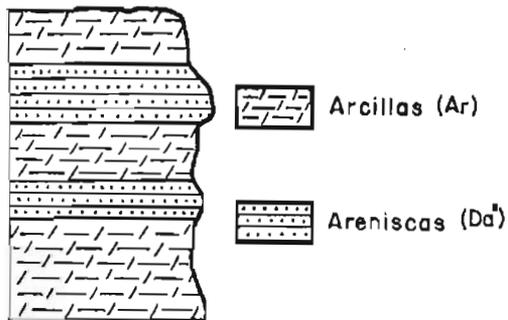
Aspectos Geotécnicos.— El carácter fundamental es la plasticidad de los niveles margo—arcillosos. En aquellas zonas con mayor riqueza en carbonatos se producen disyunciones nodulares.

Debido a que las areniscas son deleznable, en conjunto el grupo puede considerarse ripable. Los taludes son inestables y son de prever deslizamientos, compuestos con movimientos de rotación y traslación, a favor de los planos más competentes.

Las presiones admisibles, son bajas, debido a los fuertes asentamientos previsibles.



## Arcillas y areniscas 27h.



Litología.— Es muy difícil establecer posiciones relativas entre los materiales que constituyen el presente grupo litológico, si bien las arcillas parecen estar en dominancia.

Ambos materiales, presentan tonalidades rojizas. Las arcillas son muy plásticas y las areniscas, con gran contenido en minerales de hábito laminar, son muy deleznales en general.

La potencia de la unidad es de 80 m. aproximadamente.

Estructura.— Aparece este grupo formando los flancos de un anticlinal arropado por calizas arrecifales. El núcleo está constituido por suelos marismales cuaternarios.



Escala 1:50.000

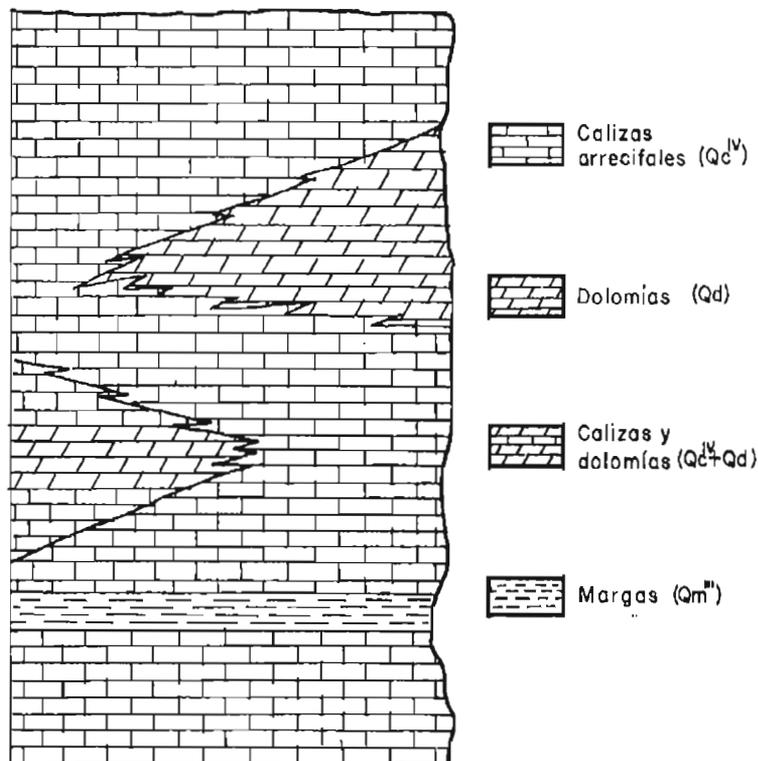
Aspectos Geotécnicos.— La compresibilidad y plásticidad de las arcillas aparece como característica dominante del grupo.

No se admiten taludes con pendientes superiores a 20°, y al sobrepasarla se producen deslizamientos. La cohesión y el ángulo de rozamiento interno de los materiales son bajos, incluso en las areniscas, al presentarse con poca potencia y compacidad. El contenido en humedad es alto.

En conjunto el grupo es ripable.

Calizas arrecifales; calizas y dolomías; dolomías; calizas con pequeñas intercalaciones margosas 27j, 27j', 27j'', 27j'''.

Litología.— Se incluyen fundamentalmente en este grupo las calizas arrecifales de facies aptense, y todas las pequeñas variantes, que por cambio de facies o por procesos metasomáticos aparecen en ellas, según se enumeran en el epígrafe. Las calizas detrítico—biogénicas, están muy recristalizadas, y presentan colores grises o blanquecinos según su grado de meteorización. La disyunción de este material es irregular, fragmentándose en trozos de bordes cortantes.



Estructura.— A cortas distancias es muy difícil observar rumbos y buzamientos en las masas calizas. En la lejanía, se aprecian dirección preferenciales, si bien, el carácter dominante es su aspecto marino.

Aspectos Geotécnicos.— Pese a la existencia de fracturas y diaclasas en la masa caliza, y al desarrollo de fenómenos cársticos (uvalas, dolinas... etc.), las calizas arrecifales presentan una fuerte com-



Rollo 284 Foto 28827

Zona S. de Beranga. Se destacan las diferencias morfológicas que existen entre las calizas arrecifales masivas (al W.) y los rellenos de poljes en el centro de la fotografía.

- 27j Calizas arrecifales del Cretácico Inferior.
- 27o Calizas con intercalaciones de areniscas y margas. Cretácico Inferior.
- 27p Calizas con intercalaciones de margas y calizas margosas. Cretácico Inferior.
- 28b Margas y areniscas con intercalaciones calizas. Cretácico Superior-Inferior.
- 28c Calizas y margas con intercalaciones de calizas y calizas margosas. Cretácico Superior-Inferior.
- 40a Arcillas limosas y arenosas, constituyen rellenos de depresiones tipo poljes.
- 40f Aluviales y terrazas.
- ⚙ Deslizamientos.

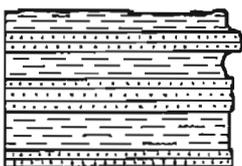
petencia, alta resistencia a la compresión, cohesión y ángulo de rozamiento elevado. Se admiten taludes prácticamente verticales. Las intercalaciones margosas que se presentan en algunos tramos son muy débiles y prácticamente no afectan a la estabilidad del conjunto.

La ripabilidad del conjunto es nula. Para emplear explosivos con máximo aprovechamiento es necesario un estudio de los sistemas de fracturas para elegir el sistema de "pegas" más adecuado.

El más grave problema que presentan las calizas es la existencia de fenómenos cársticos muy desarrollados.

Areniscas y margas recubriendo parcialmente a calizas arrecifales 27m.

Litología.— El presente grupo yace sobre las calizas arrecifales, aunque con poca extensión superficial. Pertenecen a niveles terrígenos del complejo urgoniano.



 Areniscas (Da<sup>IV</sup>)

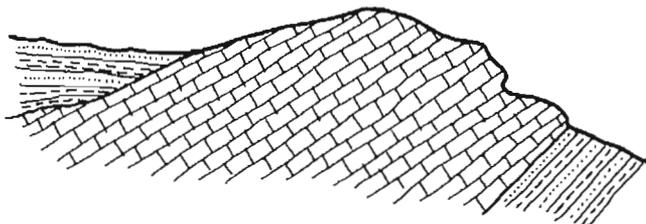
 Margas (Qm<sup>III</sup>)

Aunque litológicamente estos niveles existen también en el Wealdense existen características que los diferencian además de la posición estratigráfica.

Las areniscas presentan colores claros, y tamaño de grano que oscila de arenas medias a gruesas. Contienen también materia orgánica y son bastante deleznales.

Las margas de colores grisáceos y oscuros son muy poco plásticas y deleznales.

La potencia de la unidad es de 20 o 25 m.



-  Areniscas y margas (27m)
-  Calizas arrecifales (27j)
-  Niveles Wealdense (27g)

Escala 1:25.000  
Posición relativa del grupo

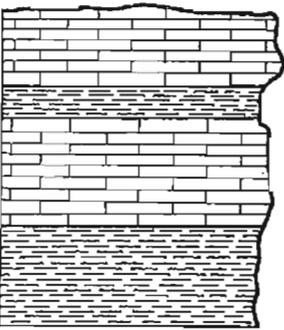
Estructura.— Yacen estos niveles en discordancia angular con las calizas arrecifales, sobre las que yacen.

Aspectos Geotécnicos.— Las margas del presente grupo, son muy poco plásticas. Con disyunción nodular y compactas; las arenicas aunque diaclasadas, son bastante compactas.

El grupo es poco ripable, admitiéndose taludes de 50°.

Calizas y margas 27n.

Litología.— Las calizas son de tipo arrecifal y para-arrecifal aunque con poca cantidad de fauna, con colores oscuros y con apreciable contenido en arena.



Las margas grisáceas yacen en bancos con potencia que oscila entre 0,5 y 10 m.

En algunos tramos las margas contienen gran proporción de arena, aunque de forma esporádica.

La potencia de la serie es aproximadamente de 40 m.

 CALIZAS (Qc<sup>v</sup>)

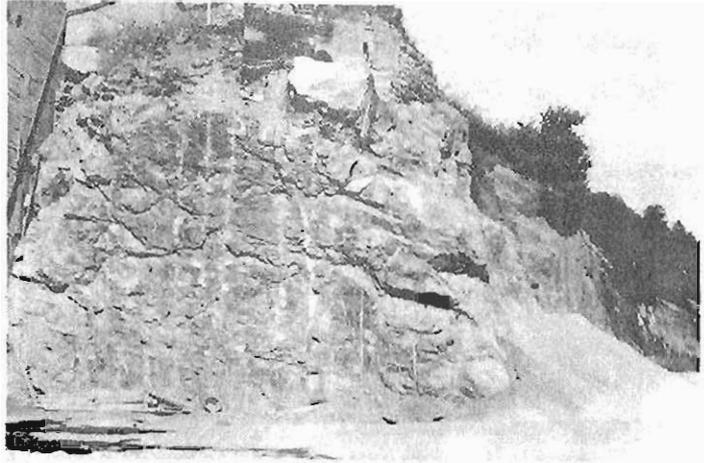
 MARGAS (Qm<sup>u</sup>)

Estructura.— Corresponden estos niveles a una forma de deposición de los biotipos, en génesis para-arrecifales o arrecifal, impurificado por aportes terrígenos.

Aspectos Geotécnicos.— La diferencia de características geomecánicas de las calizas y margas determinan el comportamiento general de la serie.

Las margas son ripables, poco plásticas y poco compresibles admitiendo taludes con un ángulo máximo aproximado de 50–60°. Por el contrario, las calizas admiten taludes verticales, prácticamente incompresibles e indeleznables y no son ripables.

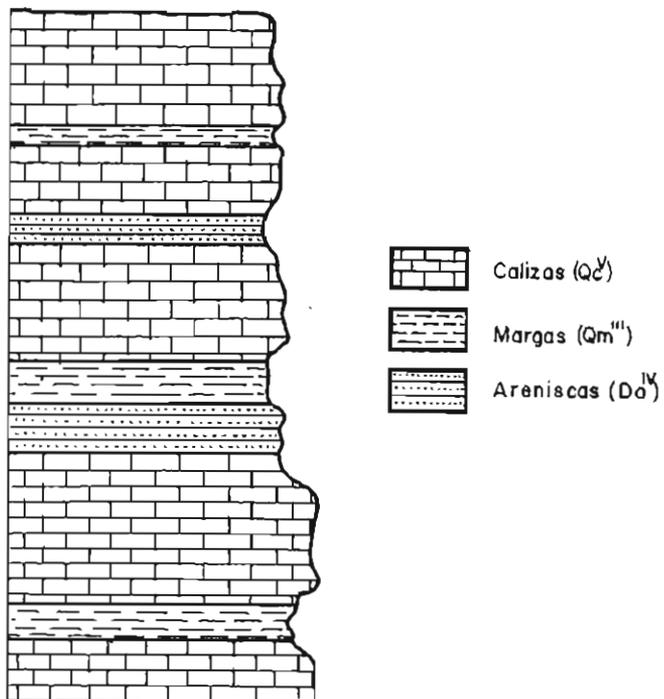
Por consiguiente los taludes naturales del grupo presentan fuertes resaltes, por erosión de las margas. Existen desplomes de las calizas, por "descalce" del pie del talud. Se han observado movimientos diferenciales de los estratos a favor de los niveles margosos, coincidiendo con los aumentos de humedad estacionales.



Detalle de las calizas arrecifales, en una cantera abandonada

En conjunto el grupo no es ripable.

Calizas con intercalaciones de areniscas y margas 27o.



Litología.— El material dominante del grupo, lo constituyen las calizas oscuras, algo arenosas y carbonosas, de génesis para-arrecifales y escasos restos fosilíferos.

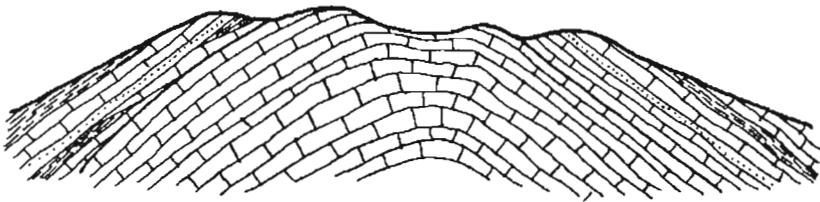
A modo de intercalaciones en esta serie principal, aparecen niveles de areniscas de grano medio, gran cantidad de mica, y aportes orgánicos. La potencia de estas areniscas oscila entre algunos cm. y 2 m.

Las margas son de colores grisáceos, y gran cantidad

de aportes carbonosos. La potencia de estos niveles oscila entre 0,3 y 1 m.

La potencia del grupo es de 90–100 m.

Estructura.— Aflora esta unidad, situada estratigráficamente sobre las calizas arrecifales, en los flancos de anticlinales, cuyos ejes tienen dirección NW.–SE. preferentemente.



Calizas arrecifales (27j)



Calizas con intercalaciones de margas y areniscas (27o)

Escala 1:50.000

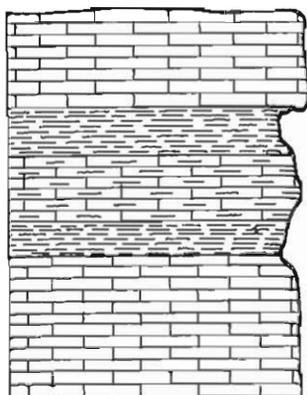
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Desde un punto de vista geotécnico, las calizas y las areniscas del grupo, presentan similares características geomecánicas, debido a la poca potencia relativa que presentan las areniscas. Estos materiales, no son ripables; admiten el tallado de taludes verticales; presentan una alta carga de rotura y compresibilidad prácticamente nula. Las calizas no presentan acusados procesos cársticos.

Por el contrario los niveles margosos, son ripables, poco plásticos, y admiten taludes de 50–60°. La carga de rotura de este material, aunque inferior al de las calizas y areniscas es superior a 10 kg./cm<sup>2</sup>.

Los taludes del grupo en general presentan pequeños entrantes, correspondientes a los episodios margosos. Se han observado desplomes de los materiales competentes (calizas y areniscas) por "des-calce" del pié del talud, que corresponde a margas.

Calizas con intercalaciones de margas y calizas margosas 27p.



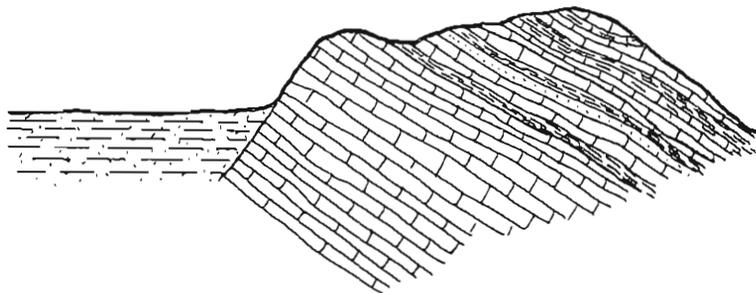
-  Calizas (Qc<sup>v</sup>)
-  Margas (Qm<sup>'''</sup>)
-  Calizas margosas (QcQm<sup>''</sup>)

**Litología.**— El presente grupo es muy similar al descrito en el grupo 27o. La variación esencial, consiste en la presencia de niveles calizo—margosos, en vez de las areniscas que aparecen en el grupo anterior.

Las calizas y las margas, presentan las mismas características descritas en el grupo anterior. Las margocalizas, se presentan con potencias comprendidas entre 2 y 10 m., colores grises y oscuros, disyunción en paralelepípedos y gran riqueza en materiales carbonosos.

La potencia total del grupo es de 50—60 m.

**Estructura.**— el grupo que describimos presenta muy poca extensión superficial y forma parte del flanco N. de un anticlinal situado entre los pueblos de Hazas de Cestos y Beranga.



-  Rellenos de poljes. (40a)
-  Calizas con intercalaciones de margas y areniscas. (27o)
-  Calizas arrecifales. (27j)
-  Calizas con intercalaciones de margas y calizas margosas. (27b)

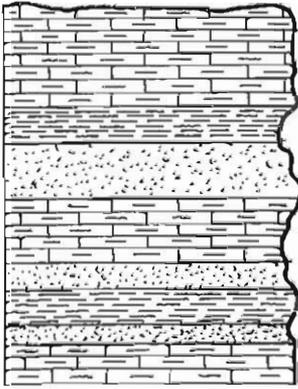
Escala 1:25.000

Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Como en el grupo anterior, las calizas y calizas margosas pueden asimilarse desde un punto de vista geotécnico. Por consiguiente las características generales del grupo son similares a las descritas en el apartado anterior.

Margas, calizas margosas y areniscas 27q.

Litología.— Aparece este grupo como cambio lateral de facies del 27o.



-  Margas (Qm<sup>III</sup>)
-  Calizas margosas (QcQm<sup>II</sup>)
-  Areniscas (D<sup>IV</sup>)

Los niveles calizos de aquél, aparecen aquí como calizo—margosos, manteniendo las tonalidades oscuras y la riqueza en materiales carbonosos. La potencia del nivel, disminuye, y por consiguiente pierde su carácter de material predominante. Por esa razón hemos denominado el grupo por sus componentes sin especificar sus posiciones relativas.

La potencia estimada de la unidad es de 50—60 m.

Estructura.— La posición estructural es similar a la descrita en el grupo 27o, pues como se indicaba anteriormente, estos materiales son consecuencia de un cambio de facies lateral.

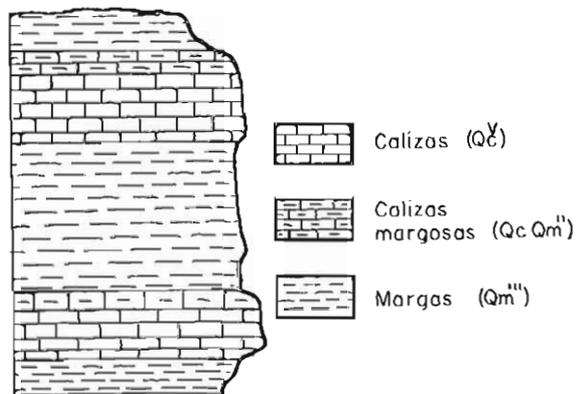


Niveles terrígenos del urgo—aptense

Aspectos Geotécnicos.— Aunque el grupo en conjunto se presenta como compacto, admitiendo presiones elevadas y con asientos poco considerables, las margas presentan acusadas discontinuidades en el comportamiento general. Aunque su plasticidad y compresibilidad es baja, suponen planos potenciales de deslizamiento.

El grupo no es ríparable en su conjunto, si bien las margas presentan una ripabilidad media. Los taludes realizables no deben superar a los admisibles por las margas, es decir 50–60°.

Margas con intercalaciones de calizas y calizas margosas 27r.



Litología.— El material más representativo lo constituyen las margas, grisáceas, compactas, poco plásticas y con gran riqueza en materiales carbonosos. A tramos aparecen con gran contenido en arenas silíceas micáceas, pero que no constituyen niveles areniscosos.

A modo de intercalaciones aparecen calizas y calizas margosas, con potencias de 8 a 10 m. También estos materiales presentan tonalidades oscuras, y el tránsito entre ambos se realiza a veces de forma imperceptible a modo de cambio vertical de facies.

La potencia del grupo es de 50–60 m. aproximadamente.

La potencia del grupo es de 50–60 m. aproximadamente.

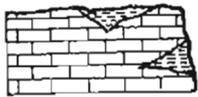


Estructura.— El presente grupo puede considerarse como cambio de facies lateral del 27p y constituye un cierre perianticlinal.

Aspectos Geotécnicos.— Aunque las margas presentan una aceptable compacidad y baja plasticidad, por comparación con los materiales calizos y calizo—margosos, presentan menor capacidad portante y problemas geotécnicos más acusados, aunque las margas son ripables, en contraposición a los otros materiales.

Los taludes a excavar deben estudiarse con precisión. Los que se excaven en margas no deben superar los 50°. Por el contrario, los excavados en calizas y calizas margosas, pueden llegar a 80° (debido a su alta cohesión y rozamiento interno).

Calizas 27s.



- Calizas (Qc)
- Arcillas residuales (As)

Litología.— Se ha diferenciado este nivel calizo, con una potencia aproximada de 10 m., por su especial competencia, respecto a los niveles entre los que se interestratifican.

Las calizas se presentan en tonalidades oscuras, parcialmente arenosas y con abundantes arcillas residuales rojizas entre sus diaclasas. Aparecen frecuentes recristalizaciones, y son raros los restos fosilíferos reconocibles.

Estructura.— El nivel calizo forma parte de los flancos de un sinclinal situado en la mitad central de la zona, con morfología de relieve invertido.



- Calizas (27s)
- Margas y calizas margosas con intercalaciones de areniscas y calizas (27x)
- Calizas con intercalaciones de margas y areniscas (27o)

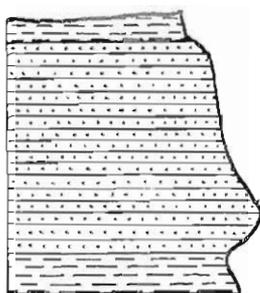
Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Las calizas presentan fuerte compacidad, gran capacidad portante y admiten taludes verticales.

No son ripables, y hay que considerar la existencia de arcillas residuales muy plásticas y compresibles, que provocan fenómenos de retracción e hinchamiento.

Areniscas 27t

Litología.— Las areniscas aparecen en potentes niveles, interestratificadas entre diversas formaciones como cambio de facies vertical de las mismas. Este nivel se ha individualizado en aquellas zonas en que tenía representación zonal.



 Areniscas (D<sub>a</sub>)<sup>IV</sup>

Las areniscas presentan gran compacidad a pesar de las diaclasas que las surcan. Su contenido en micas es muy variable, y son muy frecuentes los cambios granulométricos de las arenas que los constituyen de un punto a otro.

La potencia del grupo es de 20 m.

Estructura.— El nivel de areniscas se presenta de forma errática, en general. Se ha individualizado en aquellas zonas en las que tenía interés por sus características geotécnicas.

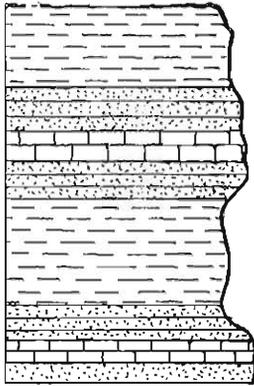
Aspectos Geotécnicos.— Las areniscas presentan gran compacidad, alta resistencia a la rotura, son muy poco deleznales, y no son ripables. Admiten taludes casi verticales, si bien existen surgencias a favor de las diaclasas, necesiándose un drenaje eficaz en determinadas zonas.

Margas y samitas con intercalaciones de calizas 27u.

Litología.— El material predominante lo constituyen las margas y samitas, entre las que se encuentran intercalados niveles calizos.

Aunque las samitas son asimilables a las areniscas de los grupos litológicos inferiores, se diferencian de las mismas por el menor tamaño de sus granos, tipo de cemento y menor cimentación.

Las margas presentan colores grises, y aceptable compacidad.



-  Margas (Qm<sup>II</sup>)
-  Samitas (Ds)
-  Calizas (Qc<sup>V</sup>)

Los niveles calizos nunca superan la potencia de 1 m. y se presentan con tonalidades oscuras, y nodulosas. La potencia total de la unidad es de 50–60 m.

Estructura.— Aparecen estos niveles a modo de tránsito o cambio de facies vertical. Su mejor representación se encuentra en la parte SW. de la Zona.

Aspectos Geotécnicos.— La existencia de calizas, no es suficiente para prestarle consistencia a todo el grupo, en el que existen margas y samitas bastante deleznable.

Aunque las margas son poco plásticas, son de esperar asientos, sobre todo con cargas medías, o altas, debido a la potencia de nivel compresivo (directamente proporcional al asiento).

Los taludes no deberán superar los 50–60° y aún así pueden presentarse fenómenos de deslizamientos.

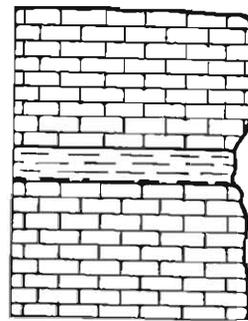
El grupo es poco ripable en su conjunto.

Calizas con intercalaciones de margas 27v.

Litología.— El grupo está formado esencialmente por calizas gris-blanquecinas con estructuras nodulosas, entre las que se intercalan margas grises, apizarradas y compactas, que originan un relieve más suave que el de las calizas, confiriendo una morfología escalonada característica. La potencia de estas margas no supera los 8–10 m. siendo la potencia total del paquete 50–60 m.

Estructura.— Este grupo es el nivel más alto de la serie en la parte SW. de la presente Zona, si bien yace a veces sobre las calizas arrecifales (cuando existen hiatos sedimentarios).

Aspectos Geotécnicos.— El dominio del presente grupo corresponde a las calizas, y por consiguiente, las margas solo suponen planos de



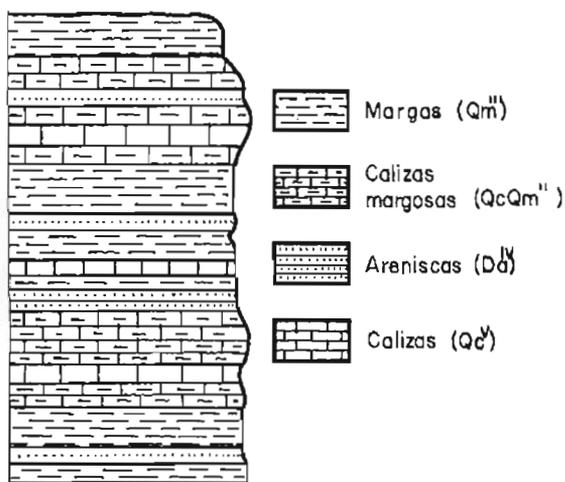
-  Calizas (Qc<sup>V</sup>)

-  Margas (Qm<sup>III</sup>)

discontinuidad, pero de efectos acusados cuando están favorecidos por un fuerte buzamiento.

El grupo en general admite taludes de  $75^{\circ}$ ; presenta gran compacidad y soporta muy bien presiones fuertes, no siendo previsible asientos, salvo en cimentaciones realizadas sobre los paquetes margosos. El grupo es debilmente ripable.

Alternancia de margas y calizas margosas con intercalaciones de areniscas y calizas 27x.



Litología.— La serie principal está constituida por margas grisáceas y calizas margosas oscuras o negruzcas. A modo de intercalaciones, aparecen niveles areniscosos, y calizas de gran dureza, pero de poca potencia.

Las margas son deleznable, a veces arenosas, sobre todo en las proximidades de niveles areniscosos, que parecen ser su cambio de facies vertical.

Las calizas con potencia aproximada de 1 m. aparecen muy diaclasadas, con aristas cortantes, y duras debido a su alto contenido en sílice.

Las margocalizas, aunque menos duras que las calizas, presentan gran compacidad y potencia.

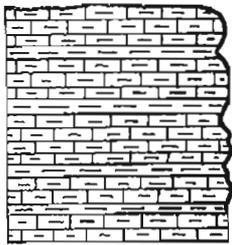
La potencia total del grupo, es aproximadamente de 50–60 m.



Estructura.— El presente grupo ocupa el núcleo de un sinclinal cuyo eje tiene dirección W.—SE. que se sitúa en la parte central W. de la Zona. El sinclinal se presenta con morfología de relieve invertido.

Aspectos Geotécnicos.— Aunque existen niveles que se presentan con poca plásticidad y fuerte compacidad, el resto de los materiales no presenta asentamientos y sus cargas de rotura son elevadas. En general, el grupo no presenta problemas geotécnicos importantes salvo, su deficiente ripabilidad en determinados tramos. Los taludes escalonados presentan movimientos relativos en los estratos.

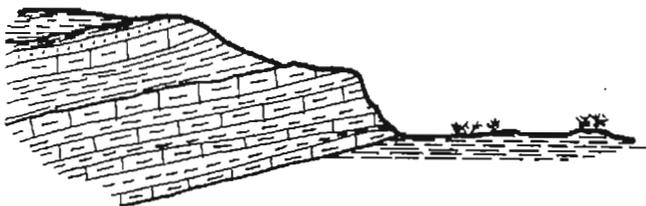
Alternancia de calizas margosas y margas 28a.



-  Calizas margosas (QcQm<sup>II</sup>)
-  Margas (Qc<sup>III</sup>)

Litología.— El grupo está constituido por una serie alternante de margas y calizas margosas, de colores grisáceos y oscuros. La potencia de los niveles calizo—margosos es superior a los margosos, que sólo alcanzan 10 o 20 cm. Las margas son compactas, de aspecto pizarreño y en tramos presentan planos preferenciales de exfoliación.

Estructura.— La serie yace de forma subhorizontal con suaves buzamientos hacia el W. El límite inferior se encuentra recubierto por suelos marismales cuaternarios.



Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

- (28a)  Alternancia de calizas margosas y margas
- (28c)  Areniscas y margas con intercalaciones de calizas margosas
- (40d)  Suelos marismales. Cuaternario

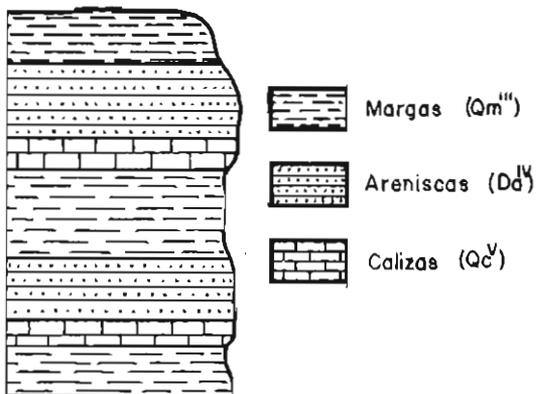
Aspectos Geotécnicos.— El presente grupo admite presiones, mayores de 5 kg./cm<sup>2</sup> debido a la compacidad de los materiales que lo constituyen. Los asentamientos son inapreciables, debido a la competencia que le presta el almacén calizo margoso. Por estar la serie buzando muy suavemente, no existen graves problemas de deslizamiento en los taludes, pudiendo llegar a los 75°. Aunque los materiales no son muy ripables, en grandes zonas no será necesario el empleo de explosivos.



Alternancia de calizas margosas y margas (grupo 28a)

Margas y areniscas con intercalaciones de calizas 28b.

Litología.— La serie se constituye esencialmente por margas blanquecinas y areniscas rojizas con gran contenido en micas.



A modo de intercalaciones aparecen niveles calizos, de poca potencia (0,2 a 0,5 m.), arenosos, y de colores grisáceos. Estos niveles destacan por su gran competencia.

La potencia de la serie es de 50 m.

Estructura.— Este grupo se encuentra en concordancia sobre el 28a, yaciendo de forma subhorizontal con buzamientos suaves hacia el W.

Aspectos Geotécnicos.— Las margas se presentan con poca capacidad portante, baja cohesión y bajo ángulo de rozamiento interno. Las areniscas aunque más compactas y resistentes a la compresión simple que las margas, por su riqueza en mica y delezabilidad, no presentan estabilidad suficiente sobre todo en taludes de altura mayor de dos metros. Por consiguiente, además de los problemas de asientos, se agudizan los de estabilidad de taludes. En conjunto el grupo es ripable.

Areniscas y margas con intercalaciones de calizas margosas 28c.

Litología.— El presente grupo es litológicamente muy similar al anterior. Petrográficamente los componentes margosos y areniscosos son similares. Ahora bien, los episodios carbonatados son netamente calizos, aunque en pequeñas capas y a modo de intercalaciones.



Conforme se asciende en la serie, las areniscas son más compactas, y presentan mayor potencia.

El grupo presenta una potencia aproximada de 40–50 m.

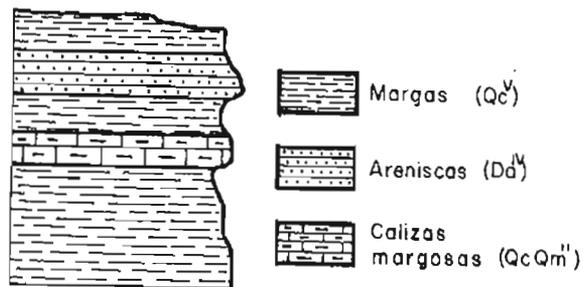
Estructura.— Este grupo se presenta en concordancia con los anteriores y su buzamiento es similar (en dirección W.).

Aspectos Geotécnicos.— Como antes decíamos este grupo es muy similar al 28b, y por consiguiente, sus características son muy parecidas. Sin embargo las areniscas, pese a aumentar su potencia, no dan compacidad y estabilidad al grupo. El más grave problema es el de estabilizar el conjunto. Además la ripabilidad se aminora, al aumentar los niveles de areniscas.

Margas con intercalaciones de areniscas y calizas margosas 28d.

Litología.— Como cambio de facies del anterior grupo, hemos diferenciado el presente, para señalar la mayor potencia que adquieren los niveles margosos y la disminución que experimentan las areniscas.

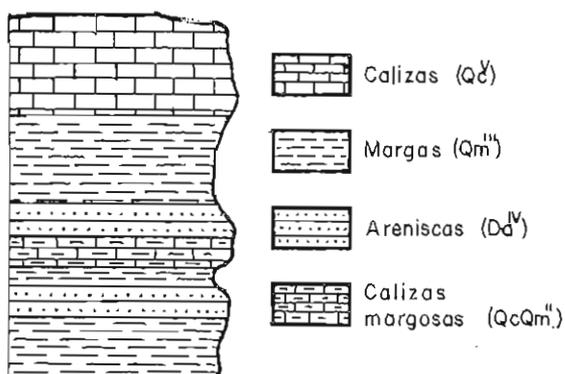
La potencia total del grupo es de 40 m.



Estructura.— Como antes indicábamos el presente grupo resulta de un cambio de facies y por consiguiente su estructura sigue la misma pauta anterior, es decir estratos subhorizontales con suave buzamiento hacia el W.

Aspectos Geotécnicos.— Las consideraciones geotécnicas realizadas en el anterior grupo, son válidas para el presente, si bien, la inestabilidad es acusada, la ripabilidad es más elevada, la capacidad portante es baja, presumiéndose importantes asientos en los episodios margosos.

Calizas y margas con intercalaciones de areniscas y calizas margosas 28e.

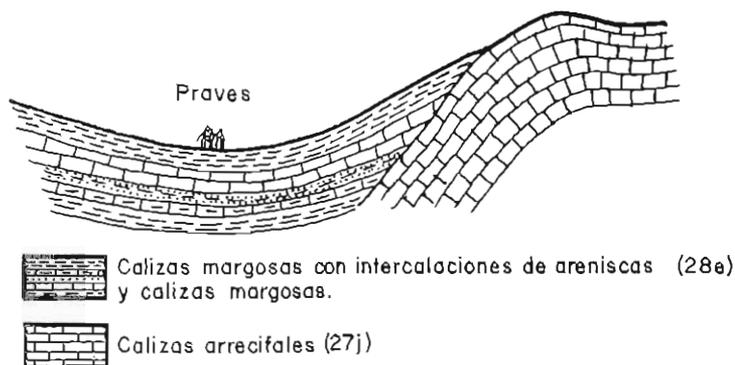


Litología.— La serie principal está constituida por calizas arenosas rosáceas (a veces oquerosas) y margas grises-rojizas. Dentro de ellas y a modo de intercalaciones, aparecen episodios arenosos rojizos de poca potencia (0,5 m.) y episodios calizo-margosos grisáceos.

Los niveles más potentes corresponden a las margas, que a su vez superan los 10 m. de espesor.

La potencia total del grupo es de 40 m.

Estructura.— Este grupo yace en forma de sinclinal. Está muy recubierto por suelos y vegetación. Los términos inferiores son muy variados (incluso calizas arrecifales).

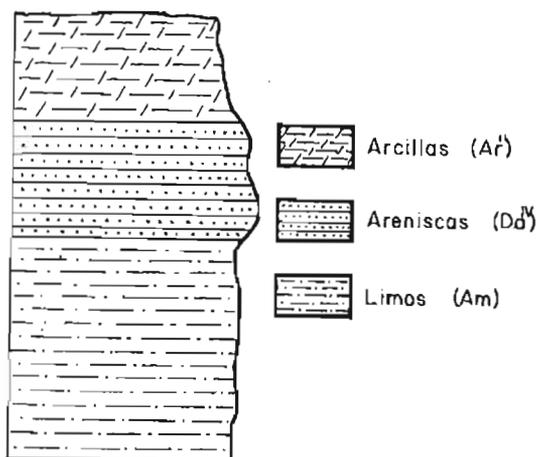


Aspectos Geotécnicos.— Aunque en el grupo existen niveles competentes, como las calizas, y calizas margosas y areniscas el carácter lo dan las margas, que existen en mayor proporción.

Además de preverse asientos importantes en los episodios margosos, la inestabilidad es el rasgo dominante del presente grupo.

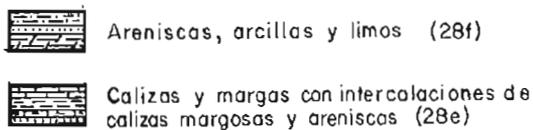
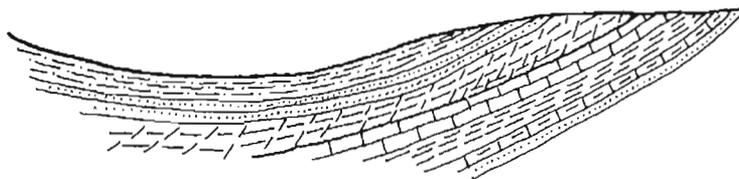
La ripabilidad es muy relativa, pues aunque las margas son ripables, el resto de los materiales del grupo, no lo son, o en muy pequeña magnitud, como las areniscas. Los taludes a realizar serán muy desiguales, en ángulo y altura, según se excaven en margas (menores de 45°), en calizas, en calizas margosas o en areniscas (75°).

Areniscas, arcillas y limos 28f.



Litología.— El grupo está constituido por arcillas, areniscas y limos de colores rojizos, que lo hacen muy similar a otros episodios Wealdenses, muy distantes desde un punto de vista estratigráfico.

Todos los materiales son muy deleznable y poco coherentes. Los cambios de facie sobre todo en los niveles arenosos son muy rápidos, e imprecisos, siendo pues muy difícil establecer las posiciones relativas de los materiales.



Escala 1:50.000  
 Posición relativa del grupo



Rollo 285 Foto 28989

Zona marismal al W. de la ría de Asón. La parte NE. de la zona constituye una superficie de peniplanización realizada sobre calizas arrecifales.

- 27j' Calizas y dolomías con algunas manifestaciones cársticas. Cretácico Inferior.
- 27j Calizas arrecifales. Cretácico Inferior.
- 28d Margas con intercalaciones de areniscas delaznables y calizas margosas. Cretácico Superior-Inferior.
- 28e Calizas y margas con intercalaciones de calizas y calizas margosas. Cretácico Superior-Inferior.
- 28f Areniscas, arcillas y limos. Cretácico Superior-Inferior.
- 28h Calizas y margas plegadas. Cretácico Superior-Inferior.
- 40d Suelos marismales limosos y arcillosos.
- 40i Atuviales y terrazas.
- ⚙ Deslizamientos.

La potencia total del grupo puede estimarse en 50–60 m.

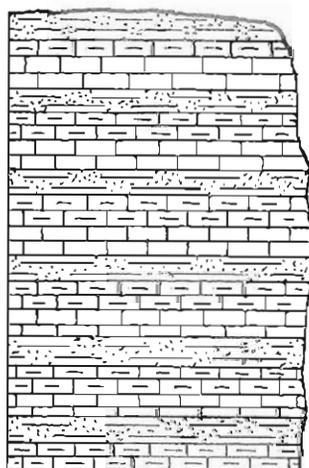
**Estructura.**— Los materiales se encuentran replegados formando un sinclinal de flancos muy tendidos y de contactos imprecisos, cuando no se realizan por fractura.

**Aspectos Geotécnicos.**— Las arcillas y limos presentan muy poca compacidad, siendo su plásticidad elevada, y por consiguiente son presumibles asientos importantes. El carácter geotécnico más acusado del grupo, radica en su gran inestabilidad. Este factor depende de la cohesión y ángulo de rozamiento interno de los materiales (muy bajos en las arcillas y limos, y algo mayores en las areniscas) y por consiguiente no permiten taludes con pendiente superior a los 18–20°. Aunque las areniscas en algunos puntos alcanzan un grado de cementación aceptable, estos son muy localizados. Debido a que las areniscas llevan minerales de hábito laminar (moscovita y clorita) tienen propensión a originar deslizamientos.

El grupo en su conjunto puede considerarse ripable.

Alternancia de margas arenosas, calizas margosas y calizas, en facies flysch 28g.

**Litología.**— Los materiales que constituyen el presente grupo (margas arenosas, calizas margosas y calizas) alternan formando la facies flysch del Cretácico superior.



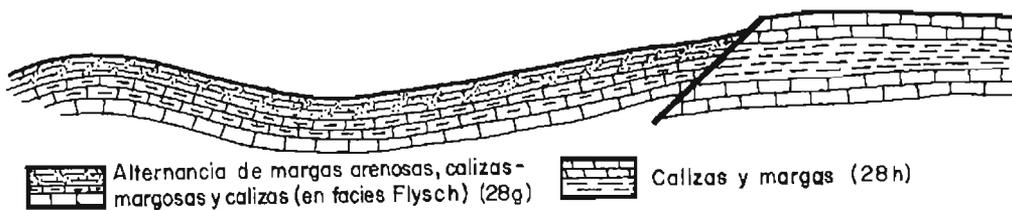
-  Margas arenosas (QmDr)
-  Calizas margosas (QcQm<sup>II</sup>)
-  Calizas (Qc<sup>M</sup>)

Las calizas, se encuentran en bancos resistentes, densamente diaclasados según direcciones subperpendiculares entre sí, y presentan textura marmórea. Las margas arenosas contienen moscovita, clorita y otros silicatos, que dan a la trama silíceo-calcárea un tono gris azulado, moteado de puntuaciones brillantes.

Los paquetes calizos margosos, presentan gran variación en la composición del cemento, aunque predomina la calcita de forma general.

La potencia observable del grupo alcanza los 50–60 m.

Estructura.— Como antes indicábamos, los materiales yacen formando una facies flysch, en la que pueden observarse los repliegues comunes de estas formaciones.

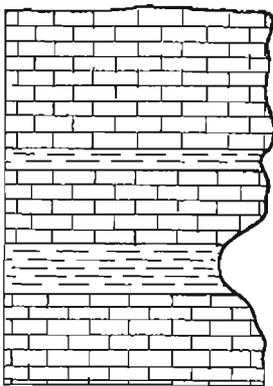


Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Los materiales más competentes son las calizas que sirven de armazón a toda la serie. En general se presentan buenas características geotécnicas al no existir asentamientos importantes, tener buena capacidad portante, y ser en general los taludes estables (según buzamiento de los estratos).

La ripabilidad varía de una zona a otra, (según el grado de cementación que presenten los materiales) pero en conjunto, puede considerarse la serie ripable.

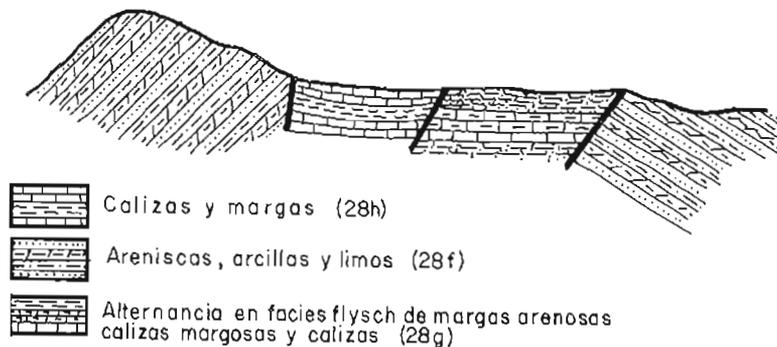
#### Calizas y margas 28h.



Litología.— De posición estratigráfica incierta, el presente grupo, está constituida por calizas de textura gruesa, algo nodulosa, de color gris y crema, que se presentan fisuradas y bastante recristalizadas. Los niveles margosos aparecen a veces como alternancias y otras, como intercalaciones, variando pues la posición relativa. Las margas son de colores amarillentos, muy calcáreas (sin llegar a calizas) y ricas en fauna.

La potencia de la unidad 50–60 m.

Estructura.— Como antes indicábamos la posición estratigráfica del grupo es bastante indeterminada, existiendo gran número de contactos mecanizados y fallas.



Escala 1:50.000

Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Existe gran diferencia entre las características geomecánicas de las calizas y la de las margas de la serie. Las margas, son ripables, poco plásticas y poco compresibles. Por el contrario las calizas no presentan ripabilidad, son muy compactas y resistentes a esfuerzos cortantes.

En conjunto, el grupo admite taludes de gran pendiente, hasta de 70°. Su ripabilidad es practicamente nula, al existir las margas en menor proporción. Las presiones admisibles por el conjunto son muy altas, sin existir asientos, debido a la poca potencia de los niveles más compresivos.

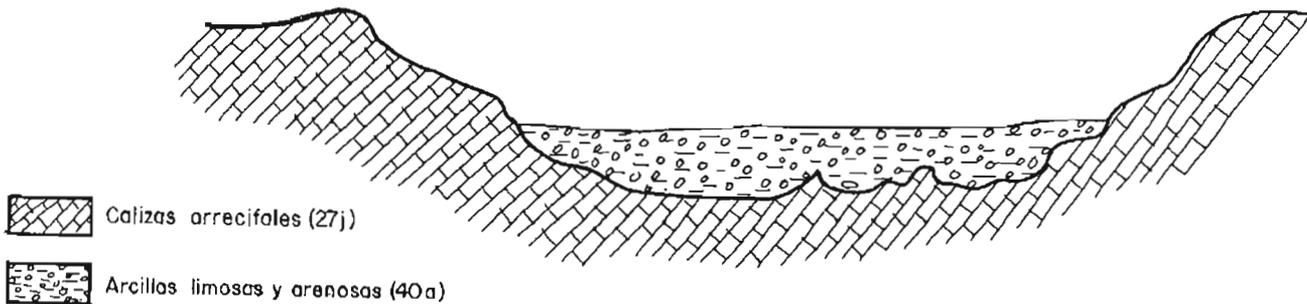
Arcillas limosas y arenosas (Rellenos de poljes) 40a.

Litología.— Constituyen estos suelos los rellenos de concavidades tipo poljes, que aparecen por toda la zona erráticamente repartidos, pero sobre todo tallados sobre niveles calizos.

Los materiales de relleno estan constituídos por arcillas limosas y arenosas, variando su textura frecuentemente y conteniendo incluso gravas y bolos.

Estructura.— Reposan en marcada discordancia sobre niveles calizos arrecifales (en general). Su potencia es muy irregular, variando, de acuerdo con las irregularidades del arrasamiento del zócalo.

Aspectos Geotécnicos.— Al realizarse la deposición de estos materiales de forma errática, por la conjunción de suelos eluviales, las propiedades mecánicas varían mucho de una zona a otra. Los niveles arcillosos son más o menos plásticos y compresivos, y por consiguiente, los asientos varían de un punto a otro. Son inestables los taludes al variar la cohesión y ángulo de rozamiento interno



Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

de un punto a otro. Por tratarse de rellenos de cubetas, el problema más acuciante que presentan es su drenaje. En general son ripables todos los materiales que componen el grupo.

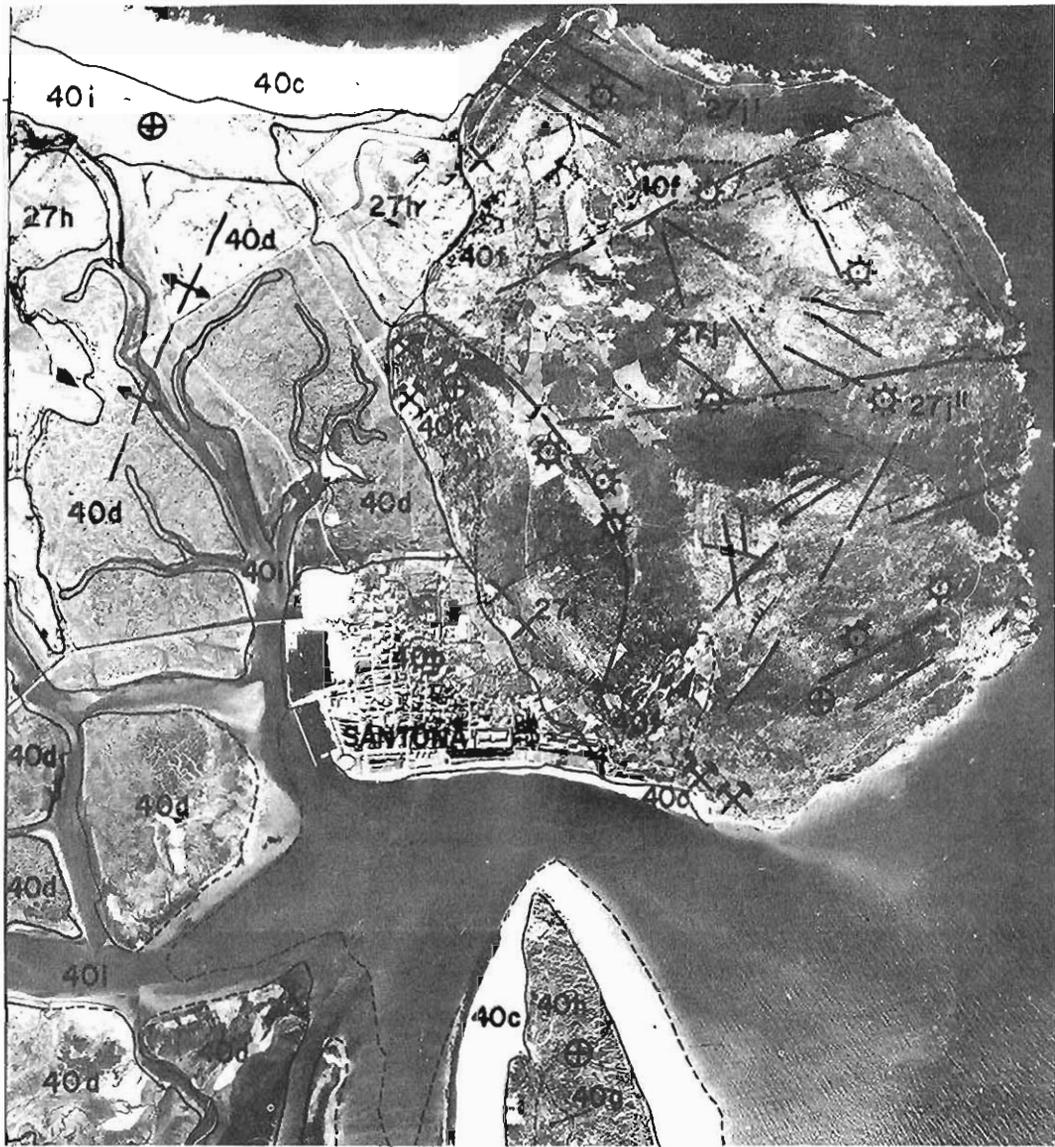
Suelos marinos arenosos 40c.

Aspectos Geomorfológicos.— Englobamos en este grupo, de forma esencial, las arenas de playa, que constituyen parte de las costas de esta zona, en que dominan por lo general los escarpes rocosos.

La extensión de estos suelos es variable, de acuerdo con los flujos de las mareas, y corresponden a actuales superficies de erosión y apurtes marinos.

Litología.— De modo general las playas están constituidas por arenas del tipo SP (mal graduadas y sin finos). De color blanquecino y grisáceo, según los aportes y materiales de los que se nutren.

Aspectos Geotécnicos.— Debemos de considerar en primer lugar el problema que supone, para cualquier proceso constructivo, la existencia de un nivel acuífero en superficie o próximo a ella. Añadiremos que estas arenas, son muy poco compactas y con cohesión prácticamente nula. Por consiguiente, las presiones admisibles son muy bajas y se requieren en general cimentaciones especiales.



Rollo 285 Foto 28991

Península Caiza de Santoña. Zona marismal de la ría de Asón-Treto, en la que destacan los "tidal-creek".

- 27j'' Dolomitas. Cretácico Inferior.
- 27j' Alternancia de calizas margosas y margas calcáreas. Cretácico Inferior.
- 27j Calizas arrecifales. Cretácico Inferior.
- 27h Areniscas deleznales y arcillas. Cretácico Inferior.
- 40b Terrazas aluviales y suelos marinos.
- 40c Suelos marinos constituidos por arenas.
- 40d Suelos marismales limosos y arcillosos.
- 40g Suelos éblicos y terrazas.
- 40l Aluviales y terrazas.
- ⚙ Deslizamientos.
- ⊕ Centro de gravedad de yacimiento.

Suelos marismales limosos y arcillosos 40d.

Aspectos Geomorfológicos.— En ambos márgenes de la ría de Asón, y al W. de Santoña, se han formado una serie de zonas de suelos marismales, favorecidos por la acción protectora de la península de Santoña.

Son verdaderamente notorios los canales o "Tidal creek" que trazan magníficos meandros en toda la zona marismales.

Litología.— Es muy compleja la litología que presentan las zonas marismales. En general existen granulometrías gruesas tipo gravas y arenas. En cuanto a los finos, estos son limosos o arcillosos, según las zonas, habiendo rapidísimos cambios de facies en sentido lateral y vertical. En la parte interna de las marismas es de presuponer la existencia de turba de agua dulce. Sin embargo un cambio de trazado de los "Tidal creek" o una rotura en la barra de cierre, pueden provocar un depósito de sedimentos marinos por encima de la turba de agua dulce, sin ser necesaria una transgresión.

Aspectos Geotécnicos.— Como muy peligrosas deben considerarse, desde un punto de vista geotécnico, las zonas marismales. Prácticamente todos los factores son negativos. Drenaje pésimo (prácticamente el nivel acuífero supera la cota topográfica), falta absoluta de compacidad, carga de rotura nula (o incluso existencia de presiones negativas) cohesión y ángulo de rozamiento bajísimos. Solamente podemos decir que los materiales marismales son ripables.

Conos de deyección 40e.

Aspectos Geomorfológicos.— Aunque de arrastre similar a los coluviales, su morfología presenta la forma típica de abanico que los caracteriza.

Litología.— En general predominan las granulometrías gruesas, tipo gravas. Los finos están constituidos por limos y/o arcillas.

Los cantos calizos son muy frecuentes en este tipo de suelos.

Aspectos Geotécnicos.— La compactación de estos suelos es muy baja y su capacidad portante es muy reducida. El rasgo fundamental es su acusada inestabilidad. En general los materiales son ripables.



Coluviales, constituidos por bolos y limos reposando en discordancia sobre niveles wealdenses

#### Suelos coluviales 40f.

Aspectos Geomorfológicos.— Distribuidos sobre todas las formaciones litológicas del grupo, aparecen suelos de diverso origen y textura. Aunque el desarrollo de los coluviales es muy grande, por su importancia geotécnica hemos destacado en los planos litológicos los coluviales, e incluso los hemos diferenciado en zonas con perfecta independencia del sustrato.

Morfológicamente, los coluviales, presentan su perfil clásico de abombamiento en perfiles de fuerte pendiente, dependiendo su forma, de la textura de los materiales que los constituyen.

Litología.— En los coluviales de la zona predominan las granulometrías tipo gravas, y finos (arcillosos o limosos). Presentan en general poco contenido en arena.

Aspectos Geotécnicos.— Los suelos coluviales presentan unas características muy deficientes para cualquier proceso constructivo. Son muy inestables, presentan muy baja capacidad portante y los finos suelen ser plásticos. En general su ripabilidad es aceptable.

#### Suelos eólicos y terrazas 40g.

Aspectos Geomorfológicos.— Sobre algunas terrazas de génesis aluvial, se han depositado formaciones eólicas del tipo dunas. Las características geomorfológicas, se superponen, aunque dominan en general las alomaciones arenosas tipo dunas.

Litología.— Debemos distinguir de una parte el substrato, constituido por las terrazas, y con materiales tipobolos, gravas (de forma predominante) y arenas, limos y arcillas en menor proporción, de otra los niveles eólicos constituidos por arenas del tipo SP (prácticamente sin finos).

Aspectos Geotécnicos.— Como hemos indicado en el apartado de litología, la base está constituida por terrazas aluviales de poca compactidad, y en zona de drenaje deficiente. Ya hemos descrito las características geotécnicas de las formaciones eólicas al hablar del grupo 40n.

Por consiguiente, el grupo presenta poca compactidad, muy pequeña capacidad portante, asientos altos, y por su falta de cohesión, los taludes excavados no soportan ángulos superiores a 15–18°. En conjunto los materiales son ripables.

Suelos arenosos eólicos 40h.

Aspectos Geomorfológicos.— Estos suelos se presentan con su típica morfología de alomaciones concavo—convexas, propias de su origen y génesis.

Litología.— Esencialmente estos suelos están constituidos por arenas del tipo SP mal graduadas, con pocos o sin finos. Los colores predominantes son blancos o grisáceos, según su contenido en agua.

Aspectos Geotécnicos.— Las formaciones de dunas, presentan una elevada inestabilidad, tanto por su falta de compactidad (arenas muy sueltas) como por el movimiento de traslación que experimenta por acción del viento.

Su compactidad es bajísima, y los asientos, son muy superiores a los 10 cm. para cargas de 12 kg./cm<sup>2</sup>. Las excavaciones no soportan taludes mayores de 15°.

Aluviales y terrazas con predominio de bolos y gravas 40i.

Aspectos Geomorfológicos.— Ocupan estos materiales de arrastre el cauce actual de los ríos y constituyen también sistemas de terrazas escalonadas, en general de poca extensión superficial debido al encajamiento de la red hidrográfica.

Litología.— Aunque los materiales predominantes son los bolos y gravas, de aristas redondeadas y subredondeadas, existen materiales finos de tipo arcilloso, limoso y arenoso, aunque en menor proporción. En general los materiales no están bien graduados.

Aspectos Geotécnicos.— Aunque en general los materiales del grupo presentan buen drenaje, sobre todo en donde abundan las granulometrías gruesas, existen zonas en las que por su riqueza en finos impermeables, el drenaje es muy deficiente, llegándose a producir zonas encharcadas.

La estabilidad en general es baja, y debido a la poca cementación y compacidad de los materiales estos se presentan sin cohesión en muchas zonas. La capacidad portante es baja y se presumen asientos importantes, tanto, por la falta de compactación de los materiales, como por la existencia de niveles arcillosos y limosos de gran compresibilidad. En conjunto el grupo es ripable.

#### 4.3.— HIDROGEOLOGIA DE LA ZONA 1.

La red hidrográfica de la presente Zona, está constituida esencialmente por el río Campazo que discurre en dirección S.—N. en la mitad N. y el río Asón, que discurre de W. a E., en la mitad S. de la Zona. Ambos desembocan formando las rías de Ajo y Asón—Treto respectivamente. Merece también destacarse el río Pontones y Clarín en el centro de la Zona. Todos estos ríos presentan una red de afluentes y tributarios de poca importancia.

En general presentan cursos encajados, sobre todo en la parte alta de su curso, en donde encuentran los materiales más competentes. Suelen adaptarse a las directrices tectónicas principales, y es muy frecuente encontrar barrancos encajados en fracturas de diversas magnitudes.

En la desembocadura del Asón aparecen zonas marismales, de gran importancia.

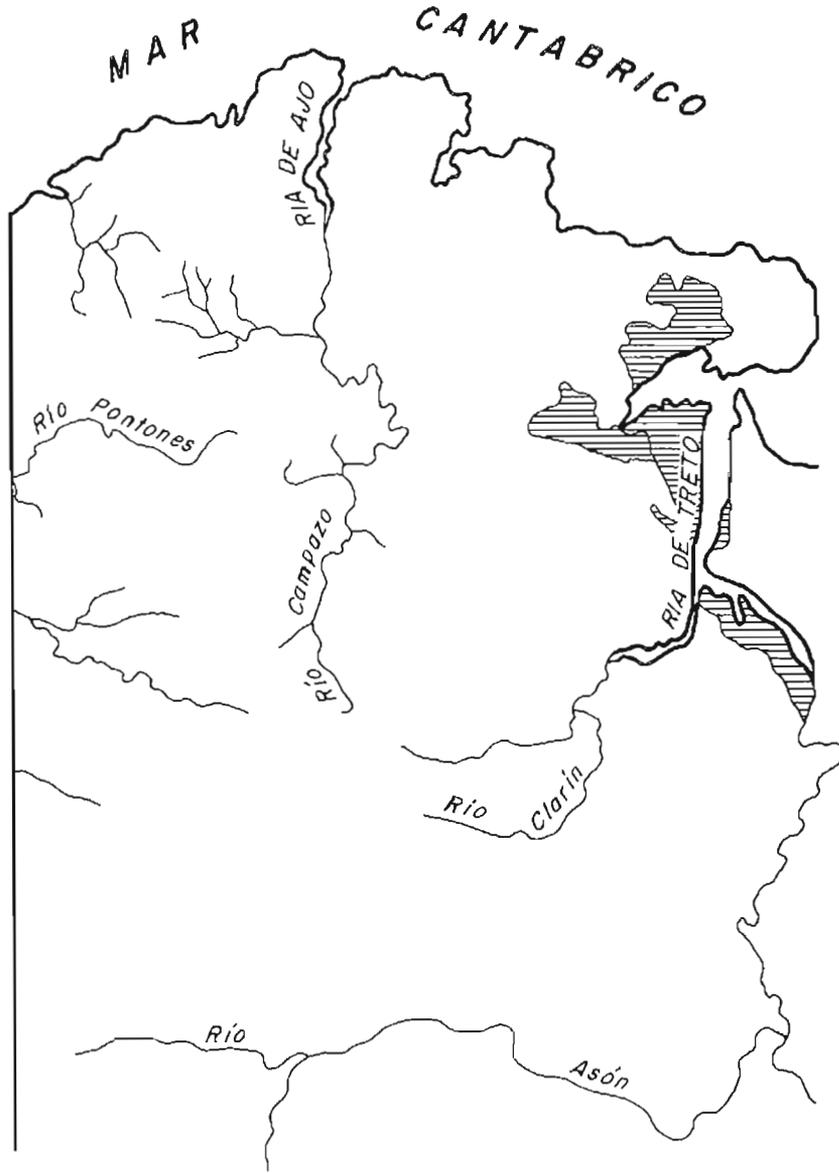
Desde el punto de vista de niveles acuíferos, se indica que existen numerosas surgencias en toda la zona, motivadas por pequeños acuíferos, ligados a las series Wealdenses y Urganianas. Estos acuíferos son de muy poco caudal y régimen estacional. Ahora bien, cuando las masas de calizas arrecifales, se sitúan sobre horizontes impermeables, más o menos profundos, dan lugar a niveles acuíferos muy importantes. Estos niveles provocan surgencias a veces de gran importancia sobre todo en la mitad S. de la Zona.

#### 4.4.— RESUMEN DE LA ZONA 1.

La topografía de la Zona, puede dar lugar a problemas de trazado, sobre todo en aquellas vías, que no admitan pendientes medias o fuertes.

# RED HIDROGRAFICA

Escala, 1:200.000



Terrenos marismales

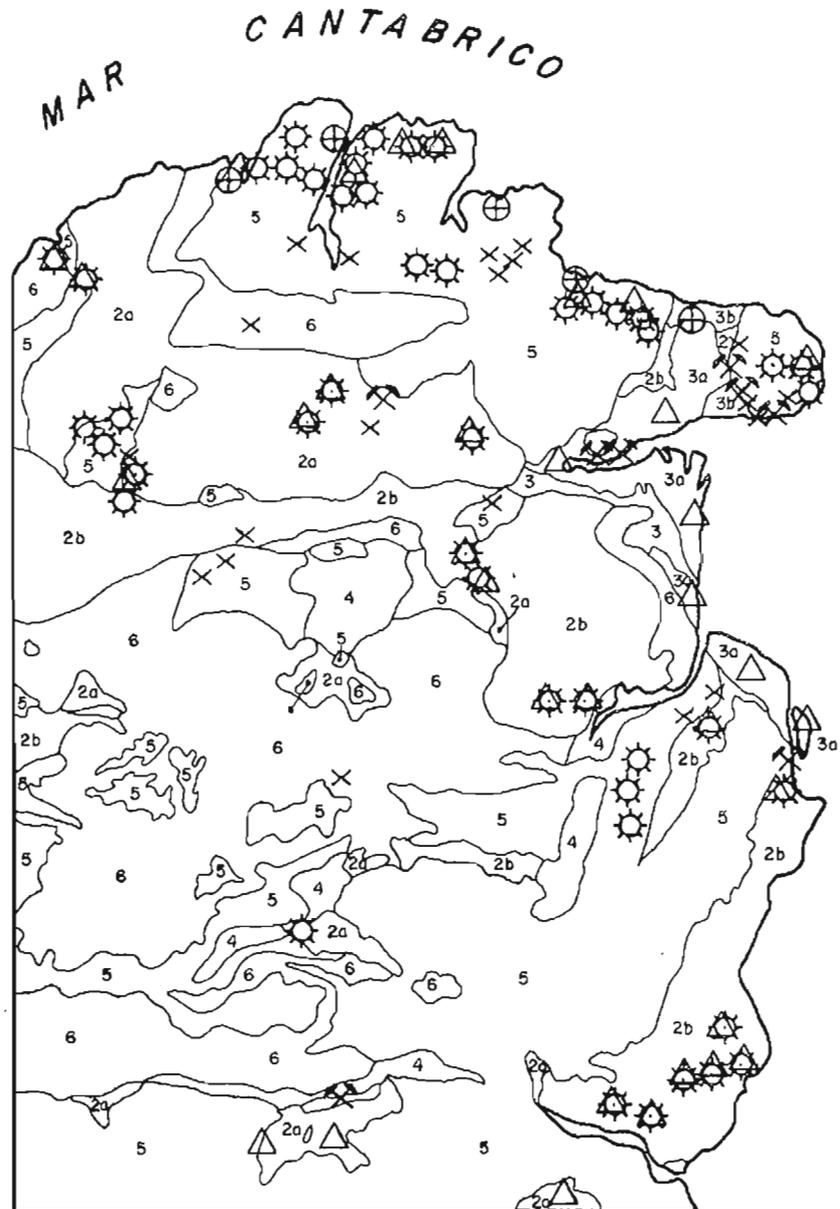
Desde un punto de vista litológico, existen materiales plásticos susceptibles de presentar problemas de asentamientos y de deslizamientos en mayor o menor amplitud e intensidad.

En las proximidades de la ría del Asón y la ría de Treto, existen terrenos marismales, que presentan graves problemas de capacidad portante, drenaje y estabilidad.

Los materiales calizos son los más abundantes de toda la zona. En ellos la ripabilidad es prácticamente nula.

# MAPA RESUMEN DE LA ZONA -1

Escala, 1:200.000



- × Cantera abandonada.
- ⌘ Cantera en explotación.
- ⊙ Hundimiento observado.
- ⊙ Deslizamiento observado.
- △ Zona peligrosa.
- ⊕ Centro de gravedad de cantera o gravero a explotar.

## 5.— ZONA II.— DEL RIO ASON A LA RIA DE BILBAO.

### 5.1.— DESCRIPCION ESTRUCTURAL Y MORFOLOGICA.

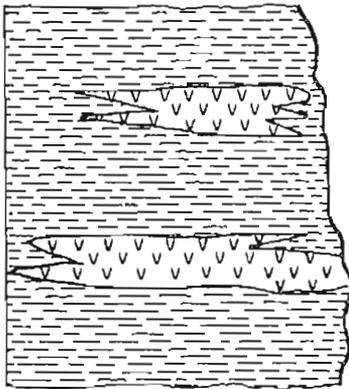
Se sitúa esta Zona en la parte central del Tramo estudiado. Topográficamente presenta las cotas medias (400 m.) más altas de todo el ámbito que ocupa el estudio. El paisaje es agreste y las numerosas alineaciones de montañas, destacan fuertemente, por su coronación escarpada, constituídas en general por calizas arrecifales.

Los materiales que constituyen el presente Tramo se orientan en pliegues de amplio radio, y dirección axial aproximada NW.—SE.

Igualmente las fracturas más importantes que existen en la Zona, siguen preferencialmente las direcciones tectónicas dominantes es decir NW.—SE. y sus conjugadas.

### 5.2.— GRUPOS GEOTECNICOS.

Margas y yesos 23a.



MARGAS (Qm)



YESOS (Qy)

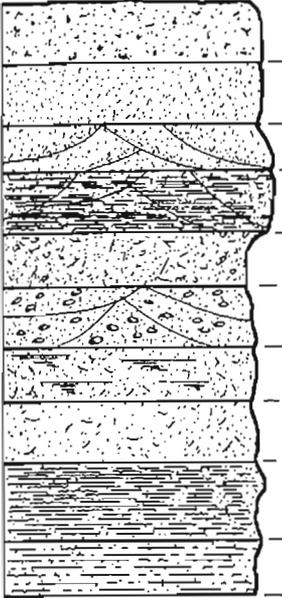
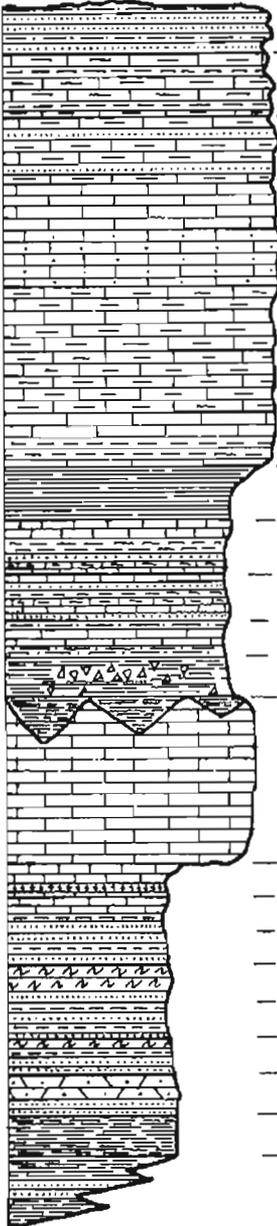
Litología.— El grupo geotécnico más antiguo que aparece en la Zona, corresponde a niveles del Triásico (Keuper) estando constituido por margas y yesos. Están situados estos materiales en las proximidades de Limpias, y son muy difíciles de observar debido al recubrimiento de suelos que presentan.

Las margas de colores rojizos y abigarradas, presentan acusada plasticidad. A modo de intercalaciones aparecen niveles yesíferos de colores claros, grises y rojizos.

Estructura.— Es muy difícil, situar la posición relativa de los diferentes materiales del Keuper entre sí. Por eso nos referimos a su posición respecto a niveles estratigráficos.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA II

ESCALA 1:5.000

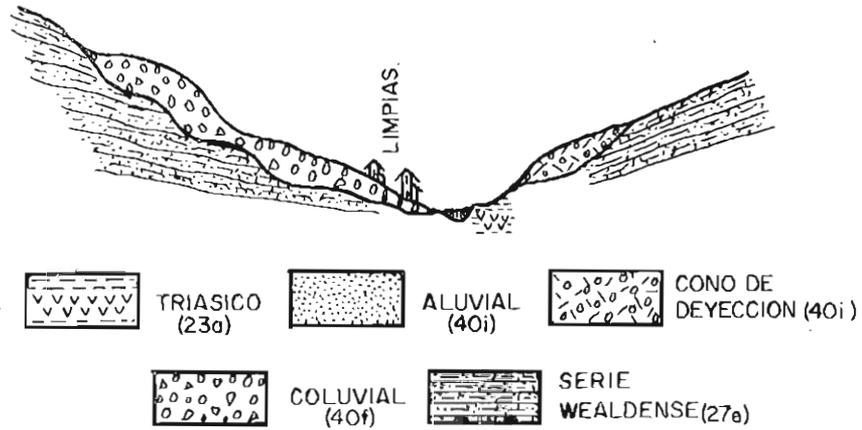
	Representación 1:25.000	Descripción Litológica	Representación 1:50.000	Representación Geotécnica	EDAD
	W	Escombreras de minas	40j	2a	CUATERNARIO
	A	Aluviales	40i	4	CUATERNARIO
	E	Eólicos	40h	3b	CUATERNARIO
	E + T	Eólicos y terrazas	40g	3b	CUATERNARIO
	C	Coluviales	40f	2a	CUATERNARIO
	D	Conos de deyección	40e	2a	CUATERNARIO
	M : P	Marismas y pantanos	40d	3a	CUATERNARIO
	R	Suelos marinos	40c	3b	CUATERNARIO
	T + R	Terrazas aluviales y suelos – marinos	40b	3b	CUATERNARIO
	ArAmDr	Arcillas limosas y arenosas	40a	4	CUATERNARIO
	Da <sup>V</sup> . Am <sup>I</sup>	Alternancia de areniscas y limos.	30b	5	EOCENO
	QcOm <sup>III</sup> (Qm <sup>IV</sup> )	Calizas margosas con intercalaciones de margas	28i	5	CRETACICO SUP.
	QcOm <sup>II</sup> + Da <sup>IV</sup>	Calizas margosas y areniscas	27v'	5	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup> (Qm <sup>II</sup> )	Calizas con intercalaciones – de margas	27v	5	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup>	Calizas	27n'''	5	CRETACICO INF.
	QcQm <sup>II</sup> (Qc <sup>V</sup> + Qm <sup>III</sup> )	Calizas margosas con intercalaciones de calizas y margas.	27n''	5	CRETACICO INF.
	QcQm <sup>II</sup>	Calizas margosas	27n'	5	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup> + Qm <sup>III</sup>	Calizas y margas	27n	5	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup> + QcQm <sup>II</sup> (Qm <sup>III</sup> + Da <sup>IV</sup> )	Calizas y calizas margosas con intercalaciones de margas y areniscas.	27l'	6	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup>   Qm <sup>III</sup> (Da <sup>IV</sup> + QcQm <sup>II</sup> )	Calizas y margas con intercalaciones de areniscas y calizas margosas	27l	3b	CRETACICO INF.
	Qc <sup>V</sup>   Da <sup>IV</sup> + Qm <sup>III</sup> (QcQm <sup>II</sup> )	Calizas, areniscas y margas con intercalaciones de calizas margosas	27k	6	CRETACICO INF.
	QmDr <sup>I</sup> (Qc <sup>V</sup> )	Margas arenosas con intercalaciones calizas	27k <sub>1</sub>	5	CRETACICO INF.
	QmDr <sup>I</sup> (QcDd)	Margas arenosas con intercalaciones de calizas brechoideas	27k <sub>2</sub>	2a	CRETACICO INF.
	Qc <sup>IV</sup> ; Qc <sup>IV</sup> (As)	Calizas arrecifales masivas; calizas arrecifales con intercalaciones de arcillas arrecifales	27j; 27j <sup>IV</sup>	5	CRETACICO INF.
	QcQm <sup>II</sup> . QmQc	Alternancia de calizas margosas – con margas calcareas.	27i'	5	CRETACICO INF.
	Qc <sup>III</sup> (QcQm <sup>II</sup> + Qm <sup>III</sup> )	Calizas con intercalaciones de calizas margosas y margas	27i	5	CRETACICO INF.
	Da <sup>IV</sup> + Qc <sup>III</sup>	Areniscas y calizas	27i <sub>1</sub>	5	CRETACICO INF.
	Ap + Da <sup>IV</sup>	Pizarras sedimentarias y areniscas	27i <sub>2</sub>	6	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup> + Da <sup>IV</sup>	Margas grises y areniscas	27i <sub>3</sub>	6	CRETACICO INF.
	Ap. Da <sup>IV</sup> + Qm <sup>III</sup>	Alternancia de pizarras sedimentarias con areniscas y margas	27i <sub>4</sub>	6	CRETACICO INF.
	Da <sup>III</sup> + Da <sup>IV</sup> /Qm <sup>III</sup> ; Da <sup>III</sup> + Da <sup>IV</sup>	Areniscas compactas y delezna- bles sobre margas; areniscas compactas y delezna- bles	27i <sub>6</sub> ; 27i <sub>5</sub>	6	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup>	Margas grises	27i <sub>7</sub>	2b	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup> (Da <sup>III</sup> )	Margas grises con intercalaciones de areniscas	27i <sub>8</sub>	2b	CRETACICO INF.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA II

ESCALA 1:5.000

Representación 1:25.000	Descripción Litológica	Representación 1:50.000	Representación Geotécnica	EDAD
	Margas grises con intercalaciones de areniscas	27ig	2b	CRETACICO INF.
	Alternancia de margas arcillosas con areniscas y calizas margosas	27f	2b	WEALDENSE
	Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas, calizas margosas y calizas	27f <sub>1</sub>	2b	WEALDENSE
	Alternancia de margas arcillosas y areniscas	27e	2b	WEALDENSE
	Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas y calizas margosas	27d	2b	WEALDENSE
	Alternancia de margas y areniscas	27d <sub>1</sub>	2b	WEALDENSE
	Areniscas con intercalaciones de margas	27c'	2b	WEALDENSE
	Margas con intercalaciones de areniscas y calizas	27b	2b	WEALDENSE
	Areniscas potentes	27b <sub>1</sub>	6	WEALDENSE
	Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas y calizas.	27a	2b	WEALDENSE
	Pizarras metamórficas	27a <sub>1</sub>	6	WEALDENSE
	Calizas con intercalaciones de areniscas, calizas margosas y margas	25c	5	JURASICO
	Calizas, calizas margosas y margas	25b	5	JURASICO
	Calizas compactas y tableadas	25a	5	JURASICO
	Arcillas margosas, yesos y diabasas	23c	1	TRIASICO
	Calizas oquerosas, margas, yesos y diabasas	23b	1	TRIASICO
	Margas varioladas y yesos	23a	1	TRIASICO

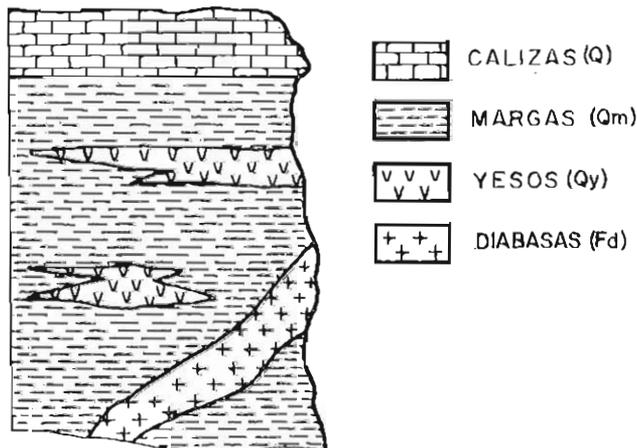
superiores bien datados. Parece ser que este Trías de las proximidades de Limpias es un Trías basal, aunque afectado por los esfuerzos tectónicos, ha gozado de movilidad diápirica.



Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Tanto por sus recubrimientos como por los materiales constitutivos de estos niveles Triásicos, sus características geotécnicas son muy deficientes, y presentan grandes problemas a saber: acusada agresividad (por ataque de los sulfatos solubles), alta plasticidad con elevados asentamientos, inestabilidad de taludes por fenómenos de fluencia y deficiente drenaje. Solamente podemos destacar como factor positivo la ripabilidad media que presentan los materiales.

Calizas, margas, yesos y diabasas sin especificar sus posiciones relativas 23b.



Litología.— Este grupo geotécnico, se sitúa en las proximidades de Colindres. Presentan la mayor variedad litológica que hemos encontrado en el Triásico de la Zona. Aunque las calizas oquerosas (a veces con hiladas dolomíticas) pueden ser atribuidas al Suprakeuper, ha sido preferible en-

gloóarlas en este grupo por se imposible su diferenciación cartográfica.

El material principal del grupo son las margas (más o menos arcillosas) de colores muy variados, esencialmente blancas y rojas. Algunos episodios son muy plásticos sobre todo los rojizos.

Los yesos, se encuentran diseminados en estos niveles margosos. Otras veces se presentan en lenticiones de 2 a 5 m. de potencia, que incluso han sido explotados. Aparecen también con muy variadas tonalidades, blancos, rojos, grises y negros. Estos horizontes yesíferos se acuñan con gran facilidad.



Yesos triásicos marinos, entre margas

Entre las margas y los tramos superiores existen algunos afloramientos diabásicos, que incluso han sido explotados. Las variaciones petrográficas en estas masas son muy variables.

Estructura.— Como indicábamos, la posición estratigráfica de los diversos episodios lítica es imposible de precisar. El Triásico que constituye este grupo aflora a favor de accidentes tectónicos y su diapirismo ha trastocado las posiciones relativas de los materiales.

Aspectos Geotécnicos.— El rasgo más característico del grupo geotécnico, es su agresividad, que radica en la existencia de sulfatos solubles, tipo yesos (en algunas zonas puede ser halita). Debido a la existencia y dominancia de materiales plásticos (margas) son de presuponer grandes asientos, e



Rollo 284 Foto 28820

Depresión de Liendo. Esta constituida por un polje rodeado casi por completo por calizas arrecifales masivas de facies aptense.

23b Calizas, margas, yesos y diabasas. Tríasico.

27f Alternancia de margas arcillosas plásticas y areniscas con estratos calizos. Cretácico Inferior.

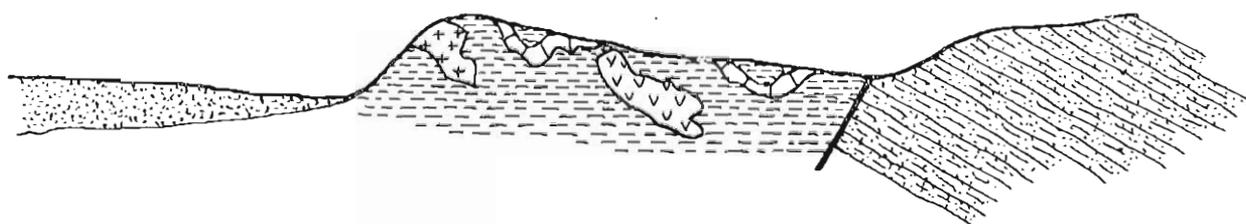
27j Calizas arrecifales. Cretácico Inferior.

40a Arcillas limosas y arenosas, constituyen rellenos de depresiones tipo polje.

40f Suelos coluviales, producen laderas muy inestables.

40i Aluviales y terrazas.

⚙ Deslizamientos.

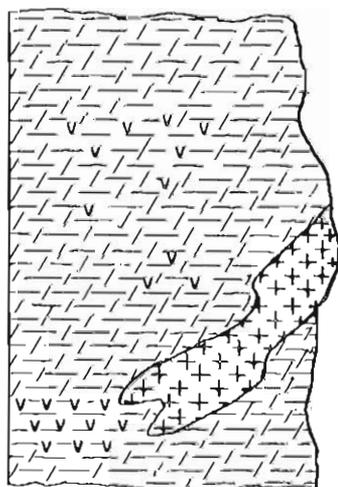


-  Margas, calizas, diabasas y yesos (Terciario) (23b)
-  Alternancia de margas arcillosas y areniscas con intercalaciones calizas margosas (Wealdense) (27)
-  Terrazas y suelos marinos (Cuaternario) (40b)

Escala 1:60.000  
Posición relativa del grupo

inestabilidad de taludes (fenómenos de soliflucción). Las calizas por su poca importancia y representación, no prestan competencia al grupo. Otro tanto pasa con las diabasas, muy tectonizadas y alteradas; por consiguiente el grupo puede considerarse ripable.

Arcillas margosas, yesos y diabasas sin determinar sus posiciones relativas 23c.



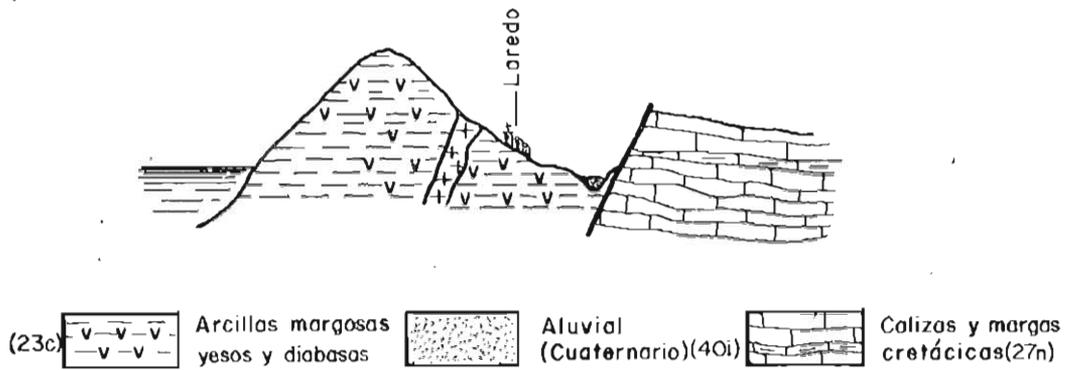
Litología.— El presente grupo es muy similar al anterior, diferenciándose, fundamentalmente por la ausencia de las calizas oquerosas atribuidas al Suprakeuper.

Como rasgo diferencial, los niveles margosos descritos anteriormente, son en esta zona (proximidades de Laredo) mucho menos ricos en carbonatos, y con acusada plasticidad. Por esa razón se han denominado arcillas margosas. Estas presentan colores predominantemente claros y violáceos.

- 
ARCILLAS MARGOSAS (ArQm)
- 
YESOS (Qy)
- 
DIABASAS (Fd)

Los yesos se presentan preferentemente en forma diseminada. Las diabasas (con textura ofítica) se encuentran también en toda la masa arcillomargosa, en especial en la parte W. del afloramiento.

Estructura.— Los contactos de los niveles Triásicos se realizan por fractura, existiendo en ellos un marcado carácter diapírico.



Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

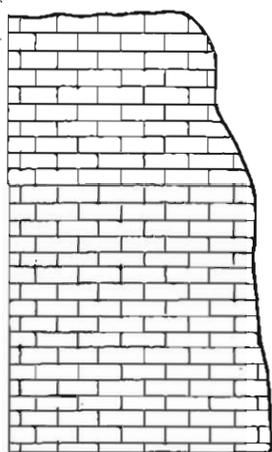
Aspectos Geotécnicos.— Como los anteriores grupos, pertenecientes al Triásico, las características geotécnicas son muy deficientes. El rasgo principal es su agresividad por el contenido en sulfatos que presentan. La estabilidad es muy precaria, existiendo zonas deslizadas, y otras en equilibrio inestable. Destacaremos también, la plasticidad que presentan las arcillas margosas, dando lugar a asentamientos notorios incluso bajo cargas pequeñas (pueden observarse en algunos edificios de Laredo).



Contacto por fractura entre el Triás y las Calizas arrecifales marinas

En conjunto el grupo no es ripable.

#### Calizas tableadas 25a.



Calizas tableadas (Qc<sup>v</sup>)

Litología.— Está constituido este grupo por calizas tableadas oscuras, grísáceas, pertenecientes al Jurásico marino.

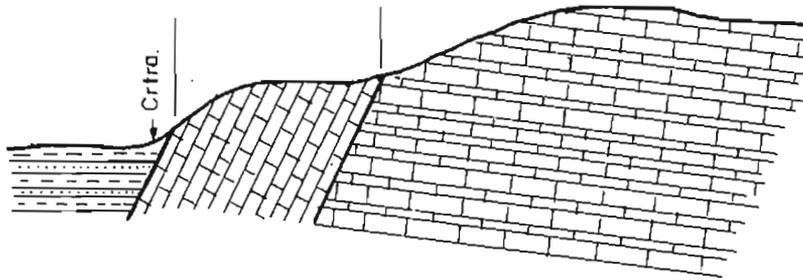
Las calizas, con poquísimos restos fósiles, difíciles de clasificar, presentan gran compacidad, dando lugar a aristas cortantes y ángulosas. Se presentan muy tableadas en bancos de potencia aproximada de 0,5 m.

La potencia total del grupo que se ha medido es de 50–60 m.

Estructura.— Yacen estas calizas Jurásicas de forma casi vertical, en acusada discordancia, con episodios wealdenses y calizas arrecifales aptenses.



Espón de calizas jurásicas de la playa de San Jullán



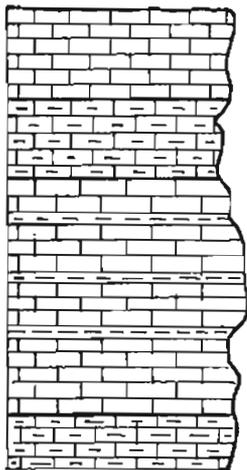
-  Margas arcillosos con intercalaciones de areniscas y calizas (Wealdense) (27a)
-  Calizas tableadas (Jurásico) (25a)
-  Calizas arrecifales masivas (Aptense) (27j)

Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Las calizas se presentan con gran compacidad y competencia, pudiéndose cimentar sobre ellas sin peligro de asentamientos a pesar de que su cohesión y ángulo de rozamiento interno son altos, los taludes, pueden ser inestables, debido al tableado y fuerte buzamiento de los estratos, si las excavaciones que se realicen biselan a los planos de sedimentación.

El grupo no es ripable.

Calizas, calizas margosas y margas, sin determinar sus posiciones relativas 25b.

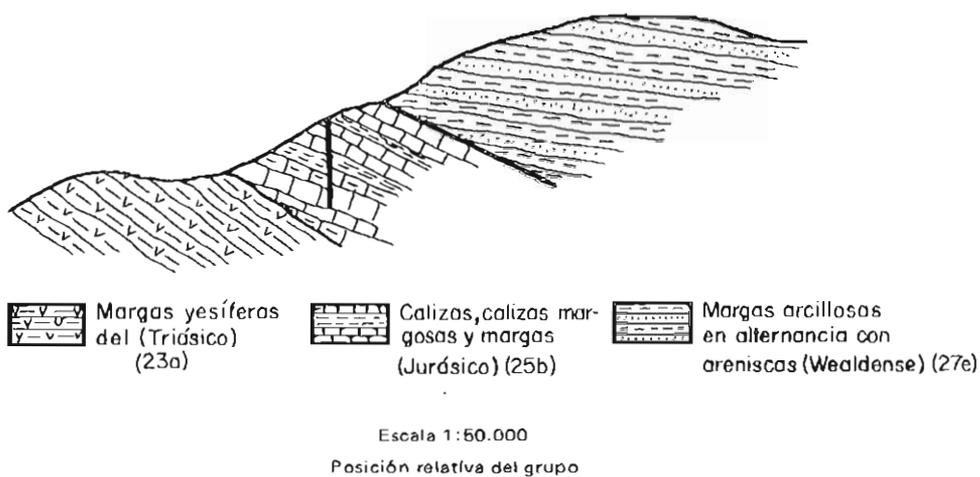


- CALIZAS (Qc'')
- MARGAS (Qm)
- CALIZAS MARGOSAS (QcQm)

Litología.— Perteneciente también este grupo al Jurásico, presenta una gran complejidad litológica. Esencialmente el grupo está constituido por calizas y calizas margosas de aspecto noduloso. Predominan los colores grisáceos más o menos claros.

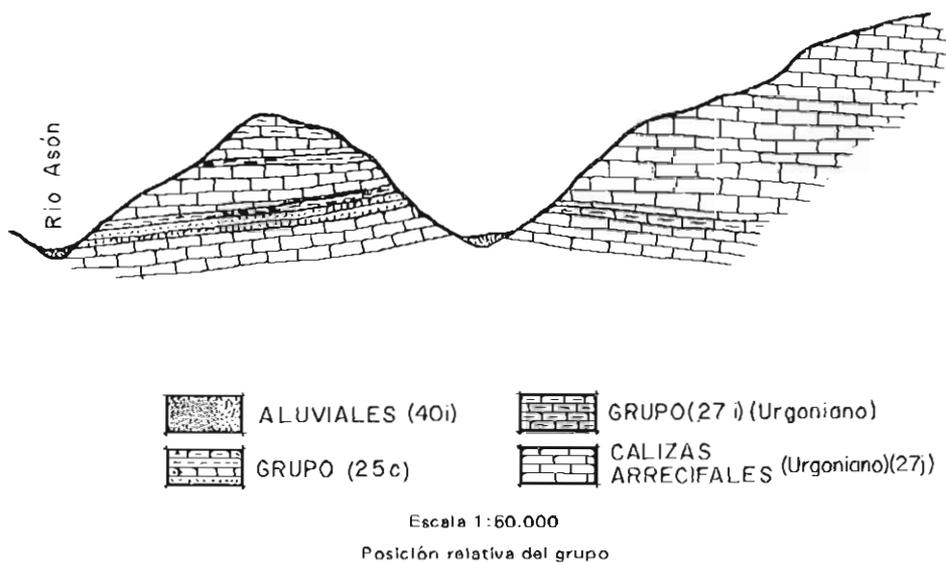
Existen tramos netamente calizos y otros por el contrario muy margosos. Estos últimos se presentan en finas capitas de algunos centímetros de espesor.

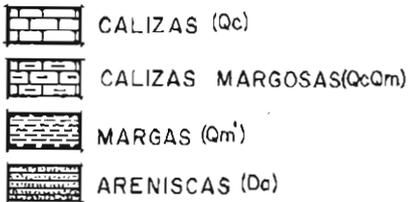
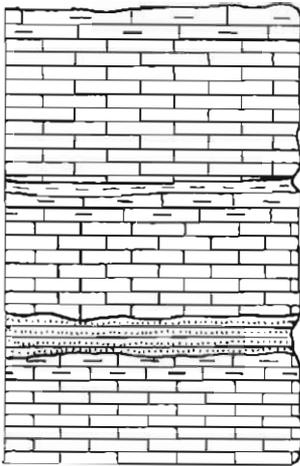
Estructura.— Al E. de Limpias, parece ser que el Jurásico reposa sobre el Triásico margo—yesífero, si bien los contactos son muy difíciles de precisar por el recubrimiento de suelos que existe. El contacto con los niveles wealdenses se realiza, a veces, por acusada discordancia y otras, por fractura.



Aspectos Geotécnicos.— Por la diversidad de los materiales, las características geotécnicas oscilan mucho de un punto a otro. En general el grupo no presenta problemas geotécnicos de gran importancia. Es compacto, no son de prever asentamientos, los taludes son estables, y su ripabilidad es aceptable.

Calizas con intercalaciones de areniscas, calizas margosas y margas 25c.





Litología.— Se sitúa este grupo entre el río Asón y el Carranza, al SW. de la Zona. Aunque su posición estratigráfica es muy incierta, puede incluirse en el Purbeckiense.

Esencialmente, está constituido por calizas oscuras en las que se intercalan areniscas y margas. Los niveles calizo—margosos, parecen ser cambios verticales de facies siendo a veces muy difíciles de separar de los netamente calizos.

Las margas se presentan en finas intercalaciones de 2 a 20 cm. de espesor; presentan colores grisáceos claros.

Las areniscas de grano medio y ricas en mica, presentan gran compactidad, y colores preferentemente rojizos. La potencia máxima de los niveles es de 1 m.

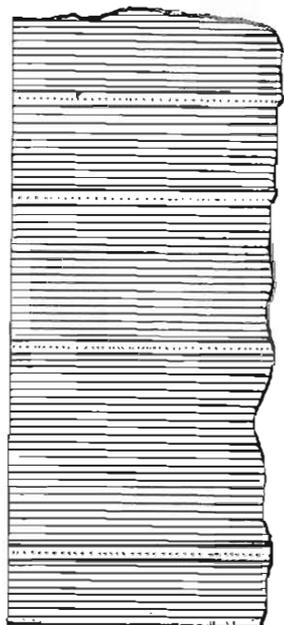
Estructura.— Como antes decíamos al presente grupo no es posible asignarle una posición estratigráfica exacta. Parece ser que ocupa el núcleo de un anticlinal cuyo eje es de dirección aproximada N.—S. y que se desarrolla muy bien, hacia el N. en los materiales wealdenses.

Aspectos Geotécnicos.— El grupo presenta gran compactidad en conjunto, pues aunque las margas, aparecen como los materiales más débiles, se presentan a modo de pequeñas intercalaciones. Admiten presiones verticales elevadas, sin presentar asentamientos. Admiten taludes prácticamente verticales en toda su potencia, pues al yacer de forma subhorizontal, los episodios margosos no presentan problemas de estabilidad.

El conjunto no es ripable.

Pizarras metamórficas con intercalaciones de areniscas 27a1.

Litología.— Al E. de Bilbao, y en el núcleo de un gran anticlinal, aparecen estos niveles wealdenses, constituidos por pizarras metamórficas y areniscas micáceas.



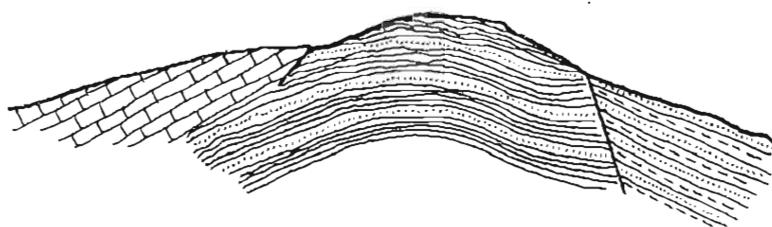
-  PIZARRAS METAMORFICAS (Mb)
-  ARENISCAS (Da'')

Las pizarras son negras, arcillosas y micáceas, muy potentes. Se parten en lajas alargadas, planas e irregulares.

Las areniscas, son micáceas de grano fino y tonos claros, están algo recristalizadas y toman aspecto de ortocuarzitas. Cuando se encuentran algo alteradas aparecen con tonos pardo-amarillentos.

La potencia total del grupo supera los 100 m.

Estructura.— Como antes indicábamos ocupan el núcleo de un anticlinal, cuyos flancos están constituidos por materiales urgonianos y wealdenses. Los contactos con los materiales correspondientes a niveles superiores suelen realizarse por fractura.



-  Pizarras con intercalaciones de areniscas (Wealdense)(27a1)
-  Alternancia de margas y areniscas (Wealdense) (27a1)
-  Calizas arrecifales (Aptense) (27j)

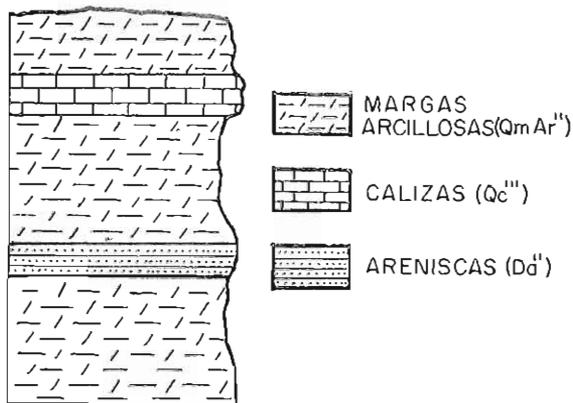
Escala 1:60.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Aunque la compacidad de los materiales es notoria, y los asientos son muy débiles, el grupo, presenta características geotécnicas negativas, al ser bastante inestables los taludes (no superan ángulos de 40°) y ser necesario el empleo de explosivos en desmontes. La inestabilidad

proviene, por la facilidad de deslizamiento que presentan las pizarras a favor de los planos de exfoliación.

Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas y calizas 27a.

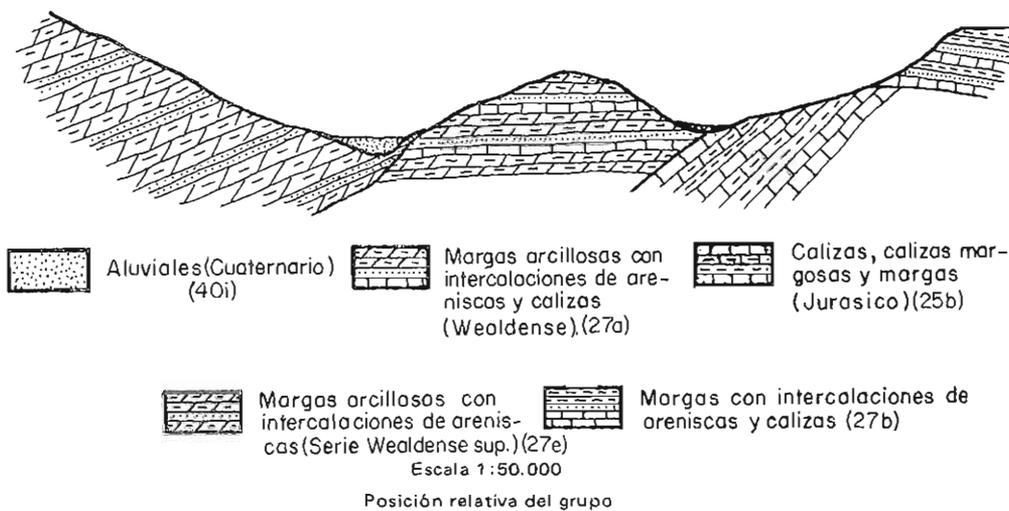
Litología.— En la margen derecha del río Asón, y ocupando el núcleo de un anticlinal, aparece este nivel wealdense. El material dominante lo constituyen unas margas arcillosas, de colores grises y rojizos, compactas y a tramos nodulosas, entre las que se intercalan niveles de areniscas y calizas.



Las areniscas, de grano medio, y ricas en micas, se presentan en niveles con potencia de 1 a 2 m., siendo su tonalidad predominantemente rojiza. En ellas son muy frecuentes los cambios laterales de facies.

Las calizas, intercaladas también entre los episodios margosos, son de color grisáceo, y presentan espesores de 0,5 a 2 m.

Queremos destacar que en las margas arcillosas, son frecuentes los cambios laterales de facies, existiendo niveles que pueden ser considerados como arcillas.



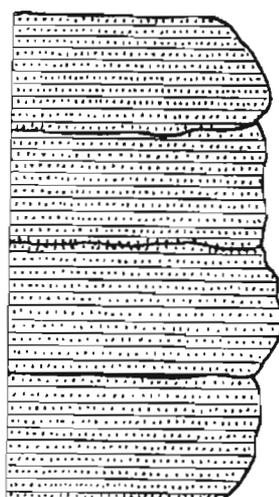
Estructura.— Como antes indicábamos este grupo constituye el núcleo de un antiglinal cuyo eje presenta dirección N.—S. aproximadamente.

Aspectos Geotécnicos.— Como ya se ha indicado, los niveles más importantes están constituídos por margas arcillosas, bastante plásticas y compresibles. Por consiguiente, son de prever asientos importantes y muy dispares (al existir cambios de facies muy acusados y variar, tanto el contenido en carbonatos como la plasticidad).

Los materiales más competentes que comprende el grupo (calizas y areniscas), no son suficientes para constituir un armazón capaz de evitar deslizamientos y fenómenos de fluencia. Por consiguiente los problemas más importantes que presenta son de estabilidad de taludes, tanto naturales como artificiales.

La ripabilidad es variable de acuerdo con los materiales. En conjunto el grupo es bastante ripable.

Areniscas micáceas grisáceas 27b<sub>1</sub>.



Areniscas (27b<sub>1</sub>)

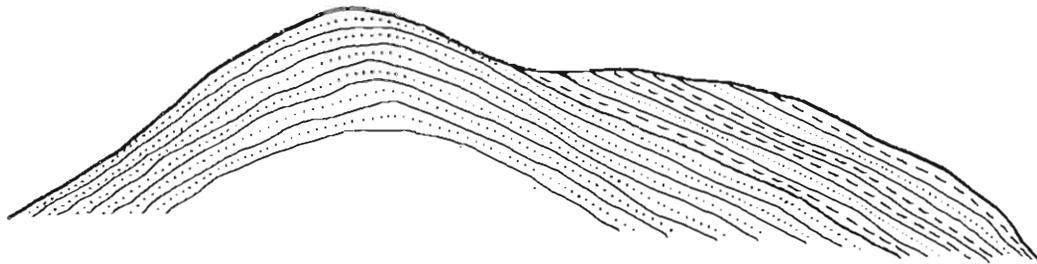
Litología.— El grupo está constituido por areniscas micáceas, de colores grises en profundidad y pardo—amarillentas en superficie, debido a la alteración sufrida por procesos meteóricos.

Las areniscas son de grano medio, compactas y duras, pero muy diaclasadas por esfuerzos tectónicos, presentándose en bancos de potencia irregular.

Estructura.— Estos materiales se encuentran formando parte del gran anticlinorio wealdense (de facies estratigráficamente superiores).

Aspectos Geotécnicos.— Las areniscas son compactas y presentan alta resistencia a la compresión y ausencia de

asientos, pero por su alteración superficial y grado de tectonicidad, en algunos tramos son bastante inestables y susceptibles de experimentar deslizamientos. Cuando no están alteradas pueden admitir taludes de 75°.



Areniscas micáceas (Wealdense) (27b)

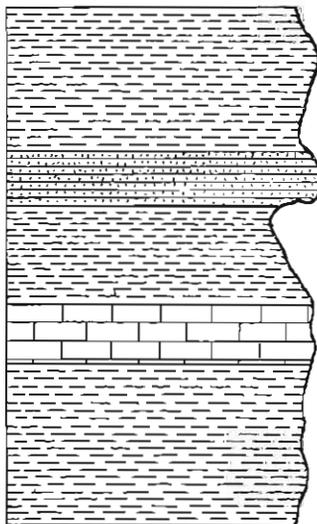


Margas con intercalaciones de areniscas (Aptense) (27a)

Escala 1 : 50.000  
Posición relativa del grupo

En los primeros metros (alterados) son ripables; por el contrario, conforme aumenta la profundidad, es necesario el empleo de explosivos.

Margas con intercalaciones de areniscas y calizas 27b.



MARGAS (Qm'')



ARENISCAS (Do'')

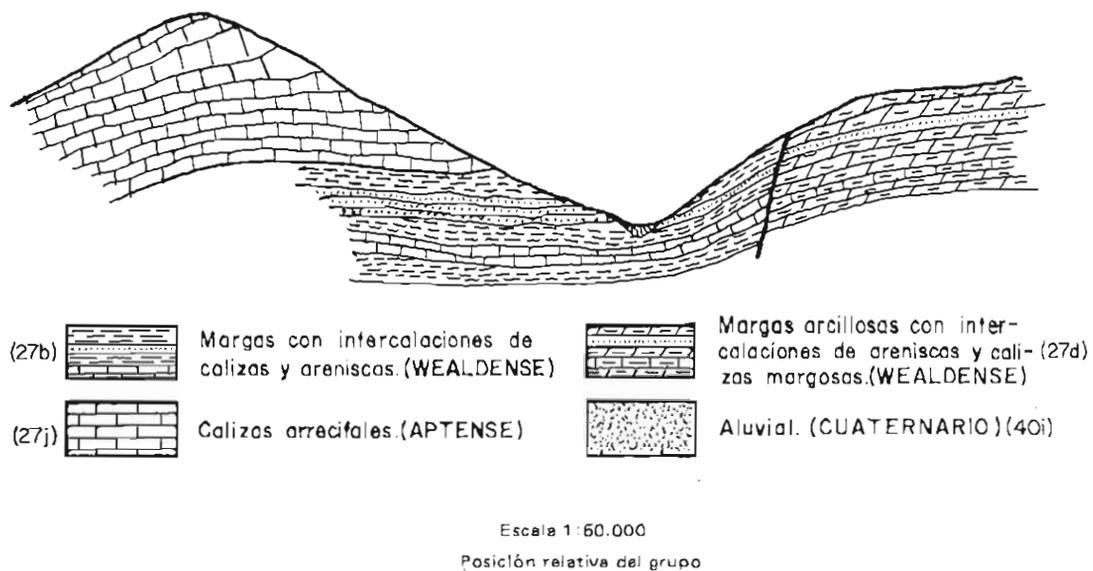


CALIZAS (Qc'')

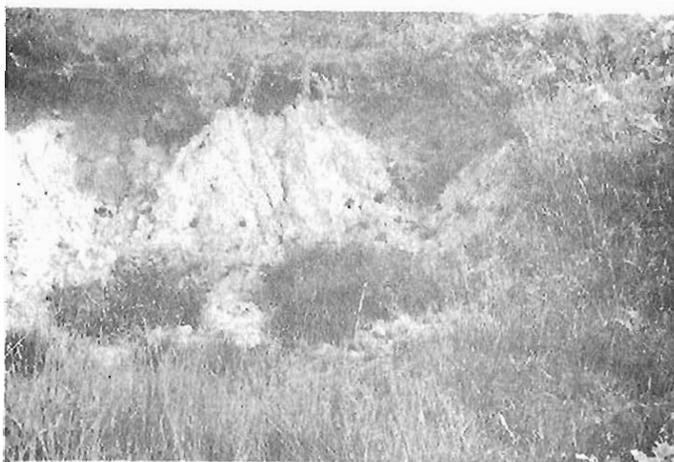
Litología.— Se sitúa este grupo en las proximidades de Rasines y se extiende hasta el Canal del Juncal. Litológicamente es muy similar al 27a, estando constituido esencialmente por margas con intercalaciones de calizas y areniscas. A diferencia del grupo antes citado, los niveles margosos son muy poco plásticos, no existiendo prácticamente arcillas.

Estructura.— Constituye el núcleo de un sinclinal cuyo eje tiene dirección NW.—SE., estando el flanco SW. formado por calizas arrecifales, y el NE. por materiales wealdenses.

Aspectos Geotécnicos.— Presenta problemas similares a los del grupo 27a, si bien además son de prever asientos que serán uniformes, por no existir grandes diferencias en el índice plástico de un punto a otro. En conjunto el grupo presenta problemas acusados de estabilidad.



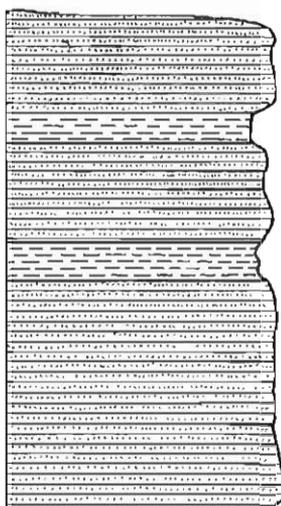
Puede considerarse ripable.



Niveles de margas potentes.

Areniscas con intercalaciones de margas 27c'.

Litología.— Como materiales fundamentales y predominantes se han considerado los niveles de areniscas micáceas de grano medio, de colores grises en profundidad y pardo amarillentos en su-



perficie. A modo de intercalaciones aparecen unos niveles margosos de color gris azulado, y con espesores muy diferentes, aunque siempre dominan las areniscas.

Estructura.— Este nivel parece ser un cambio de facies en el anticlinorio wealdense a que nos referíamos en el grupo 27b<sub>1</sub> y por consiguiente las estructuras allí descrita se mantiene.

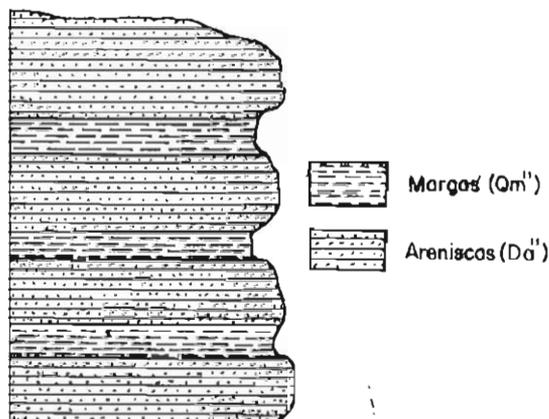
Aspectos Geotécnicos.— Las areniscas, se presentan como material más compacto que las margas y sobre todo su resistencia a la compresión es mucho mayor. Las margas son plásticas y compresibles, por lo que los asentos diferenciales serán altos. Por el alto grado de tectonicidad que presentan las areniscas y su alteración superficial, no admiten excavaciones de taludes de fuerte pendiente, con estabilidad adecuada. Este problema, se incrementa por la existencia de los niveles margosos, que disminuyen la estabilidad del conjunto.

Aunque de ripabilidad muy diferente, el conjunto no es ripable.

Alternancia de margas y areniscas 27d<sub>1</sub>.

Litología.— El grupo anteriormente descrito (27c') se transforma por cambio de facies (casí al límite de la provincia de Santander, con Vizcaya) en una alternancia entre las areniscas y las margas grises azuladas.

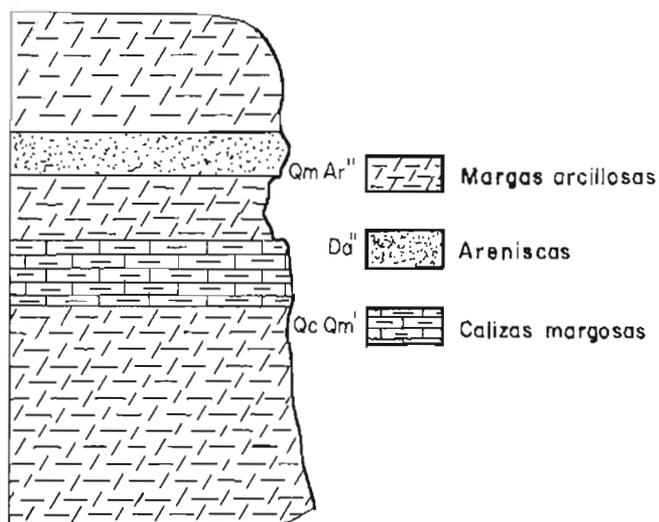
Aunque la potencia de los niveles areniscosos es superior al de las margas, éstas se encuentran bien representadas. Las características litológicas son similares a la anteriormente descrita.



Estructura.— El presente grupo adquiere una gran extensión superficial, siendo ya muy difícil situarlo en el núcleo del anticlinorio descrito. Sobre este grupo reposan, materiales de muy diversa edad (wealdense y urgonianos).

Aspectos Geotécnicos.— Son válidas todas las consideraciones realizadas para el grupo 27c'. Ahora bien, al existir mayor proporción de taludes margosos, los problemas de estabilidad de taludes, asentamientos diferenciales y capacidad portante, se agudizan mucho. En conjunto el grupo (salvo la parte alterada superficial) se puede considerar como no ripable.

Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas y calizas margosas 27d.

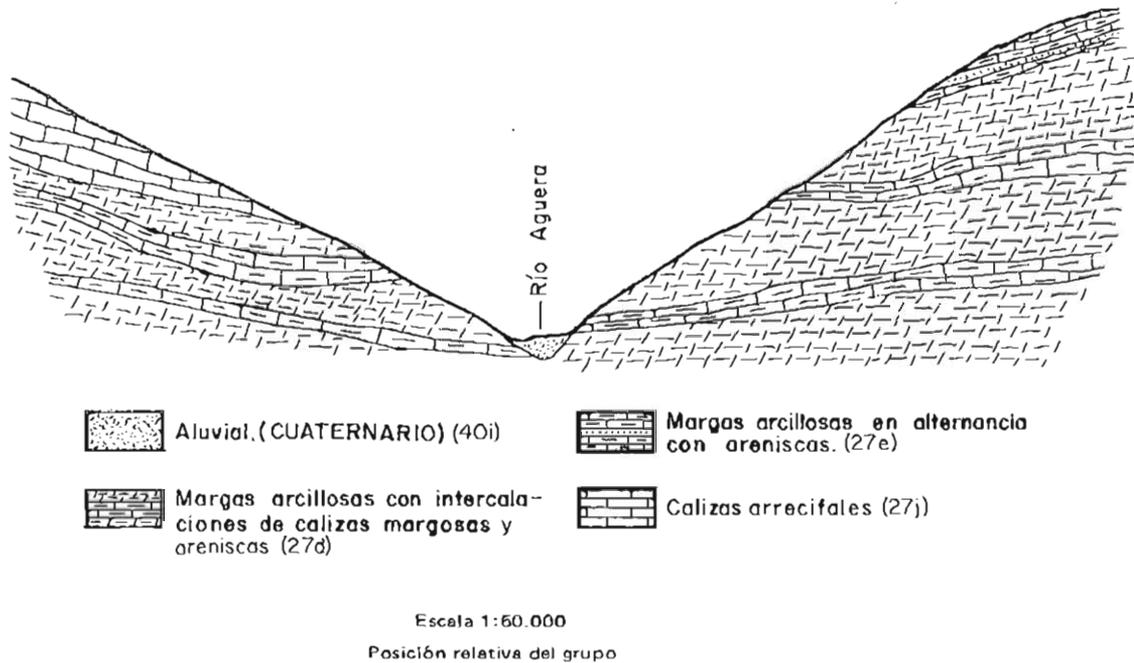


Litología.— Aunque el grupo es muy similar al 27a, hemos preferido individualizarlo por su posición estratigráfica.

El material dominante lo constituyen unas margas arcillosas, de colores grises y rojizos. Intercalados aparecen niveles de areniscas de grano medio, ricas en micras, y calizas margosas grisáceas de menor competencia que las calizas del grupo 27a. Los materiales en conjunto, son muy similares a los indicados en el grupo antes citado.

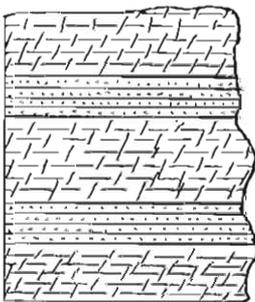
Estructura.— El grupo está muy bien representado en ambos márgenes del río Agüera, en donde forma una estructura sinclinal con eje de dirección NW.—SE.

Aspectos Geotécnicos.— La potencia mayor de los materiales, corresponde a las margas arcillosas. Por consiguiente sus características geotécnicas determinan las del grupo, ya que la competencia y potencia de las areniscas y calizas margosas, no son lo suficientes como para servir de armazón rígido a todo el grupo.



Por consiguiente, y al presentar las margas arcillosas acusada plasticidad y compresibilidad, los asentamientos previsibles, serán altos. Incluso para cargas poco importantes se han observado fenómenos de fluencia en los taludes naturales, que indican su inestabilidad acusada. Aunque la ripabilidad es variable, en conjunto el grupo puede considerarse como ripable.

#### Margas arcillosas en alternancia con areniscas 27e.



Margas arcillosas (Qm Ar'')

Areniscas (Da'')

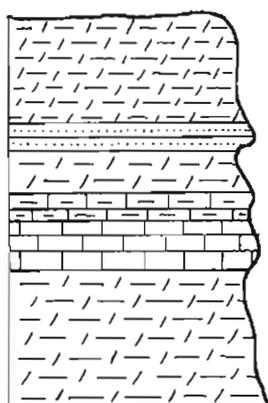
Litología.— El presente grupo es muy similar al 27c si bien, las areniscas se presentan en clara alternancia con las margas arcillosas y sus potencias respectivas son equiparables (los niveles areniscosos no superan los 2 m. de potencia).

Aspectos Geotécnicos.— El carácter fundamental es la plasticidad de los niveles margo-arcillosos. En aquellas zonas con mayor riqueza en carbonatos se producen disyunciones nodulosas.

Debido a que las areniscas son deleznable, en conjunto, el grupo puede considerarse ripable. Los taludes son inestables, y se presuponen deslizamientos compuestos con movimientos de rotación y traslación, a favor de los planos más competentes.

Las presiones verticales admisibles, son bajas, debido a los fuertes asentamientos previsibles.

Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas, calizas margosas y calizas 27f1.



	Margas arcillosas (QmAr <sup>1</sup> )
	Areniscas (Da <sup>1</sup> )
	Calizas (Qc <sup>1</sup> )
	Calizas margosas (QcQm <sup>1</sup> )

Litología.— Esta unidad presenta una variada y compleja estratigrafía de detalle. Aparece como nivel dominante, el de las margas arcillosas, y como intercalaciones, las areniscas, calizas margosas y calizas.

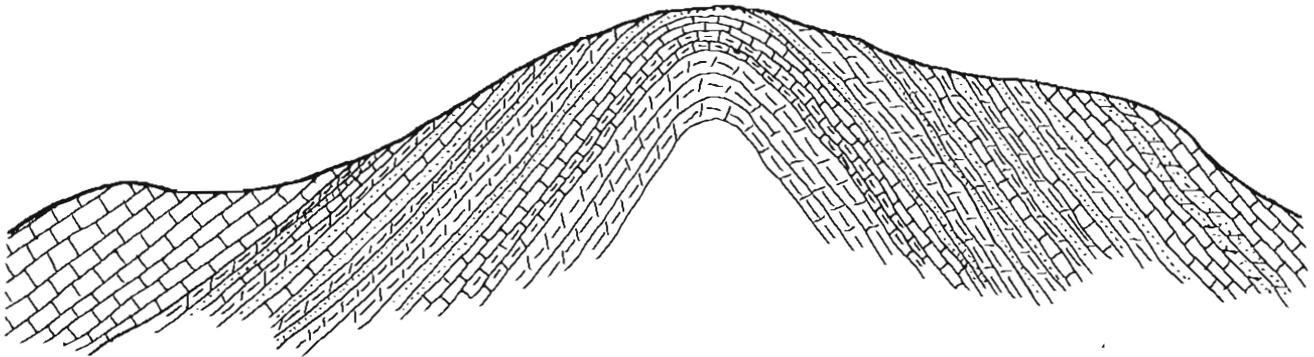
Las margas arcillosas, presentan tonalidades que varían entre el gris y el rojo, existiendo una correspondencia con el contenido en carbonatos; es decir, a tonalidades rojizas le corresponden los niveles más arcillosos. Los cambios de facies (laterales y verticales) son muy frecuentes y rápidos. Las calizas y margocalizas, aparecen a modo de intercalaciones con potencia de 0,5 a 3 m. y otras veces unidas, al ser las margocalizas un cambio de facies vertical de las calizas.

Ambos materiales son de tonos grisáceos. El carácter litológico que los diferencia mejor es la diferente competencia que presentan.

Las areniscas, de colores rojizos, grano medio y abundantes en micas, aparecen tanto en niveles continuos como en forma de lentejones aislados.

Estructura.— Aparece este grupo litológico coronando topográficamente estructuras anticlinales, cuyos flancos están arropados por el grupo wealdense superior (27f).

Aspectos Geotécnicos.— De gran similitud con muchos niveles de la serie wealdense; destacaremos, sus asentamientos fuertes, su poca capacidad portante, y sobre todo su acusada tendencia a deslizarse (favo-



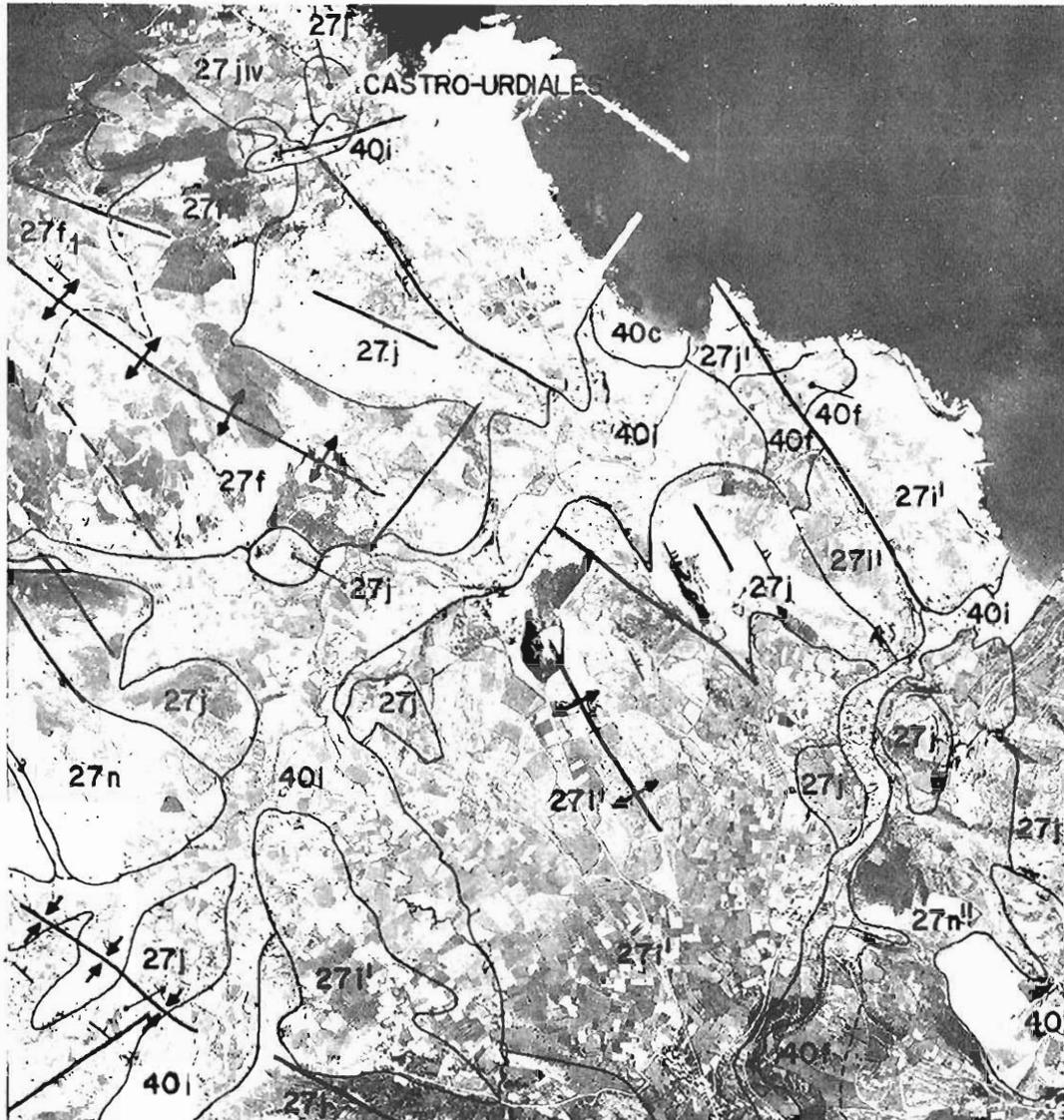
- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas y calizas y calizas margosas (27f <sub>1</sub> ) |  | Alternancia de margas arcillosos y areniscas con intercalaciones en toda la serie principal (27f) |
|  | Calizas arrecifales (27j)   |  | Calizas arrecifales con arcillas residuales (27j <sup>IV</sup> )                                  |

Escala 1:50.000  
 Posición relativa del grupo

recida por el buzamiento de los estratos). En conjunto el grupo es ripable, con la salvedad de los niveles compactos calizos y calizos margosos, sobre todo cuando adquieren gran potencia.



Refuerzo al pie de un talud recientemente realizado



Rollo 370 Foto 37494

Alrededores de Castro-Urdiales. Puede observarse una zona de plataforma en la costa. Hacia el interior la morfología, responde a las características que la reflejan.

27f Alternancia de margas arcillosas y plásticas y areniscas con estratos de caliza. Cretácico Inferior.

27f<sub>1</sub> Margas arcillosas con intercalaciones de areniscas, calizas margosas y calizas. Cretácico Inferior.

27j<sup>IV</sup> Calizas con intercalaciones de arcillas. Cretácico Inferior.

27j Calizas arrecifales. Cretácico Inferior.

27j' Alternancia de calizas margosas y margas calcáreas. Cretácico Inferior.

27j'' Calizas margosas con intercalaciones de calizas y margas. Cretácico Inferior.

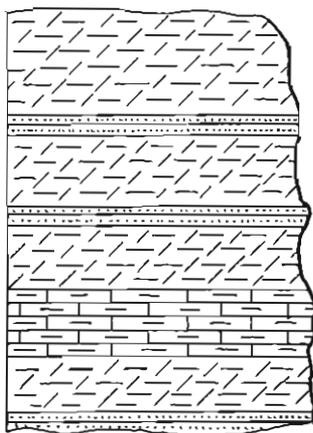
27n Calizas y margas. Cretácico Inferior.

40c Suelos marinos arenosos

40f Suelos coluviales, dan lugar a laderas muy inestables.

40i Aluviales y terrazas.

Alternancia de margas arcillosas y areniscas, e intercalaciones de calizas margosas 27f.



 Margas arcillosas (QmAr<sup>11</sup>)

 Areniscas (Da<sup>11</sup>)

 Calizas margosas (QcQm<sup>1</sup>)

Litología.— Esencialmente, la serie está constituida por una alternancia de margas arcillosas y areniscas. Dentro de esta alternancia, se intercalan niveles carbonatados tipo calizo margoso, sin existir ninguna pauta fija.

Los materiales son muy similares a los descritos en el grupo 27d, desde un punto de vista litológico.

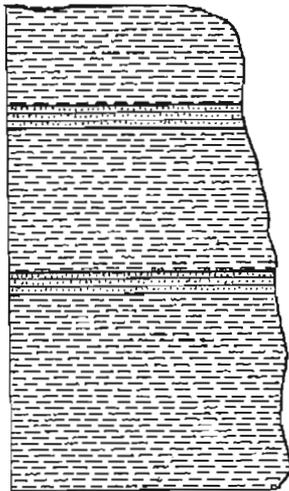
Estructura.— En la figura correspondiente al grupo 27f<sub>1</sub> queda reflejada la posición estructural del presente grupo. En general corresponde, en toda la Zona II, al último episodio wealdense, apareciendo a continuación materiales calizos que corresponden al urgo—aptense.



Deslizamiento de un talud reciente en la Carretera Nacional 634 (entre Laredo y Liendo)

Aspectos Geotécnicos.— Los problemas geotécnicos que plantea este grupo son muy similares a los descritos con anterioridad. Destacaremos la falta de compacidad de los materiales, la compresibilidad de los niveles margo—arcillosos, y sobre todo su facilidad para deslizar, tanto en los taludes naturales como en los excavados. Es muy expresiva la fotografía, que se adjunta. En conjunto el grupo es ripable.

Margas con intercalaciones de areniscas 27ig.



 MARGAS (Qm<sup>III</sup>)

 ARENISCAS (Dd<sup>III</sup>)

Litología.— En las proximidades de la ría de Bilbao, aparece muy bien representado este grupo litológico. Las margas, se presentan en general en estratos potentes, algo arenosas, compactas e impermeables, y de colores grisáceos.

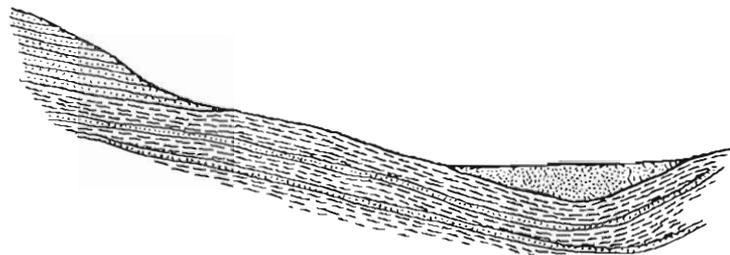
Entre las margas, se intercalan estratos de areniscas negras, moscovíticas, arcillosas, con fracturación concoidea y cementadas por carbonato cálcico.

En determinados tramos, este grupo podría considerarse como una alternancia de los materiales que los constituyen, siendo muy acusados los cambios de facies.

Estructura .— Aparece este grupo estratigráfico en contacto con niveles diversos. Sobre él se sitúan otros episodios margosos o areniscosos. Forman parte de un ligero sinclinal.

Aspectos Geotécnicos.— Aunque los niveles margosos son bastante compactos, y soportan bien las presiones verticales, son de prever asentamientos importantes. El problema más acusado que plantean es su inestabilidad, que dimana, tanto de la naturaleza del material, como de la tectónica acusada, que le afecta.

Aunque en superficie, es ripable, (por la alteración que presenta el grupo) en una profundidad de 2 a 5 m., su ripabilidad es muy baja.



 ALUVIAL (40i)

 ARENISCAS (27i<sub>5</sub>)

 MARGAS CON INTER-  
CALACIONES DE ARENISCAS (27i<sub>8</sub>)

Escala 1:50.000

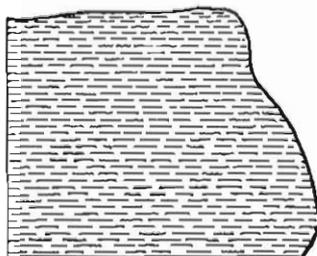
Posición relativa del grupo

#### Margas grises 27i<sub>7</sub>.

Litología.— Pudiera considerarse el presente grupo como un cambio de facies del 27i<sub>8</sub>, pues las margas presentan las mismas características que las allí descritas.

El factor diferencial es la ausencia de niveles areniscosos, (en este grupo no existen).

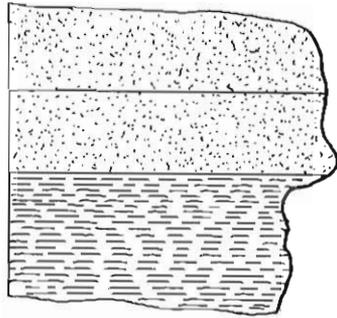
Aspectos Geotécnicos.— De caracteres similares al grupo 27i<sub>8</sub>, poco hay que añadir al presente. El rasgo fundamental es la inestabilidad que presentan los taludes. El grupo es ripable en superficies afectadas por la meteorización (de 2 a 5 m. aproximadamente).



 MARGAS (Qm<sup>11</sup>)

#### Areniscas sobre margas 27i<sub>6</sub>.

Litología.— En este grupo se han englobado unos niveles de areniscas, pardo amarillentas, micáceas, de grano medio, en algunas zonas deleznales y en otras bien cementadas y duras. Al no poderse separar los tramos areniscosos de los margosos infrayacentes, se han cartografiado con la anterior denominación.



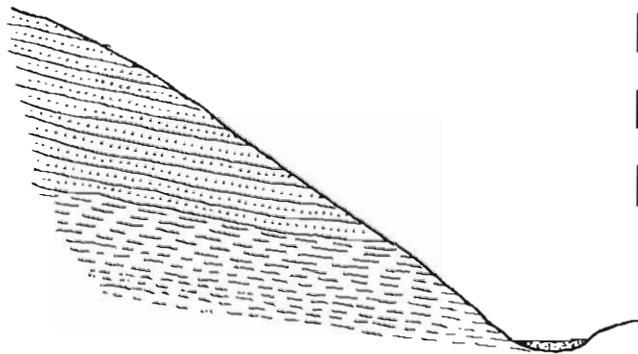
-  ARENISCAS ( $Da^{III}+Da^{IV}$ )
-  MARGAS ( $Qm^{II}$ )

Las margas, descritas en los grupos 27i7 y 27ig son gris-azuladas y arenosas.

Estructura.— Este grupo reposa concordante sobre la serie margosa. Existen algunas zonas en donde el contacto se realiza por fractura.

Aspectos Geotécnicos.— Como antes indicábamos la compacidad de las areniscas es muy variable de un punto a otro y por consiguiente la ripabilidad del grupo y su capacidad portante son muy desiguales.

En conjunto el grupo no presenta problemas geotécnicos de tipo general.

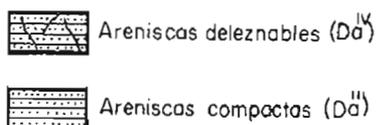
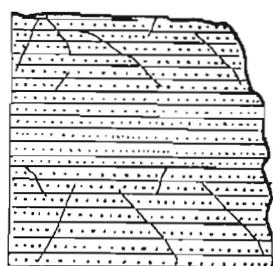


-  Aluvial- 40 i
-  Margas grises - 27i7
-  Areniscas- 27i6

Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

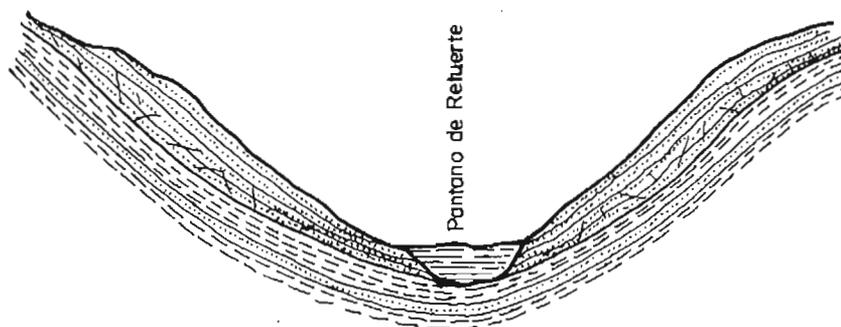
**Areniscas compactas y areniscas deleznales 27i5.**

Litología.— Se han diferenciado en este grupo unos niveles de areniscas, pardo-amarillentas de grano fino a medio, unas veces compactas ( $Da^{III}$ ) y otras deleznales ( $Da^{IV}$ ). Se han explotado esporádicamente para obtener material refractario.



Yacen a veces con aspecto de flysch y otras en paquetes irregulares.

Estructura.— Yacen en concordancia con los niveles de margas gris—azuladas con intercalaciones de areniscas ya descritas.



Escala 1:50.000

Posición relativa del grupo

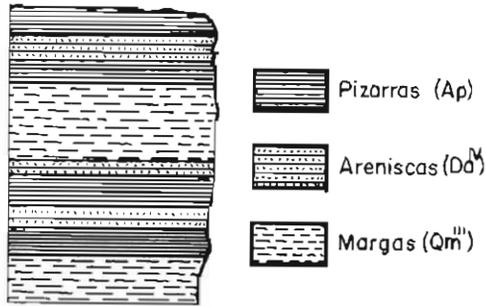
Aspectos Geotécnicos.— La falta de compacidad que manifiesta el grupo litológico es muy notoria, no siendo por consiguiente susceptible de soportar presiones elevadas. La ripabilidad es aceptable en los primeros metros alterados. Por el contrario en los niveles compactos es más deficiente.

En conjunto el grupo no presenta acusados problemas geotécnicos.

Pizarras alternando con areniscas y margas 27<sup>1g</sup>.

Litología.— Este grupo complejo esta representado al W. de Bilbao entre la ría y el río Cedague.

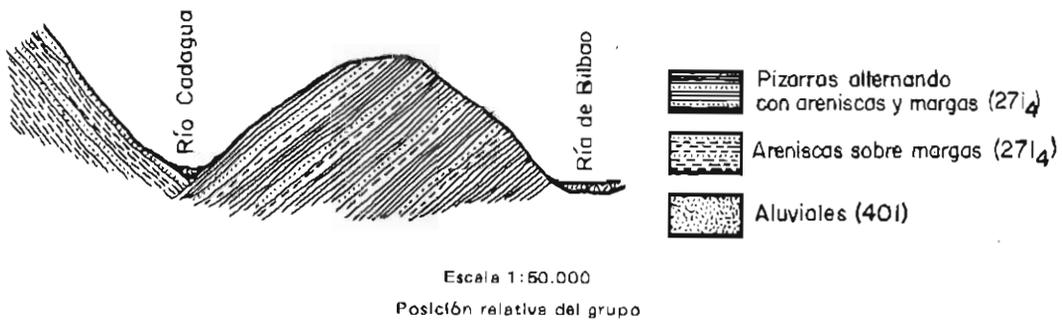
Esencialmente la serie esta constituida por pizarras sedimentarias micáceas, esquistosas, de tonos pardos y oscuros, con concreciones de limonita. Estas pizarras alternan con niveles de areniscas par-



do—amarillentas, deleznales y de grano fino a medio, en pequeñas capas.

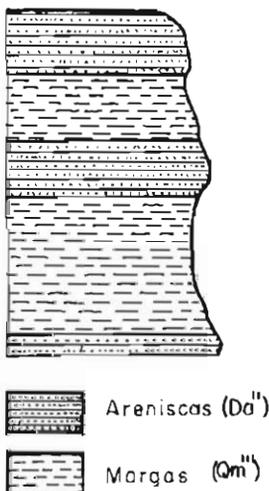
A modo de episodios aislados, aparecen en la serie niveles margosos de colores grisáceos y con potencia aproximada de 1 m. Las margas son algo arenosas y bastante compactas.

**Estructura.**— La serie presenta buzamiento hacia el W. y forman parte del flanco W. del anticlinorio de Bilbao.



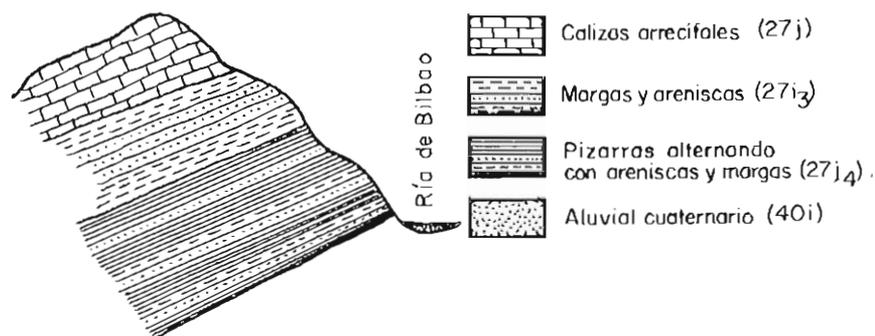
**Aspectos Geotécnicos.**— Aunque con características intrínsecas muy variables (debido a la variedad litológica que presenta el grupo), no existen acusados problemas geotécnicos en general. Los taludes son bastante estables. Se admiten presiones elevadas, prácticamente sin asentamientos. La ripabilidad varía mucho de una zona a otra.

**Margas y areniscas 27i3.**



**Litología.**— El grupo presenta muy poca extensión superficial y se sitúa entre el anteriormente descrito (27c4) y las calizas arrecifales, que coronan el W. de Bilbao. Las areniscas, de colores amarillentos y bastante deleznales, tienen menos representación que las margas grises, bastante arenosas y compactas.

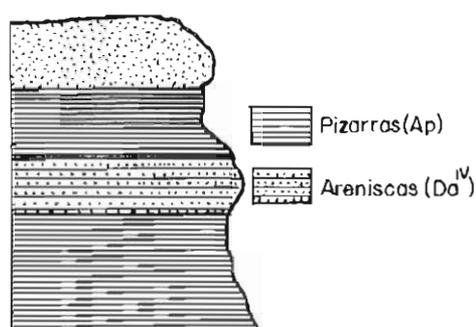
Estructura.— El grupo forma parte del flanco W. del anticlinorio del Bilbao, y aparece en concordancia con el anterior grupo definido (27i4).



Escala 1 : 50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— El grupo no presenta particulares problemas. Por el contrario, soporta bien las presiones verticales, es bastante estable y la ripabilidad es variable de un punto a otro.

#### Pizarras sedimentarias y areniscas 27i2.

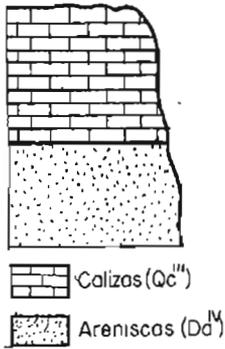


Litología.— Grupo muy similar al 27i3, del que parece ser un cambio de facies. La mayor diferencia radica en el aspecto pizarreño que presentan las margas grisáceas que habíamos descrito.

Su estructura y aspectos geotécnicos son totalmente análogos, y por consiguiente son válidas las consideraciones realizadas en la descripción del grupo 27i3.

#### Areniscas y calizas 27i1.

Litología.— En el tránsito a las calizas arrecifales hemos tenido que englobar en este grupo, las areniscas de la serie inferior 27i2 y las calizas, muy impurificadas por aportes terrígenos.

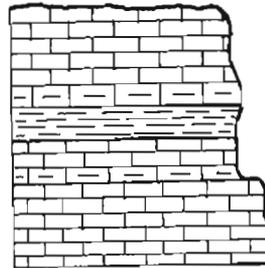


Las areniscas, ya descritas con anterioridad, se presentan con coloraciones pardo amarillentas, en tramos bastante delezna- bles.

Aspectos Geotécnicos.— El mayor problema que presenta este grupo, es su falta de ripabilidad. Por otra parte, admite cargas portantes elevadas, y se presentan con bastante estabilidad, pu- diendo llegar a ser el ángulo de talud mayor de 75°.

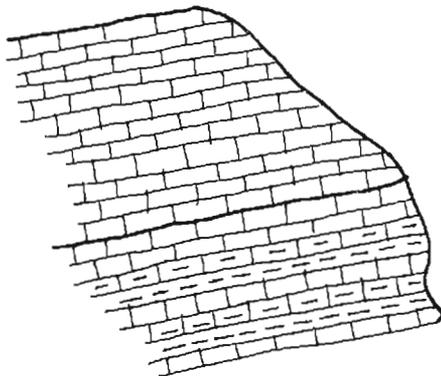
Calizas con intercalaciones de calizas margosas y margas 27i.

Litología.— En la parte W. de la pre- sente zona, la base de las calizas arre- cificales, está constitu(da por calizas, con intercalaciones de calizas mar- gosas y margas.



- Calizas margosas (QcQm'''')
- Margas (Qm'''')
- Calizas (Qc'''')

Las calizas presentan las mismas ca- racterfsticas que las descritas en el grupo 27j, si bien su contenido en biotipos es menor. Las calizas margosas de color grisáceo constituyen un cambio de facies vertical, que a veces se realiza de forma muy imperceptible. Los niveles margosos (con potencia inferior a 0,5 m.) son gris—claro y algo delezna- bles .



- Calizas arrecificales masivas (27j)
- Calizas con intercalaciones de calizas margosas y margas (27i)

Escala 1 : 50.000  
Posición relativa del grupo

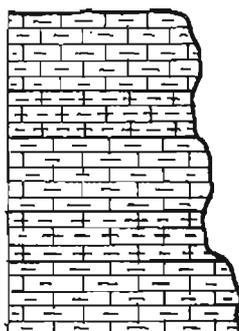
Estructura.— Como antes indicábamos, el presente grupo constituye el tránsito a las calizas arrecifales de facies aptense, en forma masiva. Parece ser un cambio en el ritmo sedimentario, pero en zonas muy definidas.

Aspectos Geotécnicos.— El problema más acusado que presenta este grupo es su falta de ripabilidad en conjunto.

Aunque las margas suponen planos de menor competencia y estabilidad, no afectan, por su poca potencia al equilibrio del grupo.

Tenemos que señalar, que el grupo, admite fuertes cargas portantes y taludes superiores a 75°.

Alternancia de calizas margosas y margas calcáreas 27i'.



Calizas margosas (QcQm'')

Margas calcáreas (QmQc)

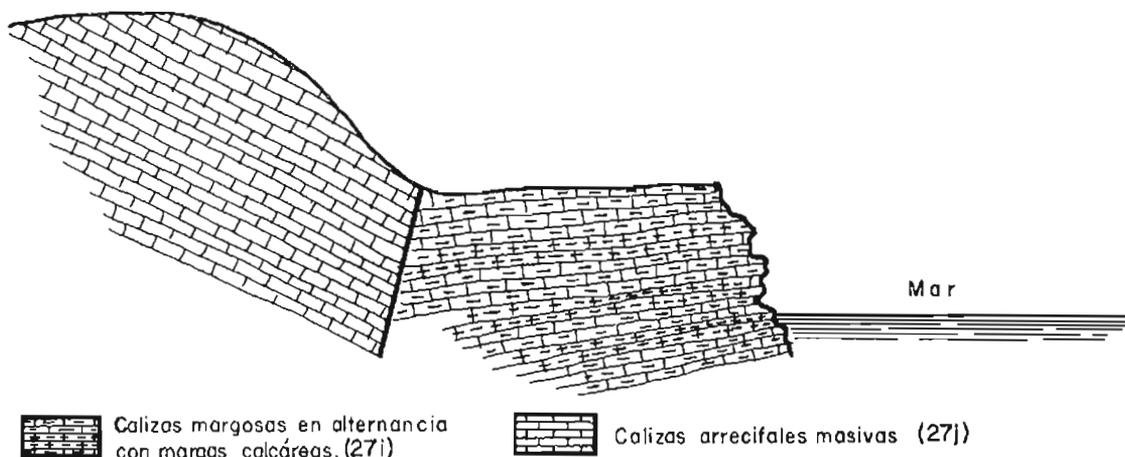
Litología.— En la parte W. de la Zona, aparece este grupo, constituido por una alternancia de calizas margosas y margas calcáreas. En ambos materiales dominan los colores grisáceos, más oscuros en las calizas margosas.

En general los niveles calizo—margosos presentan potencias de 0,5 m. y un poco menor (0,30 m.) las margas calcáreas. Aunque estas últimas son más deleznales, en conjunto el grupo presenta fuerte competencia.

Estructura.— En general, se presenta con suave buzamiento y en discordancia con las calizas arrecifales. Constituyen una antigua superficie de erosión marina.

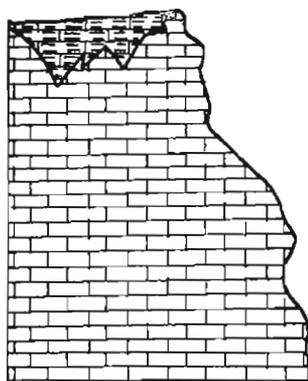
Aspectos Geotécnicos.— El grupo se presenta con fuerte compacidad, admitiendo cargas elevadas, sin asientos. Los taludes son estables, admitiéndose ángulos de 75—80° en toda la potencia de la unidad.

La ripabilidad es prácticamente nula.



Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Calizas arrecifales masivas, calizas arrecifales masivas con arcillas residuales 27j, 27j<sup>iv</sup>.



Litología.— Aunque estratigráficamente constituyen un mismo nivel, por su diferencia geotécnica, hemos considerado dos grupos diferentes, que describiremos juntos.

La masa principal está constituida por calizas arrecifales de facies aptense. Son calizas detrítico—biogénicas muy recristalizadas que presentan colores muy variados según su alteración. La disyunción de este material es muy irregular, fragmentándose en bloques de aristas cortantes.

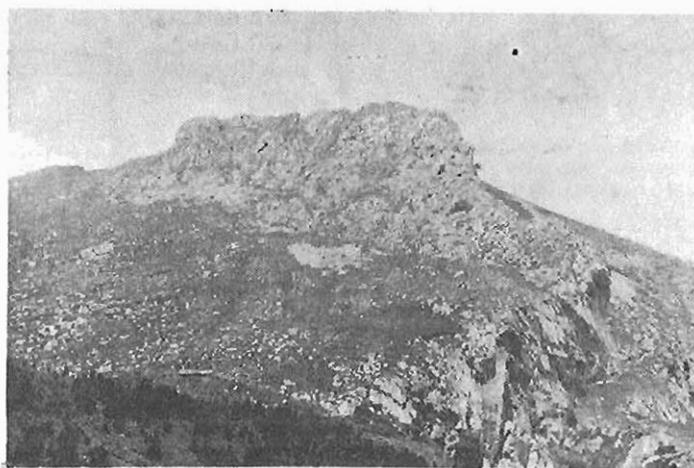
En la parte superior de las masas calizas aparecen arcillas de descalcificación. Estas arcillas de colores predominantemente rojizos, presentan grandes variaciones locales según su contenido en arena. En general son muy plásticas y se encuentran en discordancia sobre las calizas de las que provienen.

Estructura.— De aspecto masivo en general, es muy difícil observar rumbos y buzamientos a corta distancia. De lejos se aprecian direcciones predominantes, según el crecimiento de los arrecifes de las que provienen.

Aspectos Geotécnicos.— En la masa caliza existen gran número de fracturas y diaclasas de muy diversa importancia. Las manifestaciones cársticas alcanzan un gran desarrollo (uvalas, dolinas, etc.). Ahora bien, pese a toda esa fenomenología, las calizas arrecifales presentan fuerte competencia, alta resistencia a la compresión, elevada cohesión y ángulo de rozamiento. Admiten taludes prácticamente verticales.

La ripabilidad del conjunto es prácticamente nula.

En aquellas zonas en las que existen arcillas residuales, se presentan problemas de asientos importantes, baja capacidad portante y taludes poco estables. En general estas arcillas tienen poca potencia, pero al presentarse en discordancia, dicha potencia, es muy variable. En conjunto, aún existiendo arcillas residuales el grupo debe considerarse como no ripable.

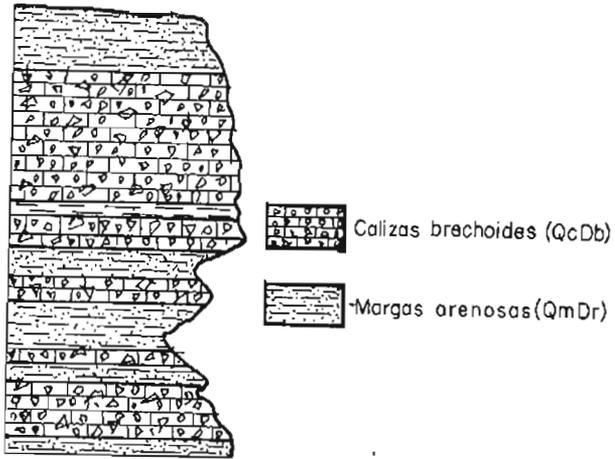


Calizas arrecifales marlnas (aspecto general)

Margas arenosas con intercalaciones calizo brechoides 27k<sub>2</sub>.

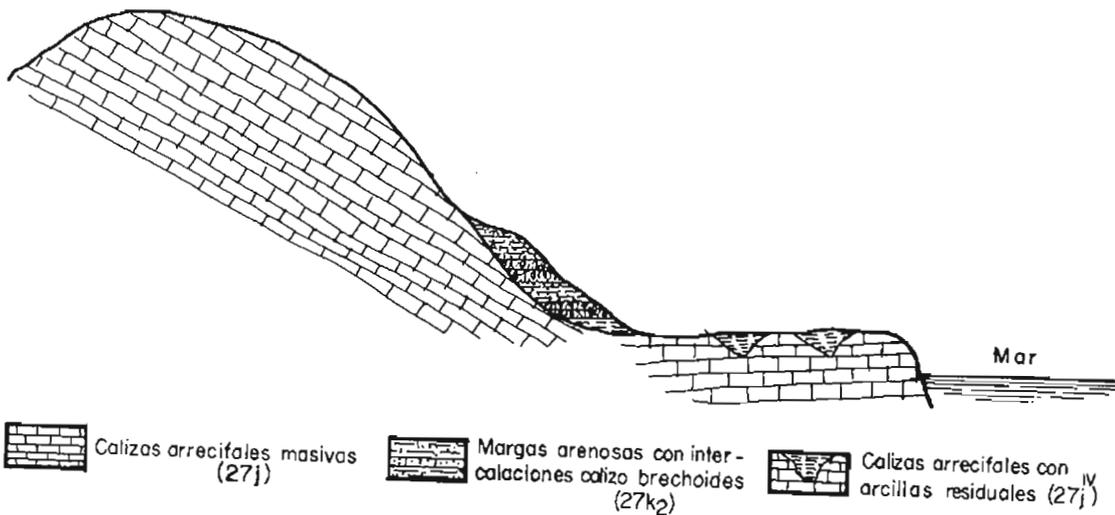
Litología.— Esta pequeña unidad, de posición estratigráfica y génesis muy incierta, se sitúa en las proximidades de la carretera nacional, cerca de la desembocadura del río Agüera.

Está constituida litológicamente por una mezcla heterométrica y poligénica integrada por una matriz margo arenosa, de color gris claro, y calizas brechosas de colores oscuros. No se puede decir



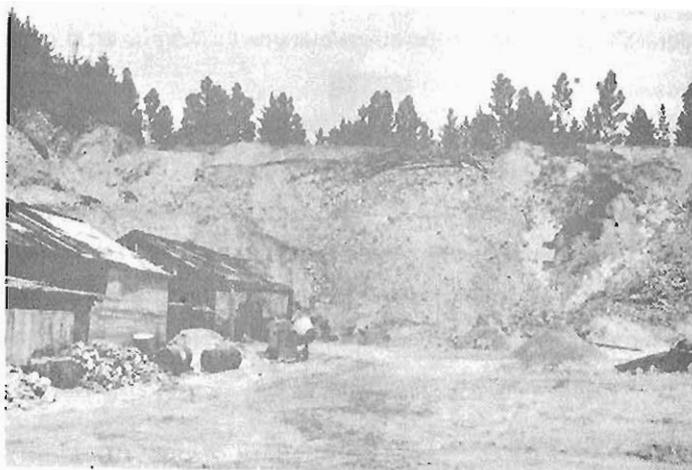
que estos materiales, en los que no se aprecia estratificación y tienen aspecto de coluvial (sin serlo), formen un conglomerado. Las margas arenosas se explotan en algunas zonas para fabricar refractarios.

Estructura.— Como antes indicábamos estos materiales, constituyen un nivel de posición incierta, al parecer en discordancia sobre las calizas arrecifales.



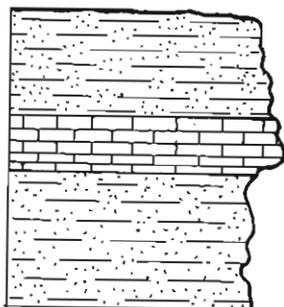
Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Las características geotécnicas del presente grupo son muy deficientes. Su rasgo más acusado es su inestabilidad, siendo imposible la excavación de taludes estables con un ángulo mayor de 10°. Su falta de compacidad, heterometría, plasticidad, etc. lo hacen inadmisibles para cualquier proceso constructivo. En conjunto el grupo es ripable.



Margas arenosas con intercalaciones de calizas brecholdeas

Margas arenosas con intercalaciones de calizas 27k<sub>1</sub>.

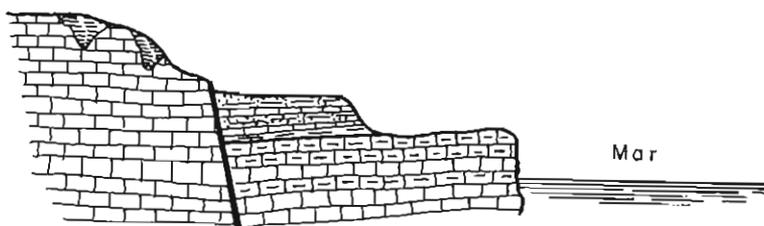


Litología.— Este pequeño grupo se sitúa en las proximidades de Cérdigo, y presenta poca extensión superficial, desapareciendo por cambio lateral de facies.

El material dominante lo constituyen margas arenosas, de color grisáceo y composición variable (con mayor o menor contenido en arena). A modo de intercalaciones aparecen unos niveles calizos de color gris claro en superficie y oscuro en fractura fresca, que desaparecen con facilidad por cambio de facies.

 Margas arenosas (QmDr<sup>1</sup>)

 Calizas (Qc<sup>v</sup>)



 Margas arenosas con intercalaciones de calizas (27r<sub>1</sub>)

 Calizas arrecifales y arcillas residuales (27j<sup>m</sup>)

 Alternancia de calizas margosas y margas calizas (27i<sup>1</sup>)

Escala 1:50.000

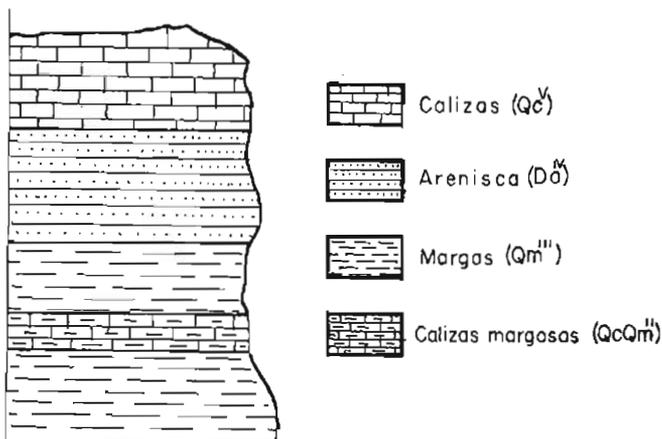
Posición relativa del grupo

Posiblemente sea una intercalación paraarrecifal en las calizas arrecifales masivas.

Estructura.— La estructura tectónica del grupo queda claramente descrita en el esquema anterior.

Aspectos Geotécnicos.— Aunque los niveles calizos presentan gran compacidad y alta carga de rotura, los aspectos geotécnicos del grupo están mayormente influenciados por las características de las margas arenosas. Estos materiales presentan en general gran compacidad, aunque en algunos puntos son algo deleznable. La plasticidad varía también según su contenido en arena. Por las desiguales características compresivas, los asentamientos diferenciales serán muy notorios. Los taludes en los tramos calizos pueden ser verticales; por el contrario, en los niveles margosos no es conveniente su perar los 60°. En conjunto el grupo es parcialmente ripable.

Calizas, areniscas y margas con intercalaciones de calizas margosas 27k.



Litología.— Muy variada es la litología que presenta el grupo. Los materiales dominantes son calizas, areniscas y margas. En estos tramos margosos se diferencian a modo de intercalaciones, niveles calizo—margosos de poca potencia.

Las calizas, grisáceas y nodulosas, tienen aspecto paraarrecifal.

Los tramos de areniscas, presentan colores rojizos y gran contenido en micas. En algunas zonas han sido explotadas.

Las margas gris—claras, en unos casos deleznable y en otros compactas, presentan intercalaciones de calizas margosas.

Estructura.— La serie está en concordancia con los tramos superiores y se presentan de forma subhorizontal.

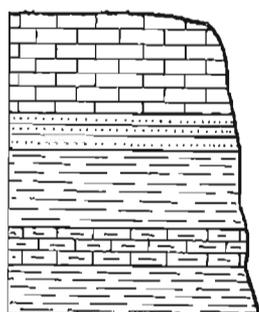


Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Aunque la diversidad de materiales es notoria, el grupo no plantea en general problemas geotécnicos. Los hundimientos señalados se deben a acciones tectónicas muy localizadas.

En conjunto, es compacto, no se prevén asientos importantes (al servir las calizas—margas de armazón a las margas) es parcialmente ripable, y se admiten taludes de  $60^\circ$  con alturas superiores a 12 m.

Calizas y margas con intercalaciones de areniscas y calizas margosas 27l.



-  Calizas ( $Qc^Y$ )
-  Areniscas ( $Da^Y$ )
-  Margas ( $Qm^{II}$ )
-  Calizas margosas ( $QcQm^I$ )

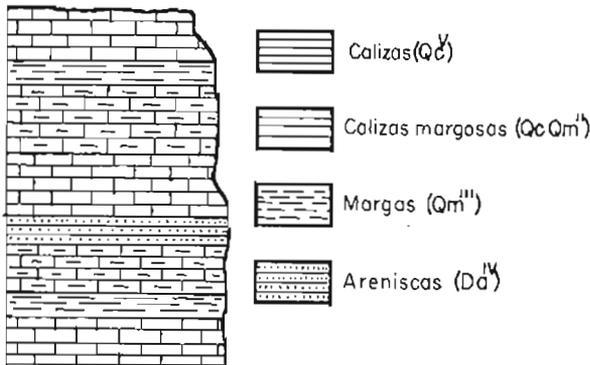
Litología.— Grupo muy similar al anterior. Queremos destacar como rasgo diferencial, que las areniscas y calizas margosas (por su poca potencia) se consideran como intercalaciones dentro del paquete principal, constituido por calizas y margas.

Estructura.— Reposo en concordancia sobre el 27k, pudiéndosele considerar como cambio vertical de facies.

Aspectos Geotécnicos.— En conjunto son válidas las consideraciones realizadas en el grupo anterior (27k).

Hemos considerado el grupo con problemas de capacidad portante por existir zonas constituidas por margas deleznales de baja resistencia a la compresión.

Calizas y calizas margosas con intercalaciones de margas y areniscas 271'.



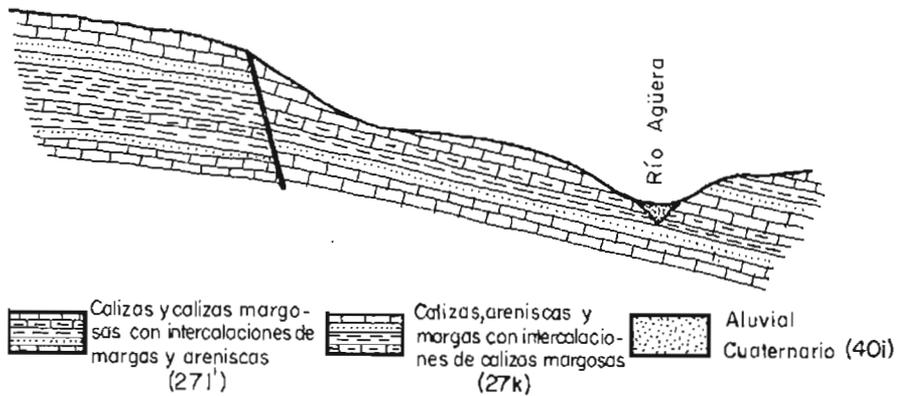
Litología.— Este grupo presenta gran complejidad litológica, si bien, por su importancia y representación, las calizas y calizas margosas son los materiales dominantes. A modo de intercalaciones aparecen las margas y las areniscas.

Las calizas y calizas margosas, presentan tonalidades oscuras, gran competencia y algunas recristalizaciones

de calcita de poca importancia. Algunos niveles calizo—margosos, se presentan con alto contenido en arena, como suave transición a niveles areniscosos propiamente dichos. Estos últimos son de colores ocre y rojizos y presentan gran contenido en mica.

Las margas, aparecen con tonalidades grisáceas claras y algo deleznales.

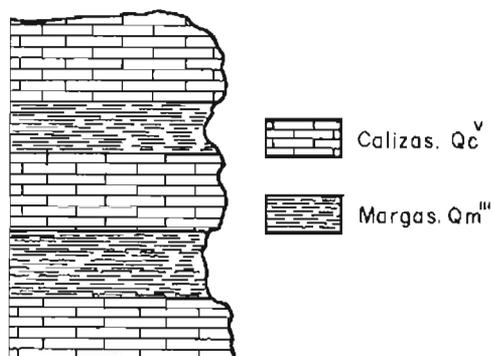
Estructura.— El contacto de este grupo con el 27k (muy similar) se realiza, por una fractura de amplio desarrollo longitudinal.



Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— El grupo no presenta problemas geotécnicos de importancia. En conjunto, presenta buena compactación, alta carga de rotura, ausencia de asentamientos (las margas se presentan a modo de pequeñas intercalaciones), taludes en general estables, aunque se ha detectado algún pequeño deslizamiento sin gran trascendencia. Sólo indicaremos que la ripabilidad es deficiente, salvo en la capa meteorizada.

Calizas y margas 27n.



Litología.— Las calizas en general parecen de génesis arrecifal y paraarrecifal, pero con menor cantidad de fauna que las arrecifales, de colores oscuros y apreciable contenido en arena.

Las margas grisáceas, yacen en bancos con potencia que oscila entre 0,5 y 10 m. En algunos tramos las margas contienen gran proporción de arena, aunque de forma esporádica.

La potencia de la serie es aproximadamente de 40 m.

Estructura.— Corresponden estos niveles a una forma de deposición de los biotipos, en génesis paraarrecifal, o bien, arrecifal, impurificados por aportes terrígenos.

Aspectos Geotécnicos.— La diferencia de características geomecánicas de las calizas y margas determinan el comportamiento general de la serie.

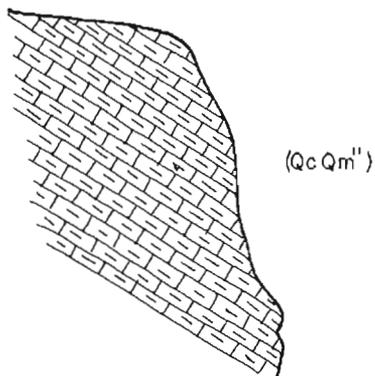
Las margas son ripables, poco plásticas y poco compresibles, admiten taludes con un ángulo máximo aproximado de 50°—60°. Por el contrario, las calizas admiten taludes verticales, prácticamente son incompresibles e indeleznables y no son ripables.

Por consiguiente, los taludes naturales del grupo presentan fuertes resaltes por erosión de las margas y aparecen escalones. Existen desplomes de las calizas, a favor de sus diaclasas, por "descalce" —

del pié del talud. Se han observado movimientos diferenciales de los estratos a favor de los niveles margosos, coincidiendo con los aumentos de humedad estacionales.

En conjunto el grupo no es ripable.

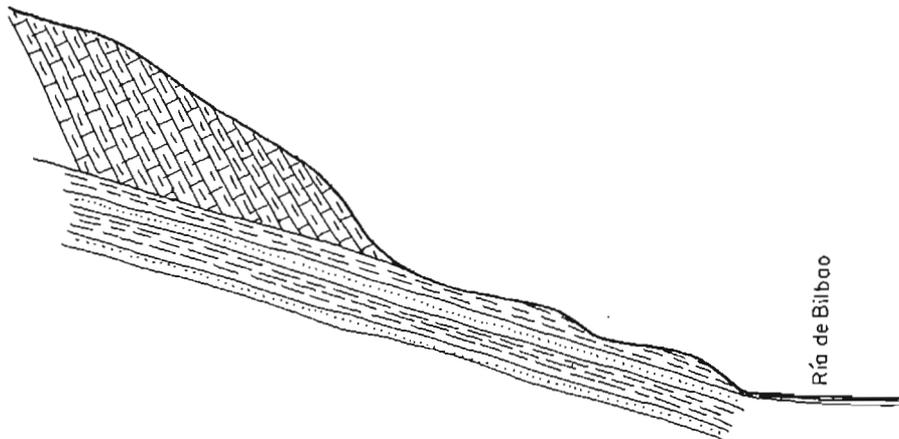
Calizas margosas 27n'.



Litología.— El grupo está constituido por calizas margosas de tonos oscuros grano fino y gran compacidad. Se presentan en estratos de potencia aproximada a 1 m. A veces existen disgregaciones de forma lajosa.

Estructura.— En general presentan fuertes buzamientos, a veces superiores a los 70°.

Yacen sobre margas con intercalaciones de areniscas de areniscas de forma preferente, y en discordancia, por existir un hiato sedimentario, entre uno y otro nivel.



Calizas margosas (27n') Margas con intercalaciones de areniscas (27ig)

Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo



Rollo 476 Foto 48390

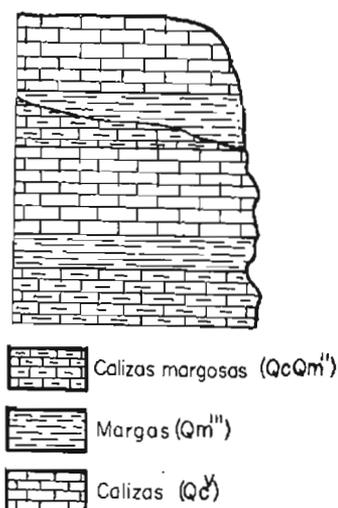
Alíneaciones de montañas al W. de Bilbao. En los episodios calizos, han sido explotadas numerosas minas; por su peligrosidad hay que destacar las escombreras y balsas de estériles.

- 27j Calizas arrecifales. Cretácico Inferior.
- 27g Margas con Intercalaciones de areniscas. Cretácico Inferior.
- 27n' Calizas margosas. Cretácico Inferior.
- 27n Calizas y margas. Cretácico Inferior.
- 40f Suelos coluviales, producen laderas muy Inestables.
- 40j Escombreras de minas.

Aspectos Geotécnicos.— El material se presenta con gran compacidad, alta resistencia a la compresión y admite fuertes tensiones verticales.

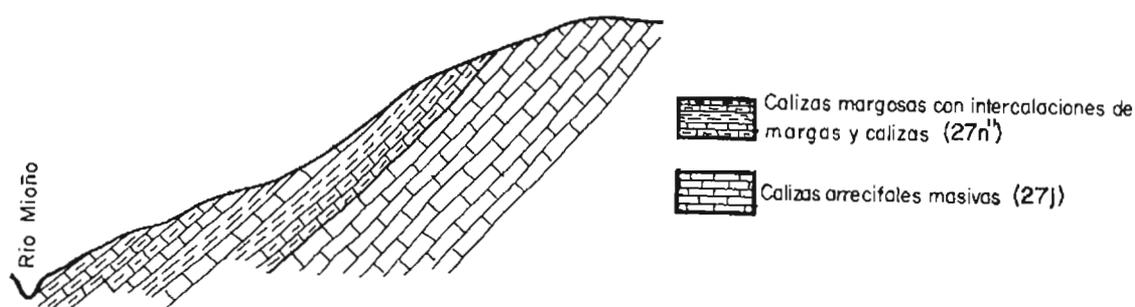
Los taludes presentan inestabilidad, por los acusados buzamientos que presentan los estratos. Cuando estos son horizontales o subhorizontales, admiten taludes casi verticales. El grupo no es ripable.

Calizas margosas con intercalaciones de calizas y margas 27n''.



Litología.— Parece ser que la génesis de este grupo responde a una deposición paraarrecifal, por la presencia de biotipos. El material predominante son las calizas margosas, compactas, a veces arenosas, a veces con restos fósiles, entre las que aparecen niveles margosos, acuñados o con gran continuidad lateral. Intercalados aparecen niveles calizos, de tonos oscuros, y con abundante fauna.

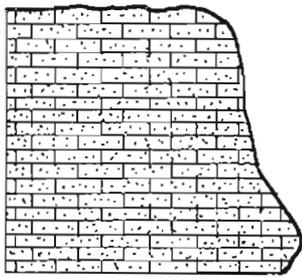
Estructura.— Por su propia génesis, este grupo no presenta una estructura definida, sino que se adapta a una mezcla de facies terrígena y marina.



Escala 1:50.000

Posición relativa del grupo

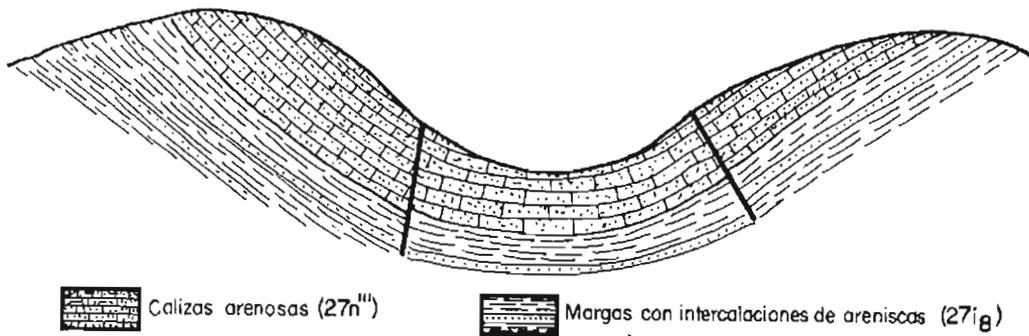
Aspectos Geotécnicos.— El grupo presenta buenas características geotécnicas; resistencia elevada a cargas altas, buena capacidad, etc. Sólo pueden esperarse asentamientos en los niveles margosos. No se han observado deslizamientos acusados. En conjunto no es ripable.

Calizas arenosas 27n'''.  


Calizas arenosas (27n''')

Litología.— El grupo, está constituido por calizas arenosas grises, de grano fino, compactas y duras. Se presentan en estratos diaclasados y fracturados, con potencias superiores a los 50 m.

Estructura.— Al NW. de Bilbao, existe un sinclinal, muy replegado y diaclasado por la tectónica, que va desde Poveña, con dirección NW.—SE. y buzamiento de 60° E., hasta el Pico. Allí sufren una inflexión los estratos, tomando rumbo NW. y buzamientos de 75° aproximadamente. Este sinclinal está constituido por las calizas arenosas del grupo.



Calizas arenosas (27n''')

Margas con intercalaciones de areniscas (27i<sub>B</sub>)

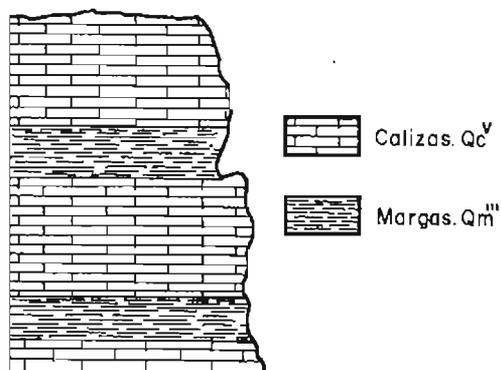
Escala 1:50.000  
Potencia relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Las calizas presentan fuerte compacidad y gran resistencia a la compresión simple; por consiguiente no se presuponen asentamientos. La estabilidad de los taludes, depende de la tectónica y estructura particular de cada punto, pudiendo ser en algunos puntos precaria.

El carácter dominante es la falta de ripabilidad del grupo.

## Calizas con intercalaciones de margas 27v.

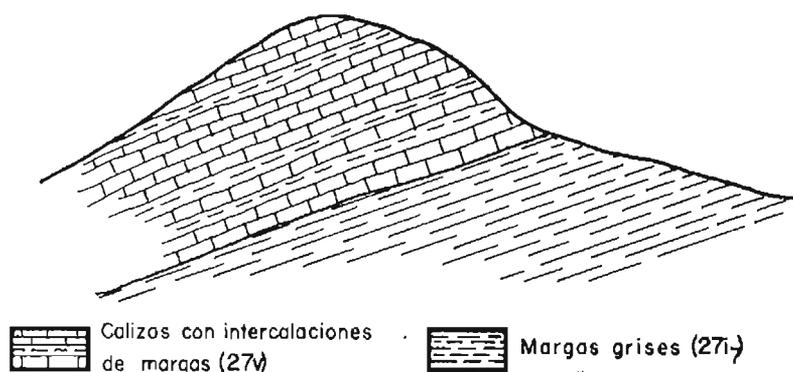
Litología.— El grupo está formado esencialmente por calizas gris—blanquecinas, con estructuras nodulosas, en las que se intercalan margas grises, apizarradas y compactas, que originan un relieve



más suave que el de las calizas, confiriéndole una morfología escalonada, característica.

La potencia de estas margas no supera los 8—10 m. Siendo la potencia total del paquete de 50-60 metros.

Estructura.— Por la existencia de marcados hiatos sedimentarios en la serie cretácica, es difícil, definir posicionalmente el presente grupo. Aparece en este sector sobre niveles margosos grisáceos, en la parte central de la Zona.

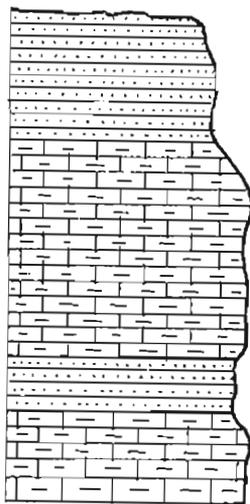


Escala 1:60.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— El dominio del presente grupo corresponde a las calizas y por consiguiente, las margas sólo suponen planos de discontinuidad, pero de efectos acusados cuando están favorecidos por un fuerte buzamiento.

El grupo en general admite taludes de 75°, presenta gran compacidad y soporta muy bien presiones fuertes. No son previsibles asientos, salvo en cimentaciones realizadas sobre los paquetes margosos. En conjunto el grupo es debilmente ripable.

Calizas margosas y areniscas 27v'.

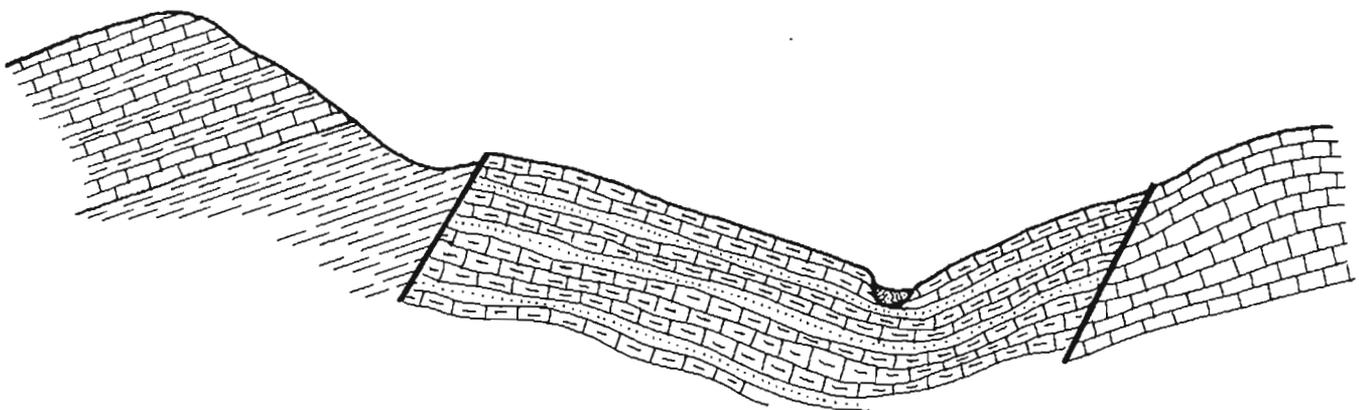


-  Areniscas (Da'Y)
-  Calizas margosas (QcQm'1)

Litología.— Esencialmente el grupo está constituido por areniscas de grano medio de colores rojizos en fracturas, con gran contenido en micas, y materias carbonosas, y calizas margosas de tonalidades grises, con gran contenido en materia orgánica y algunas recristalizaciones de calcita.

Son muy visibles los paralelepípedos fundamentales de disyunción.

Estructura.— El grupo se sitúa estratigráficamente sobre las calizas con intercalaciones de margas en la parte S. central de esta Zona, y sobre las calizas arrecifales. En general los contactos se realizan por fractura. Existen numerosas diaclasas.



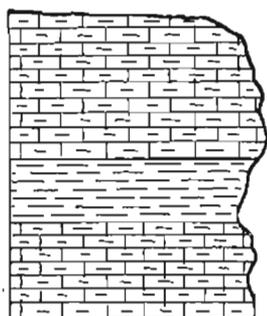
-  Calizas margosas y areniscas (27v')
-  Margas grises (27i7)
-  Calizas arrecifales masivas (27j)
-  Calizas con intercalaciones de margas (27v)
-  Aluvial Cuaternario (40i)

Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— La compactidad es muy grande en todo el grupo. Por consiguiente no existirán problemas de asientos, incluso con fuertes cargas. Los taludes admisibles son de fuerte pendiente (casi verticales), para el diaclasamiento con que se ven afectados los materiales.

El grupo no es ripable.

Calizas margosas con intercalaciones de margas 28i.



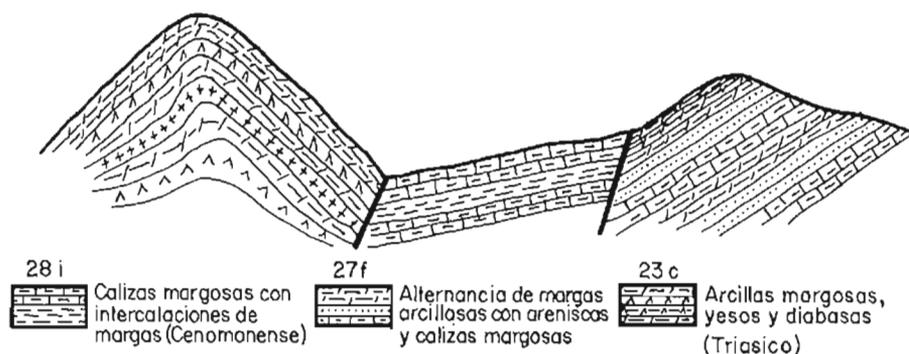
Qc - Margas

QcQm<sup>m</sup> - Calizas margosas

Litología.— Este grupo, de pequeña extensión superficial está constituido por calizas margosas, de colores grisáceos, con intercalaciones de margas grises, bastante compactas y en zonas con aspecto pizarroso.

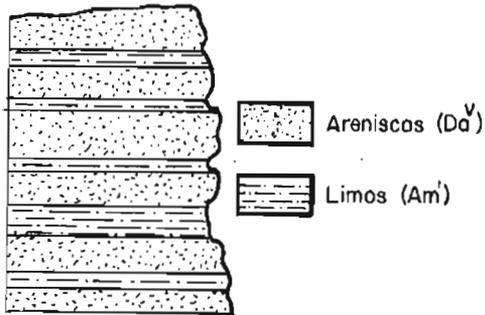
Estructura.— El grupo, se ha incluido dentro del Cenomanense, y su contacto con los niveles adyacentes se realiza por fractura.

Aspectos Geotécnicos.— Pese a la existencia de margas, el grupo presenta gran compactidad. Admite fuertes cargas verticales sin experimentar asientos. Debido a yacer (los estratos) de forma horizontal admite taludes casi verticales, con altura superior a 15 m.



Escala 1:25.000  
Posición relativa del grupo

Alternancia de areniscas y limos 30b.



Litología.— Al W. del río Barbadún y casi en su desembocadura, aparece una alternancia de areniscas deleznales y limos arcillosos, formando una serie de estratos tableados.

Estructura.— El grupo areniscoso y limoso, reposa en discordancia, sobre una serie de margas con intercalaciones de areniscas



Escala 1:50.000

Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— El rasgo dominante es la falta de estabilidad de los taludes, excavados en estos materiales. Se preven asientos en los niveles limosos si bien, no pueden ser muy altos por la falta de espesor de los estratos compresivos.

En conjunto el grupo es ripable.

Arcillas limosas y arenosas (reellenos de poljes) 40a.

Aspectos Geomorfológicos.— Reposan en marcada discordancia sobre niveles calizos arrecifales (en general). Su potencia es muy irregular, variando, de acuerdo con las irregularidades del arrasamiento del zócalo.

Litología.— Constituyen estos suelos los rellenos de concavidades tipo poljes, que aparecen por toda la zona erráticamente repartidos, pero sobre todo fallados sobre niveles calizos.

Los materiales de relleno están constituidos por arcillas limosas y arenosas, variando su textura frecuentemente y conteniendo incluso, tamaños mayores (gravas y bolos).

Aspectos Geotécnicos.— Al realizarse la deposición de estos materiales de forma errática, por la conjunción de suelos eluviales, coluviales y aluviales, las propiedades mecánicas varían mucho de una zona a otra. Los niveles arcillosos son más o menos plásticos y compresivos, y por consiguiente los asentamientos varían de un punto a otro. Son inestables los taludes al variar la cohesión, y ángulo de rozamiento interno. Al ser rellenos de cubetas, el más acuciante problema que presentan es su drenaje. En general son ripables todos los materiales que componen el grupo

Terrazas aluviales y suelos marinos 40b.

Litología.— En la margen derecha del río Asón y en las proximidades de Colindres, existe este tipo de suelos poligénicos, en los que se solapan, deposiciones marinas y arrastres de la red hidrográfica. Los materiales que los constituyen son preferentemente arenas. Ahora bien, por arrastre fluvial, aparecen también, numerosos bolos, gravas, limos y arcillas, adoptando posiciones erráticas. El carácter dominante del grupo, es la facilidad con que los materiales experimentan cambios de facies, tanto lateral como verticalmente.

Aspectos Geotécnicos.— En general los materiales detríticos no tienen suficiente compacidad y por consiguiente presentan problemas para resistir cargas verticales. Las excavaciones no soportan taludes con pendiente mayor de 30°, existiendo problema de rotura del talud. El grupo es ripable. Por la frecuencia con que aparecen los cambios de facies, es necesario una exploración geotécnica de detalle, para cualquier proceso constructivo.

Suelos marinos arenosos 40c.

Aspectos Geomorfológicos.— Englobamos en este grupo, de forma esencial, las arenas de playa que constituyen parte de las costas de esta Zona, en que dominan por lo general los escarpes rocosos.

La extensión de estos suelos es variable, de acuerdo con los flujos de las mareas y corresponden a actuales superficies de erosión y aportes marinos.

Litología.— De modo general las playas están constituídas por arenas del tipo SP (mal graduadas y sin finos), de color blanquecino y grisáceo, según los aportes y materiales de las que procedan.

Aspectos Geotécnicos.— Debemos de considerar en primer lugar el problema que supone, para cualquier proceso constructivo, la existencia de un nivel acuífero en superficie o próximo a ella. Añadiremos que estas arenas, son muy poco compactas y con cohesión prácticamente nula. Por consiguiente, las tensiones verticales admisibles son muy bajas y se requieren en general cimentaciones especiales.

Suelos marismales limosos y arcillosos 40d.

Aspectos Geomorfológicos.— En ambas márgenes de la ría del Asón y al W. de Santoña se han formado una serie de zonas de suelos marismales, favorecidos por la acción protectora de la península de Santoña.

Son verdaderamente notorios los canales o "Tidal creek", que trazan magníficos meandros, en toda la zona marismal.

Litología.— Es muy compleja la litología que presentan las zonas marismales. En general existen granulometrías gruesas tipo gravas y arenas, pero referente a los finos estos son limosos o arcillosos, según las zonas, habiendo rapidísimos cambios de facies en sentido lateral y vertical. En la parte interna de las marismas es de presuponer la existencia de turbas de agua dulce. Ahora bien, un cambio de trazado de los "Tidal creek" o una rotura en la barra de cierre, pueden provocar un depósito de sedimentos marinos por encima de la turba de agua dulce, sin ser necesaria una transgresión.

Aspectos Geotécnicos.— Las zonas marismales deben considerarse desde el punto de vista geotécnico, como muy peligrosas. Prácticamente todos los factores son negativos. Drenaje pésimo (prácticamente el nivel acuífero supera la cota topográfica). Falta absoluta de compacidad, carga de rotura nula (o incluso existencia de presiones negativas) cohesión y ángulo de rozamiento bajísimos.

Conos de deyección 40e.

Aspectos Geomorfológicos.— Aunque de arrastre similar a los coluviales, su morfología presenta la forma típica de abanico, que los caracteriza.

Litología.— En general predominan las granulometrías gruesas, tipo gravas. Los finos están constituidos por limos y/o arcillas. Los cantos calizos son muy frecuentes en este tipo de suelos.

Aspectos Geotécnicos.— La compactación de estos suelos es muy baja y su capacidad portante es muy reducida. El rasgo fundamental es su acusada inestabilidad. En general los materiales son ripables.

Suelos coluviales 40f.

Aspectos Geomorfológicos.— Distribuidos sobre todas las formaciones litológicas del grupo, aparecen suelos de diverso origen y textura. Aunque el desarrollo de los coluviales es muy grande, por su importancia geotécnica hemos destacado los coluviales, e incluso los hemos diferenciado en zonas con perfecta independencia del substrato.

Morfológicamente, los coluviales permiten su perfil de clásico abombamiento en perfiles de fuerte pendiente, dependiendo también su forma, de la textura de los materiales que los constituyen.

Litología.— En los coluviales de la zona predominan las granulometrías tipo gravas y finos (arcillosos o limosos). Presentan en general poco contenido en arena.

Aspectos Geotécnicos.— Los suelos coluviales presentan unas características muy deficientes para cualquier proceso, constructivo. Son muy inestables, presentan muy baja capacidad portante, y los finos suelen ser plásticos. En general su ripabilidad es aceptable.

Suelos arenosos eólicos 40h.

Aspectos Geomorfológicos.— Estos suelos se presentan con su típica morfología de alomaciones cóncavo—convexas, propios de su origen y génesis.

Litología.— Esencialmente estos suelos están constituidos por arenas de tipo SP, mal graduadas con pocos o sin finos. Los colores predominantes son blancos o grisáceos, según su contenido en agua.

Aspectos Geotécnicos.— Las formaciones de dunas, presentan una elevada inestabilidad, tanto por su falta de compacidad (arenas muy sueltas) como por el movimiento de turbación que experimentan por acción del viento.

Su compacidad es bajísima, y los asentos, son muy superiores a los 10 cm. para tensiones de 1—2 kg./cm<sup>2</sup>. Las excavaciones no soportan taludes mayores de 15° aproximadamente, si bien son muy ripables.

Aluviales y terrazas con predominio de bolos y gravas 40i.

Aspectos Geomorfológicos.— Ocupan estos materiales de arrastre, el cauce de los ríos y constituyen también sistemas de terrazas escalonadas, en general de poca extensión superficial debido al encajamiento de la red hidrográfica.

Litología.— Aunque los materiales predominantes son los bolos y gravas redondeadas y subredondeadas, existen materiales finos de tipo arcilloso, limoso y arenoso, pero en menor proporción. En general los materiales no están bien graduados.

Aspectos Geotécnicos.— Aunque en general los materiales del grupo presentan buen drenaje, sobre todo en donde abundan las granulometrías gruesas, existen zonas en las que por su riqueza en finos impermeables, el drenaje es muy deficiente, llegándose a producir zonas encharcadas.

La estabilidad en general es baja, debido a poca cementación y compacidad de los materiales y en muchas zonas se presentan sin cohesión. La capacidad portante es baja y se presentan asentos importantes, tanto por la falta de compactación de los materiales, como por la existencia de niveles arcillosos y limosos. En conjunto el grupo es ripable.

Escumbreras de minas 40j.

Aspectos Geomorfológicos.— Como es lógico estos materiales, reposan en discordancia sobre los diferentes niveles estratigráficos.

Litología.— Es muy compleja la composición, tanto en granulometría como en materiales, de estos suelos artificiales que hemos diferenciado por su importancia geotécnica.

Aparecen tamaños que comprenden desde bolos a limos y arcillas, procedentes estos últimos de los procesos de concentración del mineral.

Aspectos Geotécnicos.— Las características geotécnicas del presente grupo son inaceptables para cualquier proceso constructivo. Falta de compactación, asentamientos, deslizamientos, etc. Sólo indicaremos que son materiales que hay que eliminar para realizar cualquier estructura.

### 5.3.-- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LA ZONA.

En general la red hidrográfica se dispone en la misma dirección que los ejes de las estructuras. Existen una serie de cauces menores tallados a favor de fracturas de muy diversa importancia y caracterizados por su trazado rectilíneo.

Aunque los acuíferos y surgencias de la zona son muy diversos, por existir series constituidas por materiales permeables e impermeables, gran parte de los mismos no tienen importancia por su pequeño caudal. Los acuíferos más fértiles están ligados a los niveles de base de las calizas arrecifales, en aquellos lugares donde las calizas tienen una gran extensión superficial.

Otras pequeñas surgencias, pero de gran importancia geotécnica, están ligadas al contacto de suelos coluviales con el substrato que los soporta.

La red hidrográfica fundamental está constituida además del río Asón (límite W. de la Zona) por el Agüera, Mercadillo y Cadagua, que desemboca en la ría de Bilbao.

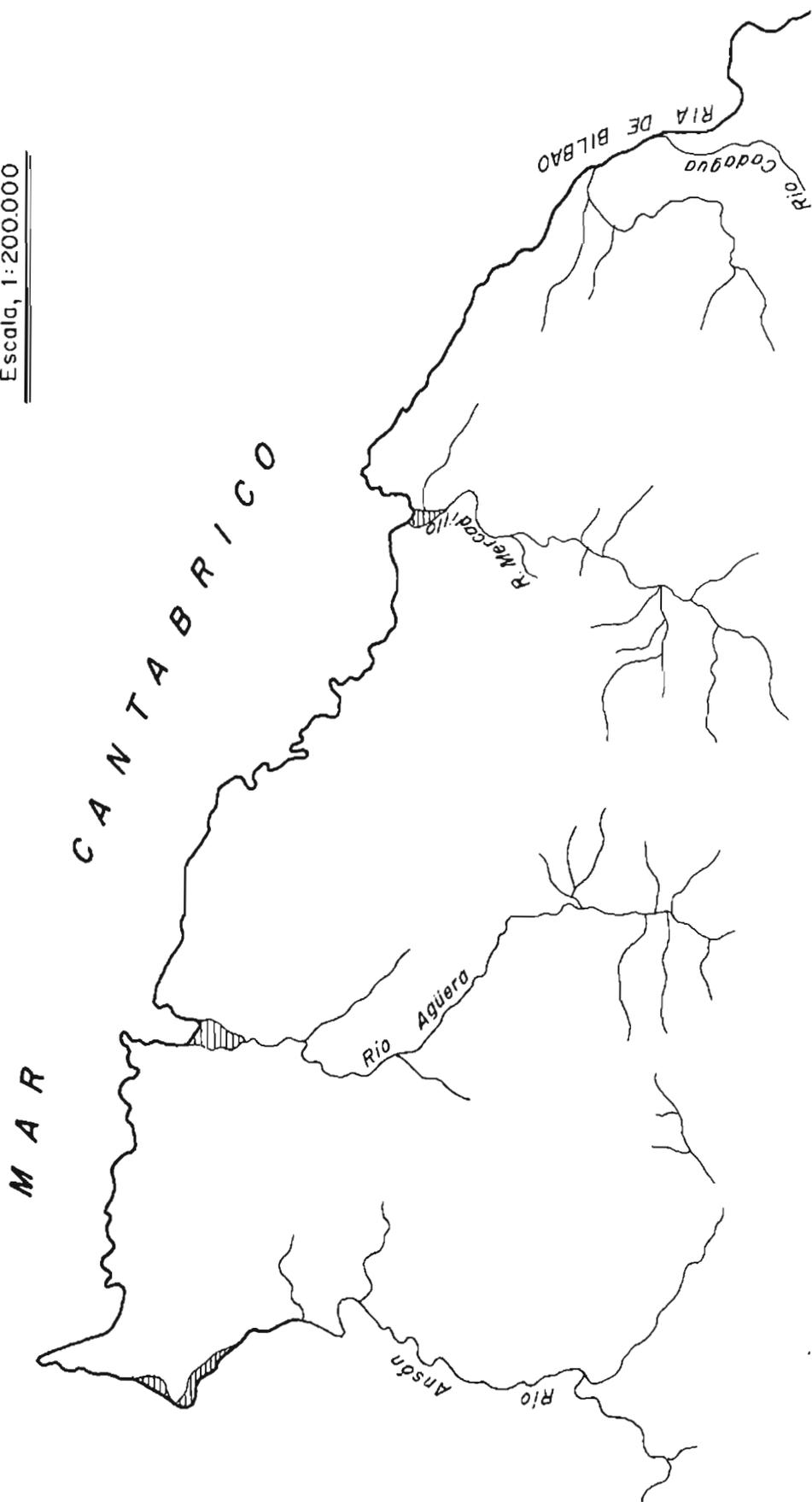
### 5.4.— RESUMEN DE LA ZONA.

La topografía de toda la Zona, supone un gran inconveniente para el trazado de la red viaria, obligando a realizar obras de fábrica de gran importancia.

En la franja N. y S. de la Zona predominan los materiales no ripables. La parte central, está constituida por materiales en general plásticos y deslizables.

# RED HIDROGRAFICA

Escala, 1:200.000



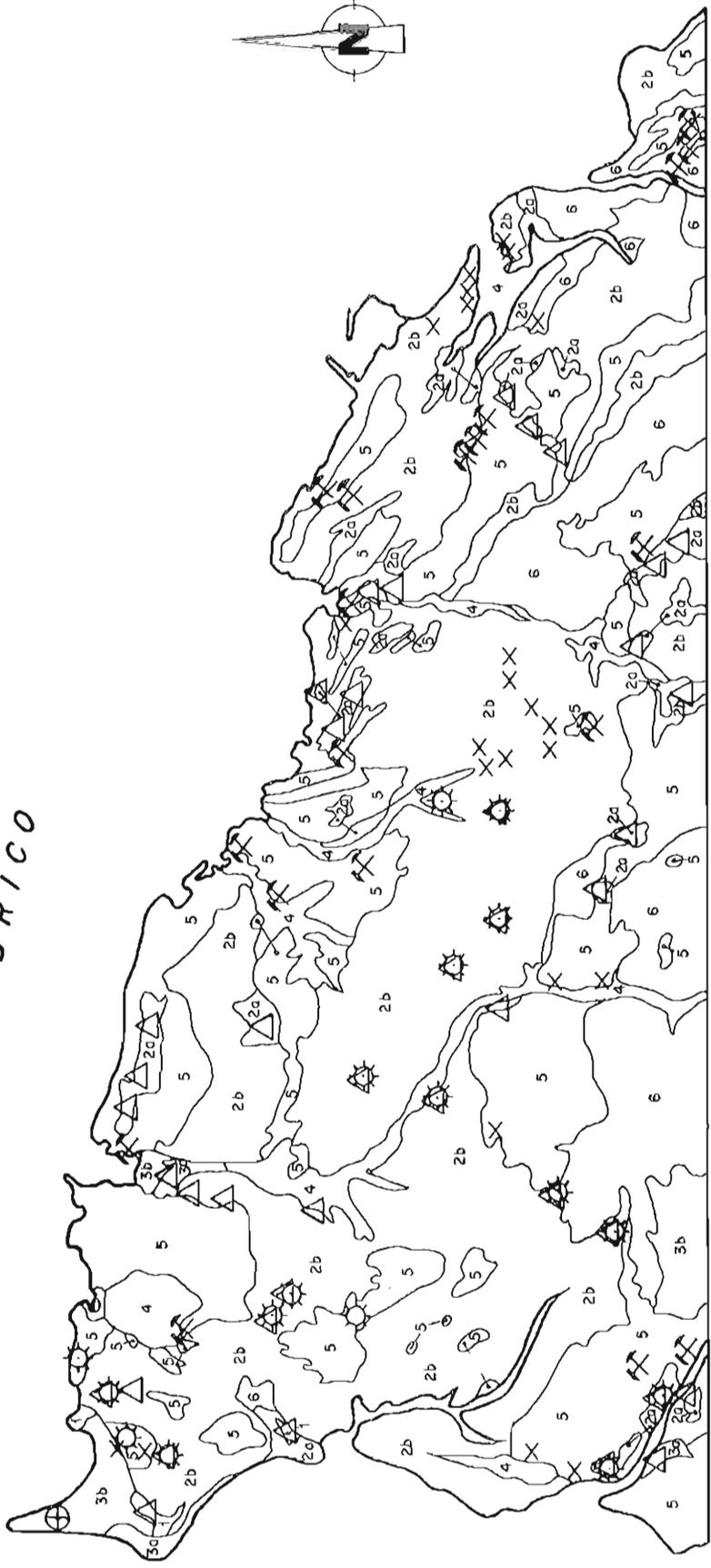
Areas pantanosas

# MAPA RESUMEN DE LA ZONA-2

Escala, 1:200.000

- X Cantera abandonada.
- ⚡ Cantera en explotación
- ☀ Hundimiento observado.
- ⚙ Deslizamiento observado.
- △ Zona peligrosa
- ⊕ Centro de gravedad de cantera o gravera a explotar.

MAR CANTABRICO



## 6.— ZONA 3. DE LA RIA DE BILBAO A ARMINZA.

### 6.1.— DESCRIPCION ESTRUCTURAL Y GEOMORFOLOGICA.

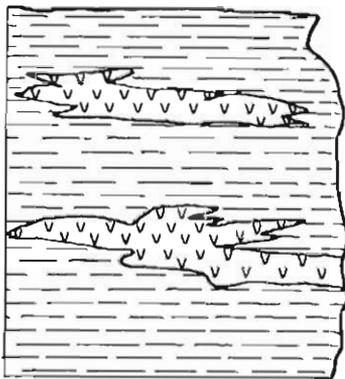
La presente Zona presenta una gran uniformidad topográfica. No existen altas cotas, y la media se mantiene muy próxima a los 200 m. La penillanura, se interrumpe de vez en cuando por alineaciones montañosas, poco escarpadas, de dirección NW.—SE., que coincide con las directrices tectónicas de la Zona.

La estructura más notable la constituye un sínclinorio realizado en materiales terciarios cuyo eje pasa aproximadamente por Berango. Hacia el S. aparece la ría de Bilbao, a modo de valle, cuyas laderas presentan diferente ángulo de talud natural, siendo más escarpada la situada en el SW.

Como antes se indicaba, las fracturas principales y eje de grandes pliegues coinciden con la dirección NW.—SE., predominante en todo el tramo estudiado.

### 6.2.— GRUPOS GEOTECNICOS.

Margas y yesos 23a.



 Margas (Qm)

 Yesos (Qy)

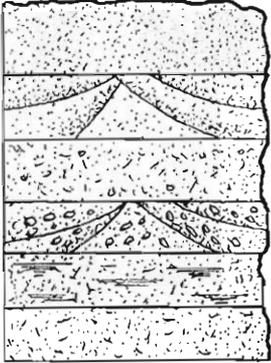
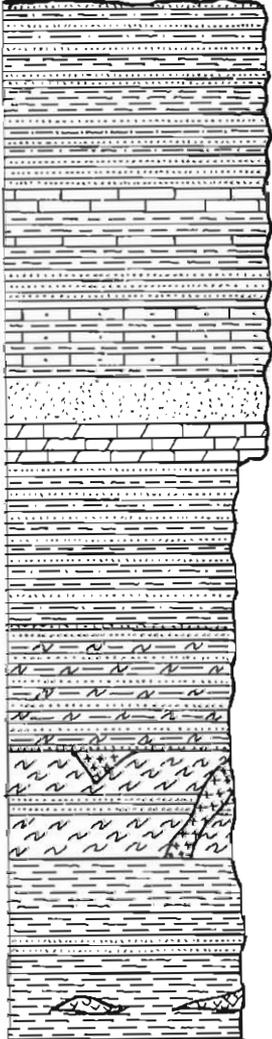
Litología.— Al NE. de la playa de Archibiribil, afloran unos niveles triásicos a favor de una fractura de gran desarrollo. Estos niveles están constituidos por margas y yesos, atribuyéndose su edad al Keuper.

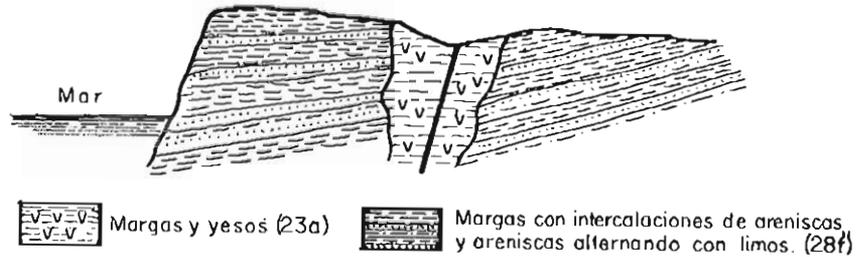
Las margas de colores rojizos y abigarradas presentan acusada plasticidad. A modo de intercalaciones aparecen niveles yesíferos de colores claros, grises y rojizos.

Estructura.— En esta zona, el Keuper tiene un marcado carácter diapírico y aflora a favor de una fractura, entre materiales correspondientes al Cretácico superior.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA III

ESCALA 1:5.000

	Representación	Descripción	Representación	Representación	EDAD
	A	Aluviales	40i	4	CUATERNARIO
	E	Eólicos	40h	3b	CUATERNARIO
	C	Coluviales	40f	2a	CUATERNARIO
	D	Conos de deyección	40e	2a	CUATERNARIO
	M	Marismas	40d	3a	CUATERNARIO
	R	Suelos marinos	40c	3b	CUATERNARIO
	DaV(Am <sup>III</sup> )	Suelos con intercalaciones de limos	30h	3b	EOCENO
	Om <sup>V</sup> (Da <sup>V</sup> ) + Da <sup>VI</sup>	Margas con intercalaciones de areniscas y areniscas	30g	6	EOCENO
	Da <sup>VI</sup> : AmAr	Alternancia de areniscas y limos arcillosos	30f	3b	EOCENO
	Da <sup>V</sup> : Da <sup>VI</sup> /Qc <sup>VI</sup> : Qm <sup>V</sup> + Qc <sup>VII</sup>	Alternancia de areniscas deleznales y compactas sobre alternancia de calizas y margas con calizas	30e	6	EOCENO
	Qm <sup>V</sup> (Da <sup>V</sup> )	Margas con intercalaciones de areniscas	30d	6	EOCENO
	Qc <sup>VI</sup> : Qm <sup>V</sup>	Alternancia de calizas y margas	30c	6	EOCENO
	Da <sup>V</sup>	Areniscas potentes y compactas	30a	5	EOCENO
	Qc: Qd	Calizas dolomíticas	28h'	5	CRETACICO SUP.
	Qm <sup>IV</sup> (Da <sup>IV</sup> ) + Da <sup>III</sup> : Am <sup>II</sup>	Margas con intercalaciones de areniscas y alternancia de areniscas y limos	28f''	6	CRETACICO SUP.
	Da <sup>III</sup> : Am <sup>II</sup> / Qm <sup>IV</sup> : Da <sup>IV</sup>	Alternancia en facies flysch de areniscas y limos, sobre alternancia en facies flysch de margas y areniscas	28f'	3b	CRETACICO SUP.
	OmAp: Da <sup>III</sup>	Margas pizarreñas alternando en facies flysch con areniscas	28c'	2b	CRETACICO SUP.
	Ap(Da <sup>III</sup> : Da <sup>IV</sup> ); Vb; Vc	Pizarras sedimentarias entre las que se intercala una alternancia de areniscas, compactas y deleznales; basaltos; conglomerados volcánicos	28b': 28b''	6	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup>	Margas grises	27i7	2b	CRETACICO INF.
	Qm <sup>III</sup> (Da <sup>III</sup> )	Margas grises con intercalaciones de areniscas	27ig	2b	CRETACICO INF.
	Qm + Qv	Margas y yesos	23a	1	TRIASICO



Escala 1:60.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Las características geotécnicas de estos materiales triásicos son muy deficientes, presentando graves problemas. El más acusado lo constituye la agresividad de los sulfatos solubles que contienen los niveles margosos. Los taludes son muy inestables, si bien la ripabilidad es aceptable.

Margas con intercalaciones de areniscas 27ig.



MARGAS (Qm<sup>III</sup>)  
ARENISCAS (Da<sup>III</sup>)

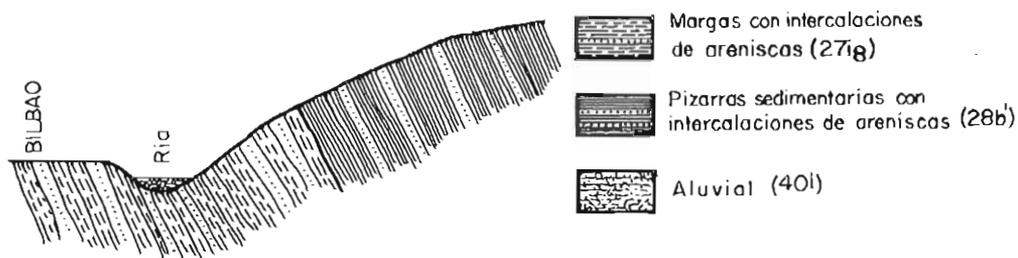
Litología.— En las proximidades de ría de Bilbao, aparece muy bien representado este grupo litológico. Las margas, se presentan en general en estratos potentes, algo arenosas, compactas e impermeables y de colores grisáceos.

Entre las margas se intercalan estratos de areniscas negras, moscovíticas, arcillosas, con fracturación concoidea y, cementadas por carbonato cálcico.

En determinados tramos, este grupo podría considerarse como una alternancia de los materiales que los constituyen. Son muy acusados en el presente grupo los cambios de facies.

Estructura.— Forma parte esta unidad del anticlinorio de Bilbao, situándose sobre ella muy diversas unidades. En la margen derecha de la ría, reposan sobre las margas con intercalaciones de areniscas, unos niveles constituídos por pizarras sedimentarias en las que existen intercalaciones de areniscas.





Escala 1:60.000

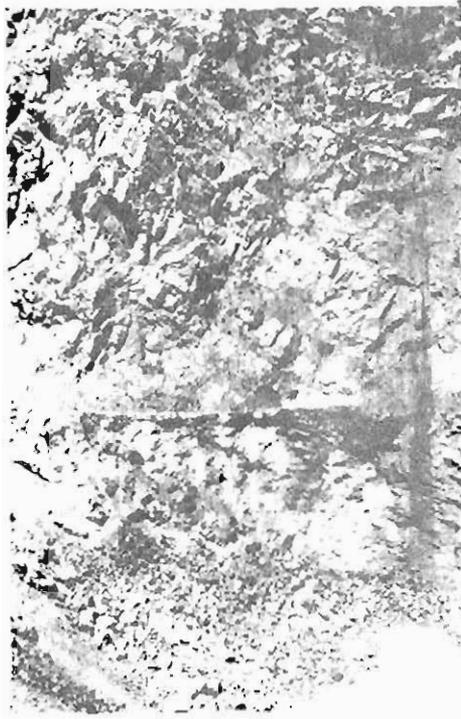
Posición relativa del grupo



Margas con intercalaciones de areniscas grupo 271g

Aspectos Geotécnicos.— Aunque los niveles margosos son bastante compactos, y soportan bien las presiones verticales, son de presumir asientos notorios. El problema más acusado que plantean es su inestabilidad, que dimana, tanto de la naturaleza del material, como de la tectónica acusada, que les afecta.

Aunque en superficie, es ripable (por la alteración que presenta el grupo) en una profundidad de 2 a 5 m., su ripabilidad es muy baja.



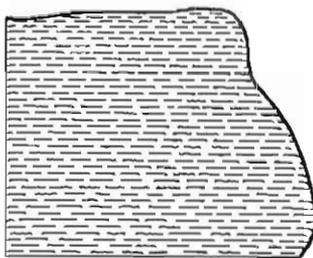
Talud realizado en margas grises con intercalaciones de areniscas

### Margas grises 27i7.

Litología.— Pudiera considerarse al presente grupo como un cambio de facies del 27ig, pues las margas presentan las mismas características que las allí descritas.

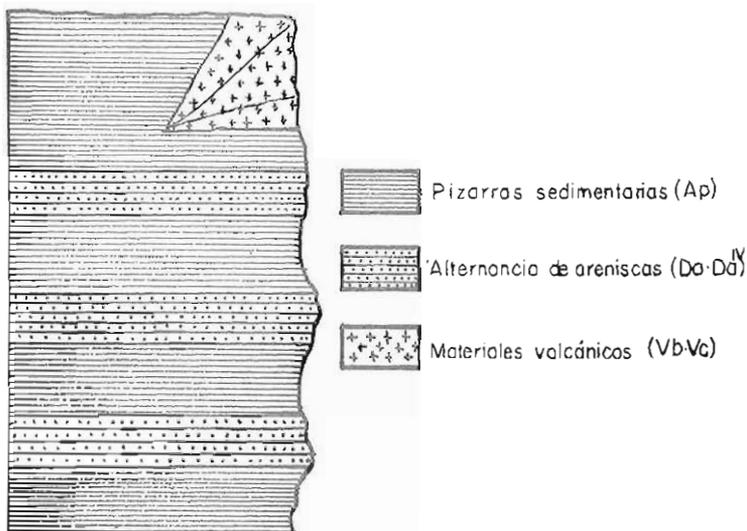
El factor diferencial es la ausencia de niveles areniscosos, que en este grupo no existen.

Aspectos Geotécnicos.— De caracteres similares al grupo 27ig, poco hay que añadir al presente. El rasgo fundamental es la inestabilidad que presentan los taludes. El grupo es ripable en superficies afectadas por la meteorización (de 2 a 5 m. de profundidad).



 MARGAS (Q<sub>m</sub>)

Pizarras sedimentarias con intercalaciones de una serie alternante de areniscas 28b'.

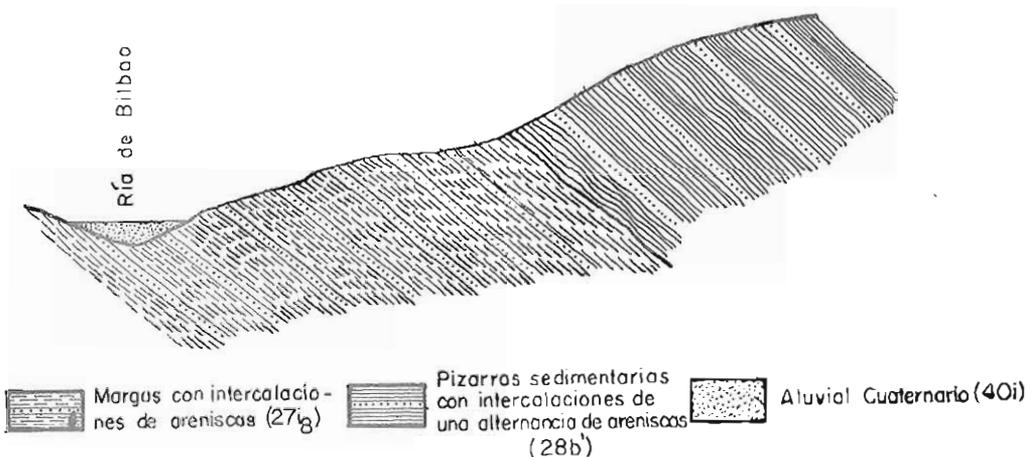


**Litología.**— Comprende este grupo litológico unas pizarras sedimentarias, micáceas, esquistosas de tonos pardos y oscuros, con concreciones de limonita, de formas caprichosas e irregulares, con mayor predominio del tipo ovoide.

Entre estas pizarras se interstratifican en facies flysch unas areniscas pardo-amarillentas, micáceas de grano fino a medio, unas veces compactas y otras deleznales.

Entre este episodio sedimentario aparecen niveles volcánicos que hemos separado en otro grupo litológico constituido por basaltos, conglomerados volcánicos, etc.

**Estructura.**— Constituye este nivel, el tránsito del Cretácico inferior al superior, tránsito difuso en gran parte de la Zona.

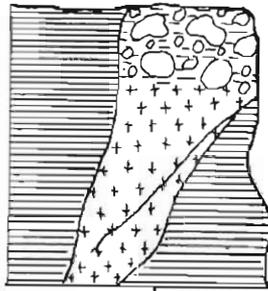


Escala 1:60.000

Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— De forma global el grupo no presenta graves problemas geotécnicos. Su compacidad y resistencia a las tensiones verticales, es considerable. No se prevén asentamientos importantes y la estabilidad del grupo presenta taludes en pendiente superior a 60°. Puede considerarse ripable el grupo al menos hasta una profundidad de 10 m. Los suelos que se forman sobre el grupo presentan plasticidad y son de presumir deslizamientos en zonas de acusada pendiente, cuando aumenta el contenido en agua.

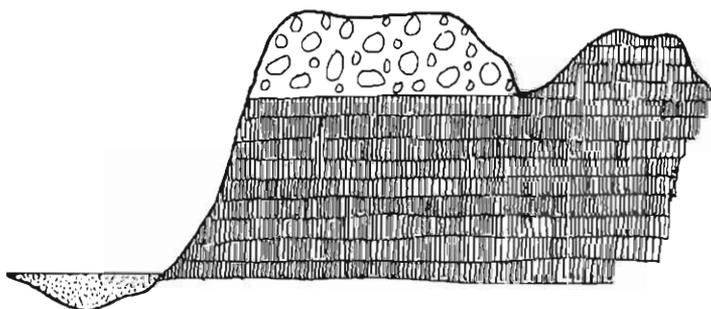
Basaltos, conglomerados volcánicos Vb, Vc, 28b''.



-  Pizarras sedimentarias (Ap)
-  Basaltos (Vb)
-  Conglomerados volcánicos (Vc)

Litología.— En la parte superior de la serie anteriormente descrita (pizarras sedimentarias con intercalaciones de una alternancia de areniscas), aparecen niveles eruptivos de posibles génesis fisural. Estas rocas volcánicas, son de tipo andesítico basáltico, con textura traquítica. Aparecen en general formando promontorios constituídos por bombas volcánicas adosadas unas a otras formando un conglomerado de matriz cinerítica basáltica.

Estructura.— Como indicábamos anteriormente estos materiales volcánicos han fluído a favor de fracturas de dirección NW.-SE. (dirección estructural y tectónica preferencial de la zona).



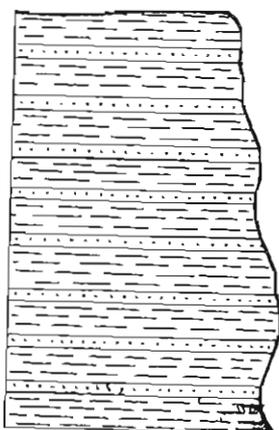
-  Conglomerado volcánico (28b'')
-  Colada basáltica
-  Aluvial Cuaternario (40i)

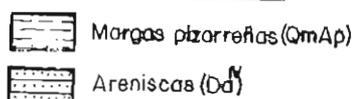
Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Los materiales descritos en el presente grupo presentan características muy dispares, aunque en general no presentan graves problemas geotécnicos.

Los basaltos son compactos y tenaces; presentan magníficas características para cualquier proceso constructivo, si bien no son ripables. Los conglomerados volcánicos, presentan también buenas características, si bien la estabilidad de sus taludes es más precaria, por comparación con los tallados en basaltos. Su ripabilidad es media.

Margas pizarreñas en alternancia flysch con areniscas 28c'.



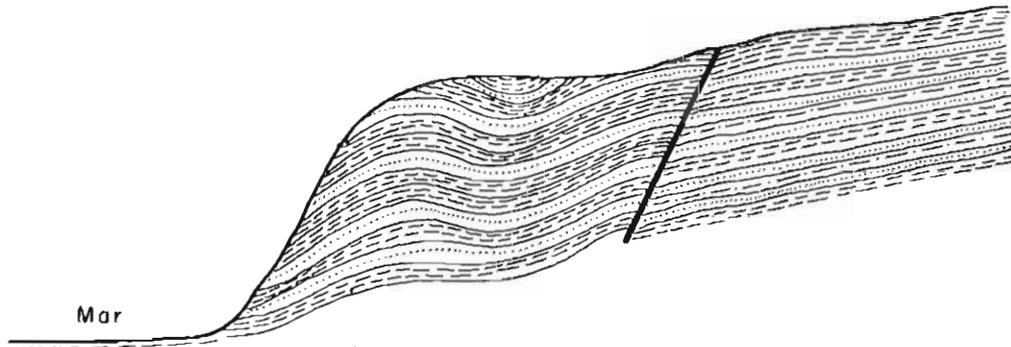


Litología.— Este grupo está constituido por una alternancia en facies flysch de margas apizarradas y areniscas tabreadas, de grano fino, micáceas, compactas y duras. - En esta formación se intercalan algunos estratos de siderita. Se han observado en la serie estratigráfica frecuentes cambios laterales de facies tomando aspecto de margas apizarradas en unos puntos y de pizarras margosas en otros.

Estructura.— La formación se encuentra fuertemente tectonizada existiendo numerosos repliegues tal como se observa en la fotografía.



Repliegues de los materiales constituyentes del grupo 28c'. Flysch constituido por margas pizarreñas y areniscas



 Margas pizarreñas en alternancia con areniscas flysch (28c)

 Margas con intercalaciones de areniscas y areniscas alternando con limos (28f<sup>1</sup>)

Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo



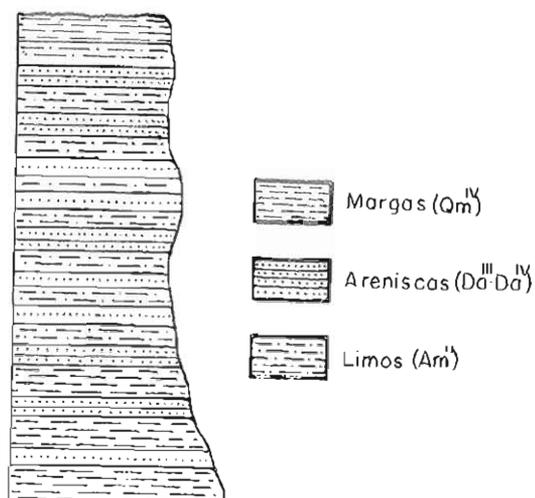
Aspectos Geotécnicos.— Los niveles más competentes corresponden a las areniscas. — Las margas se alteran con facilidad, dando lugar a materiales plásticos, poco compactos y compresivos.

El rasgo dominante, es la inestabilidad del grupo, debido por una parte, a la naturaleza misma de los materiales y por otra a su tipo de sedimentación y tectonicidad. Los taludes a realizar, deberán de ir precedidos de un cuidadoso estudio.

En conjunto el grupo es parcialmente ripable.

Flysch cretácico en las proximidades de Arminza.

Areniscas alternando con limos sobre alternancia de margas y areniscas 28f'.

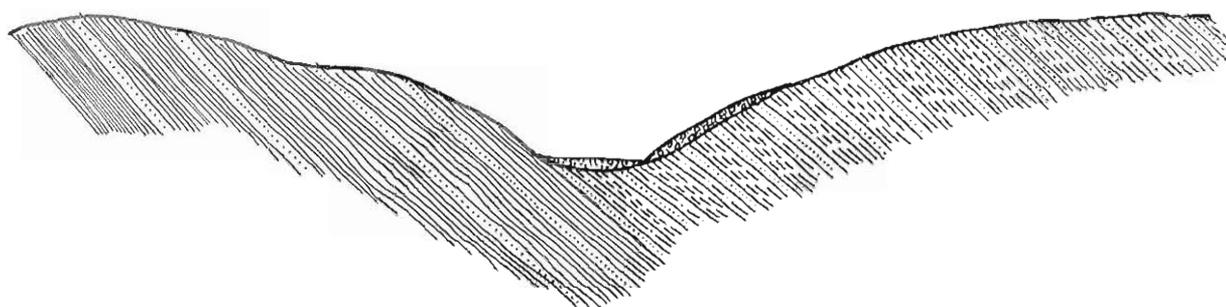


Litología.— Al no poder realizarse una neta separación entre los materiales de la serie inferior y los de la superior, se han agrupado todos ellos en el presente grupo.

Empieza en su base con una alternancia en facies flysch de margas arriñonadas de tonos grisáceos con areniscas tableadas grises de grano fino, compactas y duras, cementadas por carbonato cálcico. A medida que se asciende en la serie estratigráfica, las margas se van haciendo más arenosas, dando lugar en su fase final a una alternancia en facies flysch

de areniscas deleznales pardoamarillentas y estratos limosos. Su potencia oscila entre unos 5 y 12 m.

Estructura.— Los estratos presentan fuertes buzamientos que llegan a veces a los 70°.



Areniscas alternando con limos sobre alternancia de margas y areniscas (28f')

Pizarras sedimentarias con intercalaciones de alternancia de areniscas (28b)

Aluvial (40i)

Coluvial (40f)

Escala 1:50.000

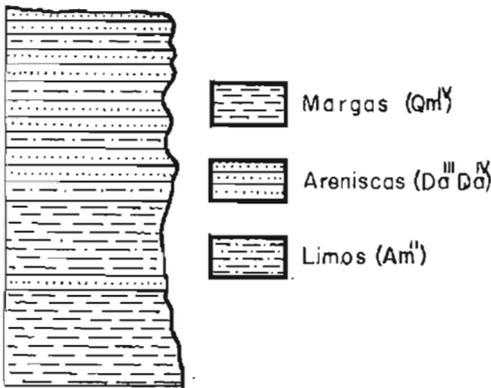
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Pese a la diversidad de materiales que componen el presente grupo, puede decirse que en conjunto no presentan graves problemas.

El grupo es bastante compacto y no son de esperar asientos importantes, (por el armazón arenisco-oso presente en todas las series). Se pueden producir deslizamientos en los taludes, debido al fuerte buzamiento de los estratos. Es conveniente para cada caso estudiar la tectónica del lugar donde vaya a realizarse la excavación.

En conjunto el grupo es ripable.

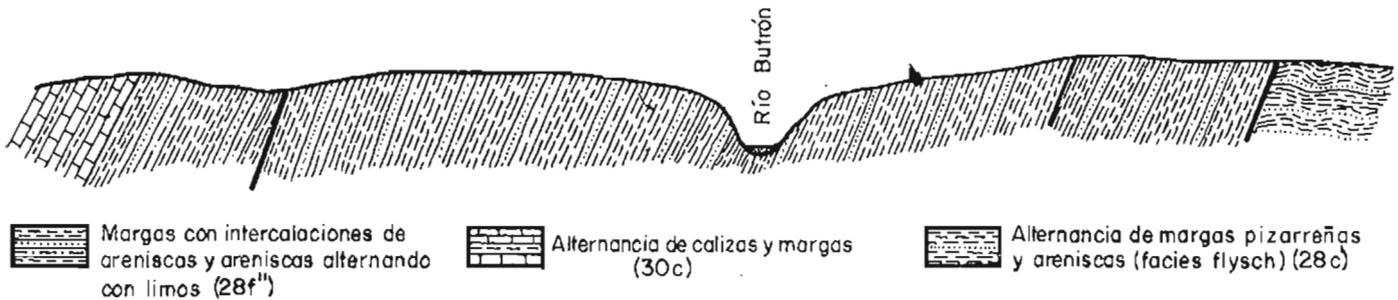
Margas con intercalaciones de areniscas y areniscas alternando con limos 28f''.



Litología.— El presente grupo geotécnico de amplia representación en extensión, es muy similar en litología y en comportamiento mecánico al anteriormente descrito.

La diferencia estriba en que en los niveles basales, las areniscas constituyen una intercalación dentro de los episodios margosos y no una alternancia.

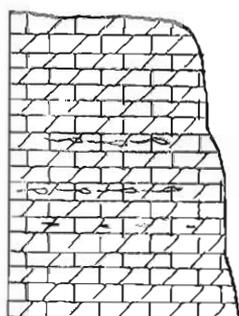
Estructura.— Corresponden estos materiales a los relieves situados al N. del sinclinorio de Berango.



Escala 1:60.000  
Posición relativa del grupo

Aspectos Geotécnicos.— Son válidas todas las consideraciones realizadas para el grupo 28f'.

#### Calizas dolomíticas 28h'.

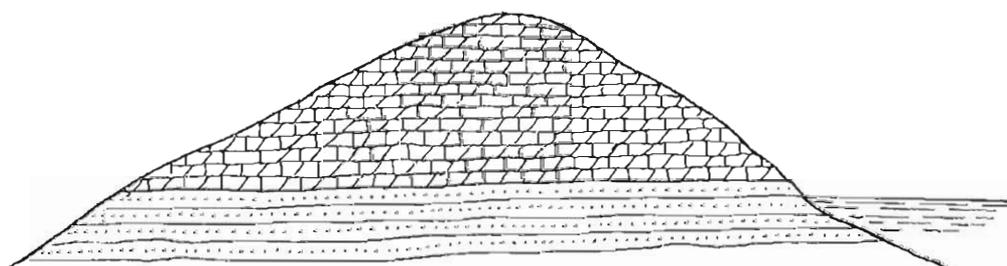


 Calizas dolomíticas con sílex (QcQd)

Litología.— El grupo se sitúa al W. de Plencia. Se sitúan unos niveles de calizas dolomíticas tableadas de grano fino, compactas y duras. En ellas aparecen niveles de sílex de forma errática. La formación se encuentra muy fracturada y diaclasada.

Estructura.— Estos niveles de calizas dolomíticas descansan sobre niveles areniscosos, de grano grueso y tonos claros.

Aspectos Geotécnicos.— Las calizas dolomíticas, pese a su fracturación, no presentan problemas de asentamientos y su carga de rotura es elevada. Los taludes requieren un estudio particular de la tectonización de la zona, elegida para el desmonte.



 Calizas dolomíticas (28h')  Areniscas (DdV)

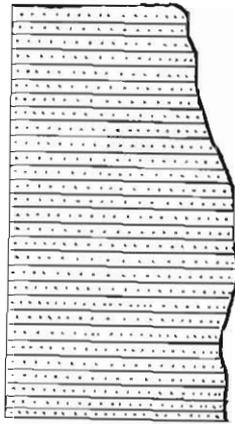
Escala 1:50.000

Posición relativa del grupo

En conjunto el grupo no es ripable.

#### Areniscas de grano medio 30a.

Litología.— Estas areniscas terciarias se sitúan sobre diferentes niveles estratigráficos, de muy diversas edades. Están muy bien representadas al S. de Arminza, y al S. de Urduliz.

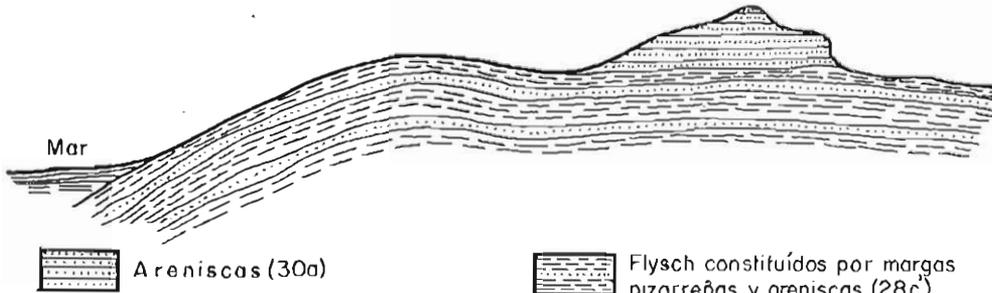


Areniscas (Dd<sup>V</sup>)

Se presentan con tamaño de grano medio y tonos claros. Son compactas y duras y se presentan en estratos de 0,5 m.

Estructura.— Como antes indicábamos las areniscas reposan sobre diferentes niveles estratigráficos. En el corte las hemos representado sobre la serie flyschoides de margas pizarrosas y areniscas.

Aspectos Geotécnicos.— En conjunto este grupo es bastante estable, admite taludes de casi 75°; no se prevén asentamientos, y su capacidad portante es alta. Aunque existen algunas zonas ripables, en conjunto el grupo no lo es.



Areniscas (30a)

Flysch constituido por margas pizarrosas y areniscas (28c)

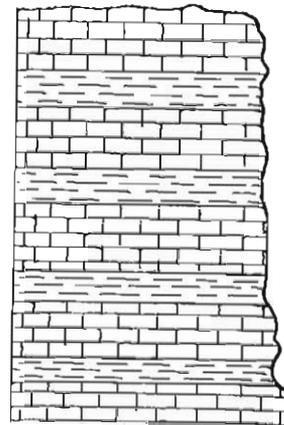
Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

Alternancia de margas y calizas 30c.

Litología.— Las margas, son algo arenosas, micáceas, de grano fino. El espesor de sus estratos oscila entre 5 y 40 cm. Este material se altera y disgrega en forma de lascas irregulares.

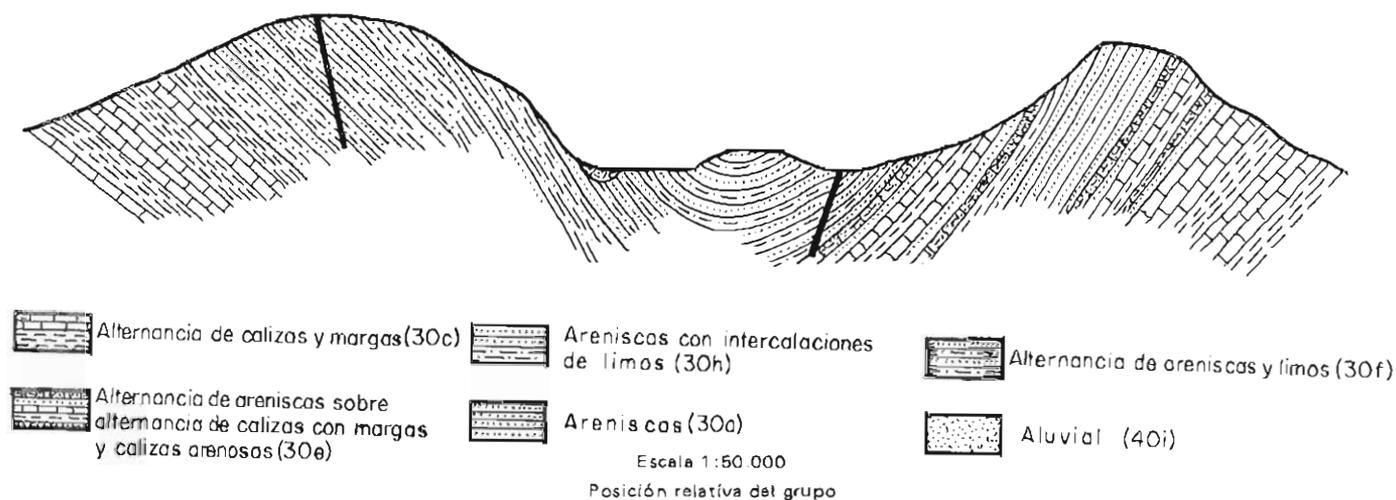
Las calizas son de grano fino, algo margosas, compactas y duras. Aparecen en estratos de 10 a 50 cm. de espesor.

Estructura.— El presente grupo forma parte de los flancos de un gran sinclinorio constituido por materiales eocenos, cuyo eje tiene dirección N<sup>o</sup>.—SE.



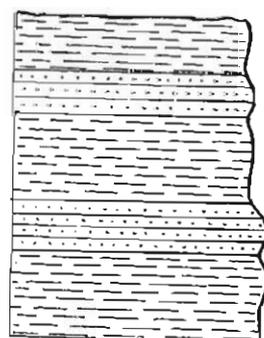
Calizas (Qc<sup>V</sup>)

Margas (Qm<sup>V</sup>)



Aspectos Geotécnicos.— En conjunto el grupo posee buenas características mecánicas en cuanto a competencia, ausencia prácticamente de problemas de asentamientos, estabilidad, etc. Si bien en algunos tramos presentan ripabilidad; en conjunto el grupo no es ripable.

Margas con intercalaciones de areniscas 30d.



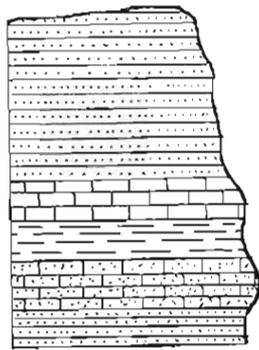
 Marlas (Qm<sup>VI</sup>)  
 Areniscas (Dd<sup>V</sup>)

Litología.— Al S. de Algorta aparece esta pequeña unidad cuyo material dominante lo constituyen las margas grisáceas, y como intercalaciones aparecen niveles de areniscas tipo maciño, tableadas y duras.

Estructura.— Este grupo forma parte del flanco S. del anticlinorio descrito en el grupo 30c y aparece como cambio de facies de la alternancia de margas y calizas, manteniendo los buzamientos de la unidad anterior.

Aspectos Geotécnicos.— Prácticamente no presenta el grupo, graves problemas geotécnicos. Las margas son compactas y duras y los asentamientos son mínimos por prestar los niveles de areniscas gran rigidez al conjunto. Los taludes son en general estables, salvo en zonas de buzamientos fuertes; su ripabilidad puede considerarse aceptable.

Alternancia de areniscas sobre alternancia de calizas con margas y calizas arenosas 30e.



-  Alternancia de areniscas (Da<sup>v</sup>)
-  Calizas (Qc<sup>v</sup>)
-  Calizas arenosas (Qc<sup>va</sup>)
-  Margas (Qm<sup>v</sup>)

Litología.— La parte superior de la serie esta constituida por una alternancia de areniscas (unas compactas y otras delezna- bles), de colores amarillentos y grises, con gran contenido en mica y aspecto de maciño.

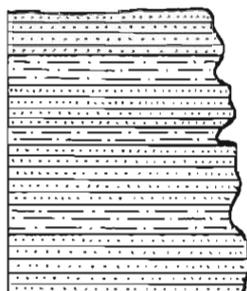
La parte inferior de la serie, esta constituida por otra alternancia de calizas, margas y calizas arenosas. Las calizas se presentan en bancos de 50 cm. a 1 m. y presentan tonos rosáceos en fractura. La disposición de las calizas arenosas es muy similar. Las margas presentan tonalidades grisáceas.

Las calizas y calizas arenosas parecen representar un cambio de facies de los niveles areniscosos. Su potencia total aumenta hacia el S. en donde se explotan en cantera.

Estructura.— Este nivel constituye el cierre perisinclinal de la estructura descrita en el grupo 30c. - en la que se situa el presente nivel posicionalmente.

Aspectos Geotécnicos.— Pese a la diversidad de materiales que constituyen el grupo, en general sus características geotécnicas son buenas, pero variables. La compacidad y resistencia a la compresión son altas, los taludes en general son estables, salvo en aquellas zonas de materiales muy alterados, en que existe peligro de deslizamientos locales. La ripabilidad es muy variable, dependiendo del material y de su grado de alteración.

Alternancia de areniscas y limos arcillosos 30f.



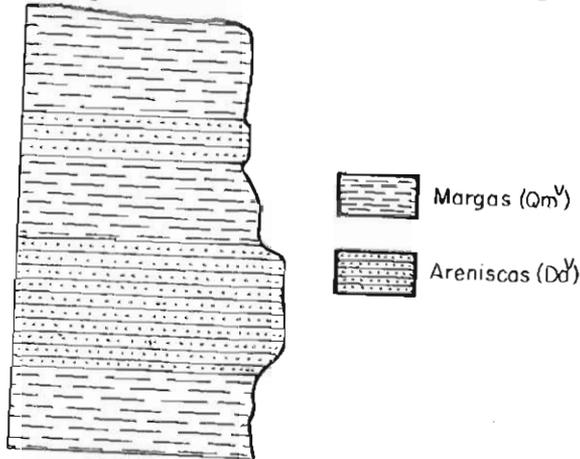
-  Areniscas tableadas (Da<sup>v</sup>)
-  Limos arcillosos (AmAr)

Litología.— La serie esta constituida por areniscas, en alternancia con limos arcillosos. Las areniscas de tonalidades pardo—amarillentas, son delezna- bles, con aspecto tableado y de grano medio. Los limos con gran contenido en arcilla se presentan en estratos cuya potencia varia entre 7 y 12 cm.

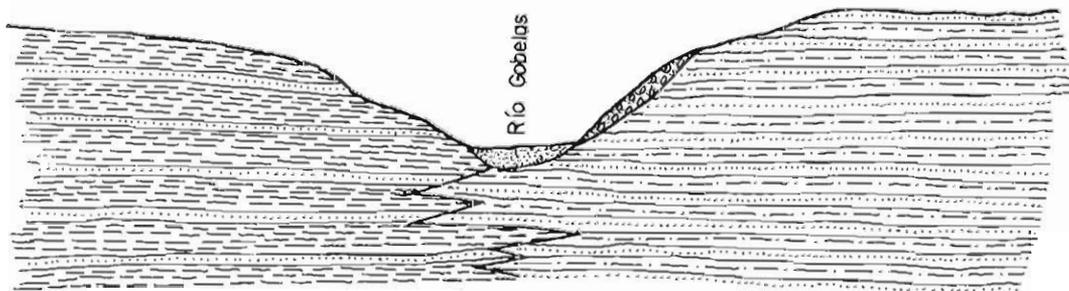
**Estructura.**— El presente grupo ocupa el núcleo de un sinclinorio, cuyo eje presenta dirección NW.—SE. de gran amplitud y constituido por materiales terciarios. El corte general de la estructura se ha representado en el grupo 30c.

**Aspectos Geotécnicos.**— En conjunto el grupo no presenta grandes problemas geotécnicos. Pese a la existencia de limos arcillosos, los asentos no son elevados, debido a la presencia de los niveles areniscos, que a modo de armazón dan competencia al grupo. Sólo en cimentaciones realizadas sobre los limos pueden presentarse asentos importantes. Los taludes son estables, admitiéndose ángulos de 60°. El grupo puede considerarse ripable.

**Margas con intercalaciones de areniscas grises y areniscas de tonos claros 30g.**



**Litología.**— Los materiales predominantes del grupo, son los niveles margosos y las areniscas de tonos claros. Dentro de los episodios margosos y a modo de intercalaciones, aparecen niveles areniscos grisáceos, de poca potencia. Las margas presentan colores grises, gran compacidad y aspecto arriñonado. Entre estas margas se intercalan finos estratos de areniscas grises, tipo maciño, compactas y duras.



- Margas con intercalaciones de areniscas grises y areniscas de tonos claros (30g)
- Alternancia de areniscas y limos arcillosos (30f)
- Coluvial (40f)
- Aluvial (40i)

Escala 1:50.000  
Posición relativa del grupo

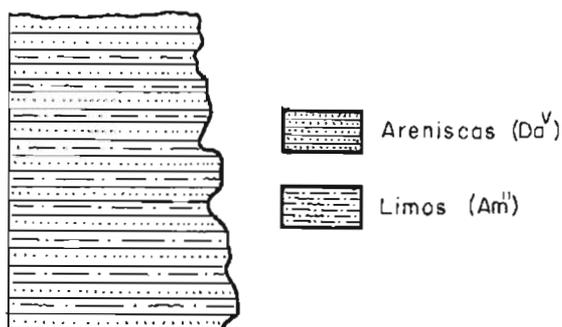
Las areniscas de tonos claros se presentan en estratos de más de 50 cm. de potencia. Presentan un tamaño de grano medio. Son compactas y duras.

Estructura.— Se presenta este grupo en el núcleo del sinclinatorio antes descrito, a modo de cambio de facies lateral del grupo 30f.

Aspectos Geotécnicos.— En conjunto el grupo, presenta buenas propiedades geotécnicas. Las margas son compactas y poco compresibles; por consiguiente no son de esperar asientos notorios. Las areniscas confieren rigidez al conjunto, y debido a la forma de yacer (subhorizontal) de los estratos, es posible realizar taludes con ángulo aproximado de 60°.

El grupo puede considerarse ripable, al menos en los 8—10 primeros metros.

Areniscas con intercalaciones de limos 30h.



Litología.— La serie es muy similar a la descrita en el grupo 30f, de la que resulta como cambio lateral de facies. La única diferencia radica, en la menor importancia de los episodios limosos, y por consiguiente en este grupo se han considerado como intercalaciones.

Los aspectos geotécnicos son similares a los descritos en el grupo 30f.

Suelos marinos arenosos 40c.

Aspectos Geomorfológicos.— Se engloban en este grupo de forma esencial, las arenas de playa, que constituyen, parte de las costas de esta Zona, en que dominan por lo general los escarpes rocosos.

La extensión de estos suelos es variable, de acuerdo con los flujos de las mareas y corresponde a actuales superficies de erosión y aportes marinos.

Litología.— De modo general las playas están constituidas por arenas de tipo SP (mal graduadas y sin finos), de color blanquecino y grisáceo, según los aportes y materiales de las que procedan.

Aspectos Geotécnicos.— Debemos de considerar en primer lugar el problema que supone, para cualquier proceso constructivo, la existencia de un nivel acuífero en superficie o próximo a ella. Añadiremos que estas arenas, son muy poco compactas y con cohesión prácticamente nula. Por consiguiente, las presiones verticales admisibles son muy bajas y se requieren en general cimentaciones especiales.

Suelos marismales limosos y arcillosos 40d.

Aspectos Geomorfológicos.— En ambas márgenes de la ría se han formado una serie de zonas de suelos marismales.

Son verdaderamente notorios los canales o "Tidal creek", que trazan magníficos meandros, en toda la zona marismal.

Litología.— Es muy compleja la litología que presentan las zonas marismales. En general existen granulometrías gruesas tipo gravas, y arenas, pero referente a los finos estos son limosos y arcillosos, según las zonas, habiendo rapidísimos cambios de facies en sentido lateral y vertical. En la parte interna de las marismas es de prever la existencia de turba de agua dulce. Ahora bien un cambio de trazado de los "Tidal creek" o una rotura en la barra de cierre, puede provocar un depósito de sedimentos marinos por encima de la turba de agua dulce sin ser necesaria una transgresión.

Aspectos Geotécnicos.— Como muy peligrosas deben considerarse, desde un punto de vista geotécnico, las zonas marismales. Prácticamente todos los factores son negativos: drenaje pésimo (prácticamente el nivel acuífero supera la zona topográfica), falta absoluta de compacidad, carga de rotura nula (o incluso existencia de presiones negativas), cohesión y ángulo de rozamiento bajísimo.

Conos de deyección 40e.

Aspectos Geomorfológicos.— Aunque de arrastre similar a los coluviales, su morfología presenta la forma típica de abanico, que los caracteriza.

Litología.— En general predominan las granulometrías gruesas, tipo gravas. Los finos están constituidos por limos y/o arcillas. Los cantos calizos son muy frecuentes en este tipo de suelos.

Aspectos Geotécnicos.— La compactación de estos suelos es muy baja, y su capacidad portante es muy reducida. El rasgo fundamental es su acusada inestabilidad. En general los materiales son ripables.

Suelos coluviales 40f.

Aspectos Geomorfológicos.— Distribuidos sobre todas las formaciones litológicas del grupo, aparecen suelos de diverso origen y textura. Aunque el desarrollo de los coluviales no es muy grande, por su importancia geotécnica hemos destacado los coluviales, e incluso los hemos diferenciado en zonas con perfecta independencia del sustrato.

Morfológicamente los coluviales permiten su perfil de clásico abombamiento en perfiles de fuerte pendiente. Dependiendo también su forma, de la textura de los materiales que los constituyen.

Litología.— Los coluviales de la zona están constituidos por bolos, gravas y finos, aunque predominan las granulometrías tipo gravas y finos (arcillosos o limosos). Presentan en general poco contenido en arena.

Aspectos Geotécnicos.— Los suelos coluviales presentan unas características muy deficientes para cualquier proceso constructivo. Son muy inestables, presentan muy baja capacidad portante, los finos suelen ser plásticos. En general su ripabilidad es aceptable.

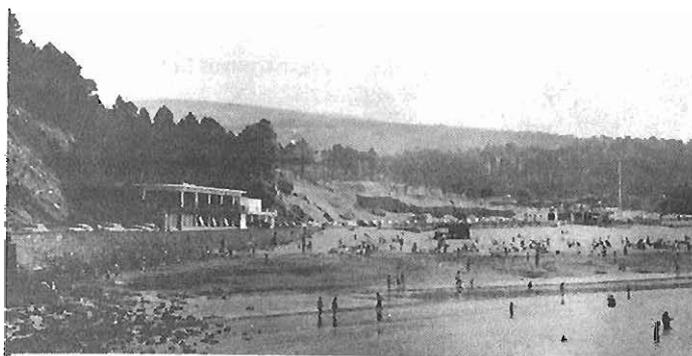
Suelos arenosos eólicos 40h.

Aspectos Geomorfológicos.— Estos suelos se presentan con su típica morfología de alomaciones concavo—convexas, propias de su origen y génesis.

Litología.— Esencialmente estos suelos están constituidos por arenas de tipo SP, mal graduadas con pocos finos o sin ellos. Los colores predominantes son blancos o grisáceos, según su contenido en agua.

Aspectos Geotécnicos.— Las formaciones de dunas, presentan una elevada inestabilidad, tanto por su falta de compacidad (arenas muy sueltas) como por el movimiento de turbación que experimentan por acción del viento.

Su compacidad es bajísima, y los asentos, son muy superiores a los 10 cm. para tensiones de 1—2 kg./cm<sup>2</sup>. Las excavaciones no soportan taludes mayores de 15° aproximadamente.



En primer término suelos marinos. Al fondo suelos eólicos fijados por pinares.

Aluviales de terrazas con predominio de bolos y gravas 40i.

Aspectos Geomorfológicos.— Ocupan estos materiales de arrastre el cauce actual de los ríos y constituyen también sistemas de terrazas escalonadas, en general de poca extensión superficial debido al encajamiento de la red hidrográfica.

Litología.— Aunque los materiales predominantes son los bolos y gravas redondeadas y subredondeadas, existen materiales finos de tipo arcillosos, limosos y arenosos, pero en menor proporción. En general los materiales no están bien graduados.

Aspectos Geotécnicos.— Aunque en general los materiales del grupo presentan buen drenaje, sobre todo en donde abundan las granulometrías gruesas, existen zonas que por su riqueza en finos impermeables, el drenaje es muy deficiente, llegándose a producir zonas encharcadas.

La estabilidad en general es baja, debido a poca cementación y compacidad de los materiales; en muchas zonas se presentan sin cohesión. La capacidad portante es baja y se presentan asentos importantes, tanto por la falta de compactación de los materiales, como por la existencia de niveles arcillosos y limosos. En conjunto el grupo es ripable.

### 6.3.— CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LA ZONA III.

La característica más acusada desde el punto de vista de red fluvial es su arborescencia, hecho lógico debido a la inexistencia de altas cumbres y de materiales muy competentes.

La red fluvial, está formada esencialmente por el río Butron y Gobelas. El primero desemboca cerca de Plencia, dando lugar a terrenos marismales y parálidos. Estos ríos tienen una serie de tributarios de poco caudal.

Al S. de la Zona y formando el límite de la misma encontramos la ría de Bilbao.

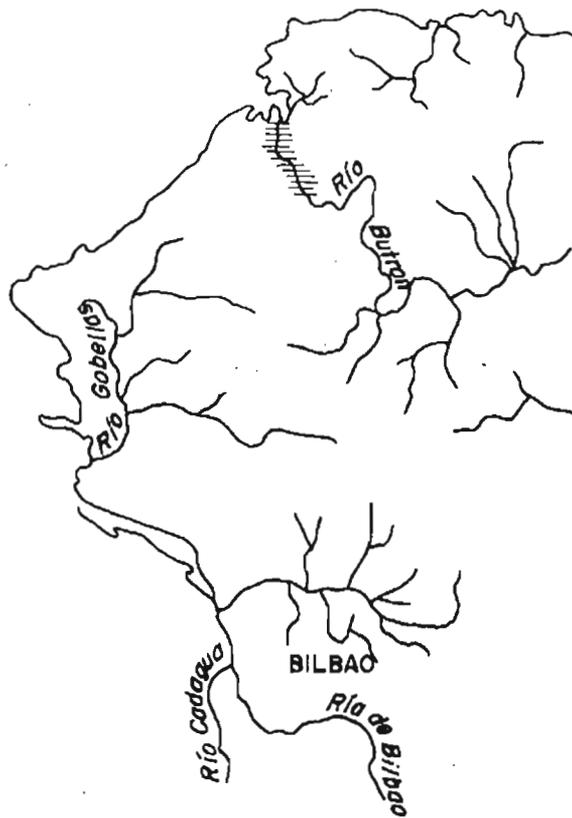
No existen grandes acuíferos en todo el área. La mayor parte de la zona, está constituida por materiales permeables e impermeables, pero de poca potencia, y por consiguiente no se dan las condiciones óptimas para la existencia de acuíferos. Existen, sin embargo, gran número de surgencias de poco caudal.

### 6.4.— RESUMEN DE LA ZONA.

Es la presente Zona, la que menos problemas geotécnicos plantea. En general los materiales son estables, la topografía suave, y solamente la presencia de suelos coluviales inestables hacen prever problemas potenciales.

## ZONA-3 RED HIDROGRAFICA

Escala, 1: 200.000



==== Terrenos mariscales

# MAPA RESUMEN DE LA ZONA-3

Escala, 1:200.000



- × Cantera abandonada.
- ⚒ Cantera en explotación.
- ☼ Hundimiento observado.
- △ Zona peligrosa.

### **CAPITULO III**

#### **7.— CANTERAS, GRAVERAS Y PRESTAMOS**

En el presente Capítulo se describen los materiales susceptibles de ser aprovechados en futuros procesos constructivos de una red viaria.

##### **7.1.— CANTERAS.**

Las canteras existentes en el Tramo, en explotación o abandonadas, se ubican sobre muy diversos materiales: calizas, areniscas, basaltos, diabasas... etc. Ahora bien, por sus características y cubicciones deben destacarse en primer lugar las canteras que benefician las calizas arrecifales masivas, y otros niveles similares.

##### **Canteras de calizas**

El nivel primordial que ha sido explotado corresponde a las calizas arrecifales de facies aptense. También existen otros niveles de calizas de génesis paraarrecifal, que han suministrado material muy interesante, para su explotación en canteras.

Aún dentro de un mismo tipo de calizas, existen variaciones en cuanto a su composición, grado de tectonicidad, presencia de arcillas residuales, etc. De estos factores unos tienen incidencias positivas y otras negativas en la explotación.

En general, estas canteras de calizas tienen gran cubicación y su utilización es muy variada, pues permiten extraer tamaños que varían desde bloques de escollera hasta gravas finas.

##### **Canteras de diabasas, basaltos y conglomerados volcánicos.**

Los materiales volcánicos se encuentran ligados a episodios triásicos o a coladas basálticas cretácicas. Entre los primeros existen explotaciones de diabasas en las proximidades de Colindres, y de los segundos se han beneficiado las coladas fisurales del NE. de Bilbao.

## **NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

124

Estos materiales, aunque de buenas características en general no tienen ni cubicación, ni condiciones de explotación óptimas para ser beneficiadas de forma intensiva. Tampoco las masas presentan una homogeneidad en las propiedades, y en superficie los materiales se encuentran muy alterados.

### **Canteras de areniscas**

Aunque de poca importancia, en el tramo se han beneficiado niveles de areniscas, mesozoicas y terciarias. Unas veces, estas canteras se han explotado para obtener bloques y otras para extraer arenas, y por consiguiente deben considerarse como yacimientos granulares.

## **7.2.— YACIMIENTOS GRANULARES**

No son frecuentes los yacimientos granulares en el presente Tramo. Los mejores niveles para extraer arenas los constituyen las playas, formaciones eólicas y algunos tramos de areniscas del secundario y del terciario.

Las arenas de playa, y formaciones eólicas responden en general al tipo SP, es decir arenas mal graduadas sin finos. Las playas presentan graves problemas para su explotación, como son el flujo y reflujo de las mareas, y la existencia de un nivel freático muy próximo a la superficie. Las formaciones de dunas, presentan irregularidades, por su propia génesis y cambios de potencia muy acusados.

Los niveles areniscosos, que constituyen en general excelentes explotaciones de arenas, presentan también algunos problemas, como son el contenido en micas y arcillas, y el grado de cementación de algunos tramos.

La extracción de gravas y arenas de la red fluvial actual, es mínima, por la falta de potencia de los aluviales y terrazas, y heterometría y poligénesis de los materiales arrastrados.

## **7.3.— TERRENOS DE PRESTAMO.**

Muy pocos niveles o materiales, pueden considerarse en el tramo como terrenos de préstamo. Indicaremos que algunas escombreras de minas, y algunos aluviales, previo estudio detallado, pudieran destinarse a tal fin.

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**CUADRO RESUMEN DE CANTERAS**

Nº de Orden	Edad	Clasificación		Hoja	Recubrimiento	Volumen m <sup>3</sup>	Explotación	Calidad	
		Litológica	Geotécnica					Material	Yacimiento
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	18-2	0,3	3.600.000	Nueva masa	Bueno	Bueno
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	35-1	0,5	1.120.000	Nueva masa	Bueno	Bueno
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	35-1	0,6	860.000	Abandonada	Bueno	Bueno
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	35-1	0,3	14.400.000	Abandonada	Bueno	Bueno
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	35-2	0,5	>10.000.000	Abandonada	Bueno	Bueno
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	35-2	1,0	75.000	Abandonada	Bueno	Bueno
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	35-2	0,5	10.000.000	Abandonada	Bueno	Bueno
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	36-2	0,5	700.000	Abandonada	Bueno	Bueno
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	36-2	0,5	800.000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	36-2	0,5	20.000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-4	Cretácico	Calizas	5	36-2	0,5	10.000.000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-5	Cretácico	Calizas	5	36-2	0,5	800.000	Abandonada	Bueno	Bueno
Fd-1	Triásico	Diabasas	2	36-3	0,5	35.000	Abandonada	Bueno	Malo
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	36-3	0,5	>10.000.000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	36-3	0,5	800.000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	36-3	0,5	50.000	Abandonada	Regular	Malo
Qc-4	Cretácico	Calizas	5	36-3	0,5	60.000	Abandonada	Regular	Malo
Qc-5	Cretácico	Calizas	5	36-3	0,5	100.000	Abandonada	Bueno	Malo
Qc-6	Cretácico	Calizas	5	36-3	0,5	50.000	Abandonada	Malo	Malo
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	36-4	0,5	10.000.000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	36-4	0,4	50.000.000	En explotación	Bueno	Bueno

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**CUADRO RESUMEN DE CANTERAS**

Nº de Orden	Edad	Clasificación		Hoja	Recubrimiento	Volumen m <sup>3</sup>	Explotación	Calidad	
		Litológica	Geotécnica					Material	Yacimiento
Qd-1	Cretácico	Dolomía	5	36-4	0,3	37,000,000	En explotación	Bueno	Bueno
Qd-2	Cretácico	Dolomía	5	36-4	0,4	39,000,000	Nueva masa	Bueno	Bueno
Qd-3	Cretácico	Dolomía	5	36-4	0,4	22,000,000	Abandonada	Bueno	Bueno
Da-1	Eoceno	Areniscas	5	37-1	0,7	20,000	En explotación	Malo	Regular
Da-1	Eoceno	Areniscas	6	37-2	1,0	30,000	En explotación	Malo	Bueno
Da-2	Eoceno	Areniscas	6	37-2	1,0	35,000	En explotación	Malo	Bueno
Da-3	Eoceno	Areniscas	6	37-2	1,0	40,000	En explotación	Malo	Bueno
Da-4	Eoceno	Areniscas	5	37-2	0,5	10,000	En explotación	Malo	Regular
Da-5	Eoceno	Areniscas	5	37-2	0,5	10,000	En explotación	Malo	Regular
Da-6	Eoceno	Areniscas	5	37-2	0,5	20,000	En explotación	Malo	Regular
Da-7	Eoceno	Areniscas	6	37-2	1,0	10,000	En explotación	Malo	Regular
Da-8	Eoceno	Areniscas	6	37-2	1,0	20,000	En explotación	Malo	Regular
Da-9	Eoceno	Areniscas	6	37-2	1,0	50,000	En explotación	Malo	Regular
Da-10	Eoceno	Areniscas	5	37-2	0,8	25,000	En explotación	Malo	Regular
Da-11	Cretácico	Areniscas	6	37-2	1,0	100,000	En explotación	Malo	Bueno
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	37-3	0,5	50,000	En explotación	Bueno	Regular
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	37-3	0,5	40,000	En explotación	Bueno	Regular
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	37-3	0,5	100,000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-4	Cretácico	Calizas	5	37-3	0,5	200,000	En explotación	Bueno	Bueno
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	59-1	0,5	450,000	Abandonada	Bueno	Bueno
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	59-1	1,0	800,000	Abandonada	Bueno	Bueno

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**CUADRO RESUMEN DE CANTERAS**

Nº de Orden	Edad	Clasificación		Hoja	Recubrimiento	Volumen m <sup>3</sup>	Explotación	Material	Calidad	Yacimiento
		Litológica	Geotécnica							
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	60-1	0,5	55.000	Abandonada	Bueno	Regular	
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	60-1	0,5	10.000.000	Abandonada	Bueno	Bueno	
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	60-1	0,5	125.000	Abandonada	Bueno	Regular	
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	60-4	0,5	10.000.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	60-4	0,1	10.000.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	60-4	0,5	110.000	Abandonada	Bueno	Bueno	
Qc-4	Cretácico	Calizas	5	60-4	0,5	85.000	Abandonada	Regular	Regular	
Qc-5	Cretácico	Calizas	5	60-4	0,5	100.000	Abandonada	Bueno	Regular	
Vc-1	Cretácico	Conglomerado volcánico	5	61-1	1,0	20.000	En explotación	Regular	Malo	
Vb-1	Cretácico	Basaltos	5	61-1	1,5	50.000	En explotación	Bueno	Malo	
Vb-2	Cretácico	Basaltos	5	61-1	2,0	50.000	En explotación	Bueno	Malo	
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	61-1	2,0	200.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	61-1	2,0	100.000	En explotación	Bueno	Regular	
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	61-1	2,0	100.000	En explotación	Bueno	Regular	
Qc-4	Cretácico	Calizas	5	61-1	1,0	120.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-1	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	200.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-2	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,8	250.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-3	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	200.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-4	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,6	250.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-5	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	210.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-6	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	250.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-7	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	200.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-8	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,7	210.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-9	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	230.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-10	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	1.200.000	En explotación	Bueno	Bueno	
Qc-11	Cretácico	Calizas	5	61-4	0,5	500.000	En explotación	Bueno	Bueno	

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES**

Nº de Orden	Edad	Clasificación		Hoja	Recubrimiento	Volumen m <sup>3</sup>	Explotación	Calidad	
		Litología	Geotécnica					Material	Yacimiento
ESP-1	Cuaternario	Arenas	3b	35-1	0,2	780.000	En explotación	Bueno	Bueno
RSP-1	Cuaternario	Arenas	3b	35-1	0,0	130.000	Abandonada	Bueno	Regular
ESP-1	Cuaternario	Arenas	3b	36-3	0,2	200.000	En explotación	Bueno	Bueno
ESP-1	Cuaternario	Arenas	3b	36-4	0,1	850.000	Nueva masa	Bueno	Regular
ESP-2	Cuaternario	Arenas	3b	36-4	0,1	1.500.000	En explotación	Bueno	Bueno
RSP-1	Cuaternario	Arenas	3b	36-4	0,0	740.000	Nueva masa	Bueno	Regular
ESP-1	Cuaternario	Arenas	3b	37-2	0,2	200.000	En explotación	Bueno	Regular
RSP-1	Cuaternario	Arenas	3b	60-1	0,1	250.000	En explotación	Bueno	Bueno
RSP-2	Cretácico	Areniscas	6	60-1	0,5	500.000	En explotación	Bueno	Bueno

## A N E J O

Para la toma de muestras, con el fin de su posterior análisis en laboratorio se realizaron, en los lugares indicados en el plano adjunto, una serie de sondeos a rotación helicoidal con sonda Highway. Dichos sondeos fueron realizados por el Servicio de Materiales de la 3ª Jefatura Regional de Carreteras.

La profundidad prevista de los sondeos fué de 5 m. por término medio y se realizaron en las muestras obtenidas ensayos de:

- Humedad natural
- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Índice de consistencia
- Materia orgánica

Con los datos anteriores se obtuvieron las clasificaciones:

- Casagrande
- H.R.B.
- Materia orgánica

Los resultados se extractan en los cuadros que se adjuntan.

Indice de grupo	CLASIFICACIONES		% Materia orgánica	% Equivalente de arena	Indice de consistencia I.C.	LIMITES DE ATTERBERG			Granulometría Hoja n°	% Humedad natural	Muestra n°	Sondeo n°
	H. R. B.	Casagrande				Indice de plasticidad	Límite plástico	Límite líquido				
15	A-7-6	CI	0		1,0	23,7	25,5	49,2	31	25,0	19333	H-1
11	A-6	CI	0		0,8	17,0	20,4	37,4	32	24,4	19334	
6	A-4	ML-SM	0			NO PLASTICO			33	21,7	19335	
17	A-7-5	CH-MH	0		0,7	25,4	30,7	56,1	34	38,2	19336	
9	A-6	CI	0		0,6	12,3	24,4	36,7	35	28,9	19337	
17	A-7-6	CH	0,6		0,9	39,2	19,7	51,9	36	22,7	19338	H-2
15	A-7-6	CI	0		0,8	25,0	24,9	49,9	37	29,4	19340	
2	A-4	SM-ML	0			NO PLASTICO			38	24,4	19341	H-5
0	A-2-6	GC-CL	0			12,0	17,8	29,8	39	7,7	19342	H-6
0	A-2-4	GW-CL	0		10,0	15,7	25,7	25,7	40	7,2	19343	
4	A-6	CI-GC	0			14,6	19,9	34,5	41	11,7	19344	H-7
7	A-6	CI-SC	0			16,0	22,2	38,2	42	18,6	19346	H-8
20	A-7-5	CH	0	1,2		35,2	31,2	66,4	43	25,0	19347	H-9
20	A-7-5	CH	0	1,2		36,3	33,3	59,6	44	24,2	19348	
11	A-7-6	CH-GC	0			33,0	29,7	62,7	45	23,3	19349	
0	A-2-4	SM	0			NO PLASTICO			46	24,4	19351	H-10
0	A-2-4	SM-ML	0,6			3,3	15,8	19,1	47	18,1	19352	
0	A-3	SW	0			NO PLASTICO			48	19,4	19353	
4	A-4	CL-SM	0			9,3	16,5	25,8	49	18,3	19354	H-11
7	A-6	CL-SC	0			14,0	18,0	32,0	50	11,1	19355	
5	A-4	CL-ML	0			6,2	17,5	23,7	51	20,8	19356	
0	A-2-6	GC-CL	0			13,0	16,4	29,4	52	11,8	19358	H-12

Índice de grupo	CLASIFICACIONES		Índice de consistencia	% Equivalente de arena	% Materia orgánica	LÍMITES DE ATTERBERG	Granulometría Hoja nº	° Humedad natural	Muestra nº	Sondeo nº
	H. R. B.	Casagrande								
6	A-6	CL-SC			0	10,6	53	21,3	19360	H-13
8	A-4	CL			0	8,3	54	30,1	19361	
6	A-4	CL-ML			0,6	4,6	55	22,0	19362	
8	A-6	CL-ML			0	11,2	56	37,1	19364	
5	A-6	CL-GC			0	11,4	57	10,9	19107	H-14
11	A-6	CI	0,4		0,4	17,8	58	32,4	19108	H-16
6	A-6	CL-SC			0	13,0	59	20,8	19366	H-17
6	A-4	ML-SM			0,7	2,4	60	27,5	19367	
1	A-4	SC-ML			0	5,3	61	31,0	19368	H-18
3	A-4	SM-CI-ML			0	6,6	62	30,4	19369	
1	A-2-6	GC-CI			0	16,3	63	10,2	19370	H-19
1	A-2-7	GC-CI			0	17,6	64	12,7	19109	H-20
0	A-2-6	SM-CL			0	11,0	65	14,0	19372	H-24
9	A-7-6	CI-SC			0,6	19,5	66	21,0	19374	G-21
9	A-7-6	CI-SC			0	18,6	67	19,1	19110	H-22
9	A-6	CL	0,1		0,6	13,5	68	19,4	19111	
17	A-7-5	MH-CH	0,4		0,6	23,4	69	48,1	19376	H-25
0	E-11	Pt			9,1	NO PLASTICO	70	65,0	19377	
0	A-2-7	GC-CI			0,6	21,2	71	10,9	19378	C-26

CROQUIS DE SITUACION DE SONDEOS Y CALICATAS

