

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

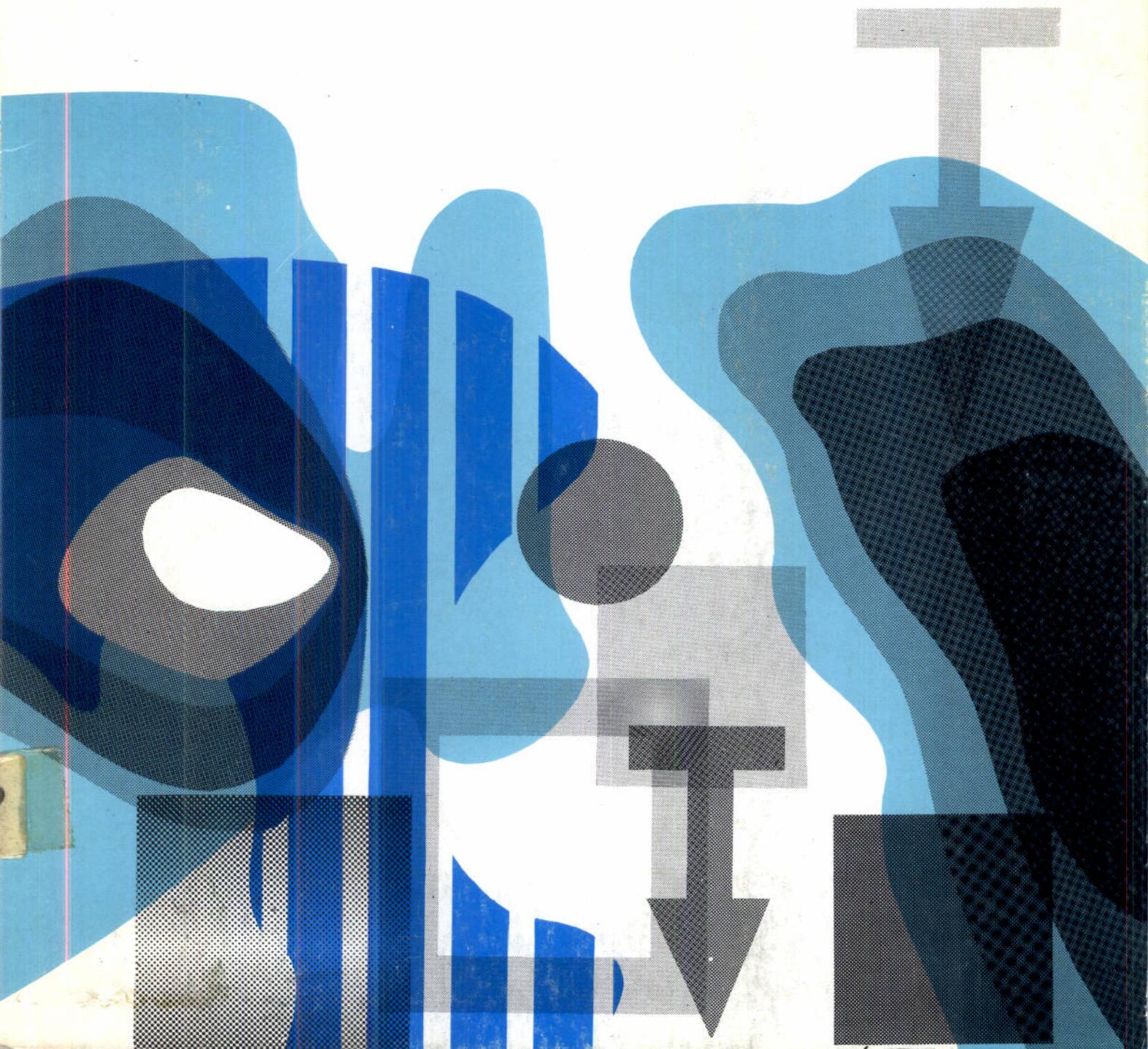
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA	10 - 3
	25

00258

MAPA GEOTECNICO GENERAL

FIGUERAS



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOTECNICO GENERAL
E:1/200.000**

FIGUERAS

HOJA 10-3/25

El presente estudio ha sido realizado por Empresa
de Estudios y Proyectos Técnicos (EDES Sección
de Geología), en régimen de contratación con el
Instituto Geológico y Minero de España

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

Depósito Legal: M. 21424 — 1974

AUGESA - Reprografía - km 12,200 Crta. de Burgos. Madrid

I N D I C E

	Pág
1.- INTRODUCCION	1
2.- DESCRIPCION DE FACTORES DE INCIDENCIAS GEOTECNICAS	3
2.1.- Características Físico-Geográficas	3
2.2.- Bosquejo Geológico	6
2.3.- Criterios de División. Características Generales de las Areas	7
2.3.1.- Criterios de división geotécnica	8
2.3.2.- Características generales de las áreas	9
2.4.- Formaciones Superficiales y Sustrato	12
2.4.1.- Formaciones superficiales	12
2.4.2.- Sustrato	15
2.5.- Características Geomorfológicas	20
2.6.- Características Hidrológicas	23
2.7.- Características Geotécnicas	26
3.- INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	31
3.1.- Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	31
3.2.- Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	32
3.3.- Terrenos con condiciones constructivas aceptables	33
3.4.- Terrenos con condiciones constructivas favorables	35
BIBLIOGRAFIA	37

1. INTRODUCCION

El estudio del comportamiento mecánico del subsuelo constituye hoy una técnica muy desarrollada, investigadora de las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga. No puede decirse lo mismo de la cartografía geotécnica, ya que, dada la complejidad de los posibles problemas a considerar, resulta difícil su representación en un número limitado de documentos gráficos. Esta es la razón por la que no se ha llegado a establecer en el mundo una sistemática para la confección de mapas geotécnicos.

Ante esta situación ha sido preciso establecer una metodología para la confección de mapas geotécnicos en nuestro país, para la que se ha tenido presente los resultados de dos estudios realizados:

- Cartografía geotécnica que se realiza en el mundo, sus finalidades, sus métodos y sus resultados.
- Problemas geotécnicos derivados del desarrollo inmediato en nuestro país.

Se han establecido los criterios de clasificación de los terrenos. Dado que esta clasificación hay que obtenerla a partir de innumerables datos de tipo geológico y mecánico, se ha establecido el tratamiento que es necesario dar a aquéllos para llegar a resultados utilizables.

Se consideran factores principales para la confección de mapas de aptitud de terrenos, la topografía y morfología; las formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas; niveles freáticos y posibilidades de drenaje. Los factores secundarios serán los que se refieren a la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales (agua, vegetación, arbolado, materiales rocosos para construcción).

La cartografía geotécnica es, pues, aquella rama de la geotecnia que mediante estudios de investigación de la estructura tectónica de la corteza terrestre, composición de

las rocas que forman la parte más superficial de la misma, análisis de los fenómenos geológicos actuales —aguas subterráneas y geomorfología—, y con las experiencias habidas en otras zonas geológicas y geográficas similares, establece una distribución de las condiciones geotécnicas de la corteza terrestre, explica el carácter zonal y regional de la distribución de los procesos y fenómenos geotécnicos, descubre los factores que rigen las condiciones geológicas para la construcción, y predice los cambios que en las condiciones geotécnicas pueden producir esas construcciones.

Los mapas geotécnicos serán mapas geológicos en los que se incluyen las características geotécnicas necesarias para el cálculo de estructuras industriales y urbanas, diferenciándose de aquéllos por suministrar datos cualitativos y cuantitativos del terreno, que podrán ser de aplicación inmediata en obras de construcción e ingeniería civil.

El fin de estos mapas será determinar las propiedades técnicas de cada unidad de clasificación y qué límite extensional, según los cambios de las mismas.

Los mapas "Generales" facilitarán, dentro de las limitaciones que impone la escala 1:200.000, las características físicas y mecánicas de los terrenos y sus límites de variación según varíen sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Los resultados obtenidos durante la realización de los mismos se incluyen de forma sintetizada en el presente documento, quedando el conjunto de datos barajados para su elaboración archivados de forma sistemática en este Organismo, encargado, aparte de esta primera fase de confección, de su actualización en el tiempo a medida que se perfeccionen las técnicas de investigación, valoración y representación.

2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIAS GEOTECNICAS

2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

De forma general, se considerarán: la situación geográfica, el relieve y la red fluvial.

La Hoja 10-3 se encuentra en el ángulo NE de la Península Ibérica, situada geográficamente entre las coordenadas:

Longitud: $2^{\circ} 08' 49''$, 5 - $3^{\circ} 28' 49''$, 5

Referidas al meridiano de Greenwich, dato europeo

Latitud: $42^{\circ} 00' 04''$, 1 - $42^{\circ} 40' 04''$, 1

Administrativamente, casi la totalidad de su superficie pertenece a la provincia de Gerona; el ángulo SO cae dentro de la provincia de Barcelona.

Orográficamente destacan dos zonas claramente diferenciadas: la depresión del Ampurdán, llana y atravesada por los cursos bajos de los ríos Muga, Fluvia y Ter, y la zona de sierras situadas al N y O de la Hoja (Pirineo y Prepirineo) donde dominan las fuertes pendientes y se encuentran picos superiores a los 2.500 m de altura. Evidentemente las cumbres más altas están constituidas por los materiales más compactos y antiguos: sierra del Catllar, sierra de la Fembra Morta. El Ampurdán, en cambio, consta de materiales sueltos, pliocenos y cuaternarios, que dan lugar a una llanura suavemente ondulada.

Los tres ríos antes citados, que marcan las líneas generales de la red hidrográfica, nacen en el ángulo NO de la zona, atraviesan el Ampurdán y vierten al Mediterráneo a través de la amplia llanura fluviomarina, al E de la zona, donde las cuencas se confunden y los ríos se conectan a través de una extensa red de canales.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

A grandes rasgos, debe existir una correspondencia entre las características climáticas de una zona y las geotécnicas del terreno. La acción combinada de los agentes atmosféricos es la causa de la alteración de las rocas de base y contribuye en gran medida a la configuración morfológica general.

Las mediciones sistemáticas y generalizadas a las que se recurrirá en este trabajo cubren sólo un período de 30 años. Este intervalo es prácticamente un instante en la evolución climática; el interés de describir este instante radica en que representa la situación actual y en que influye directamente en características geotécnicas concretas e importantes, tales como el contenido de humedad de los suelos.

Para definir la magnitud de precipitación de lluvia se han consultado los datos sobre las medidas realizadas en las estaciones de Olot, Figueras y Torroella de Montgrí. Estos valores representan bastante bien las condiciones de lluvia de las tres diferentes zonas cubiertas por la Hoja: Los Pirineos, los Llanos del Ampurdán y la Costa. El período de datos comprende los años de 1931-60.

En temperaturas no se dispone de datos suficientes relativos a la Costa y la síntesis se ha limitado a los datos de Olot y Figueras.

Respecto al resto de características climáticas se ha recurrido a los datos de la estación de Gerona, situada muy próxima al límite Sur de la Hoja, por faltar estaciones completas en la zona.

Temperaturas

La temperatura media anual, período 1931-60, oscila de 12,6º C en el borde de Los Pirineos (Olot) a 14,9º C en el Ampurdán (Figueras).

La media de mínimas en Olot oscila alrededor de los 0º C en los meses de invierno, llegando a -3º C en enero; estas temperaturas son propias de climas fríos, tales como el de Burgos o Avila. En Figueras es más suave y sus temperaturas mínimas son equivalentes a las de Madrid.

La oscilación de las temperaturas medias mensuales a lo largo del año es de unos 16º C. Entre los valores extremos "records" medidos en las estaciones de Olot y Figueras la diferencia es superior a 50º C.

Precipitaciones

El promedio de precipitaciones anuales en el período 1931-60 varía entre 1.000 mm en Olot a unos 550 mm en el Ampurdán y la Costa. Las lluvias se reparten a lo largo del año con bastante uniformidad: en los tres meses de verano (julio, agosto y septiembre) se produce en Olot el 30 por 100 de la precipitación anual, en Figueras el 23 por 100 y en Torroella el 20 por 100. Esta es una de las características peculiares de la zona.

También a escala anual, la regularidad es buena: en ninguna de las estaciones se observó ningún año cuya precipitación fuese inferior al 65 por 100 de la media ni superior al 200 por 100.

Vientos y otras características

Para establecer las condiciones de vientos, humedad e insolación se usan los datos correspondientes a la estación de Gerona.

Las direcciones predominantes de los vientos son del S 35,7 por 100 y del N 19,4 por 100.

La humedad relativa media es de 0,68, con escasa oscilación a lo largo del año: 0,75 en diciembre y 0,62 en julio.

El número medio anual de horas de sol es 2.431; es máximo en el mes de julio, 301 horas, y mínimo en el de diciembre, 130 horas.

La zona de Figueras puede clasificarse como seca-subhúmeda. Sin embargo, la zona de Olot es claramente húmeda, según se deduce de los balances de las precipitaciones de las diferentes estaciones meteorológicas consultadas.

Índices climáticos

Muchos trabajos al aire libre pueden ser dificultados o impedidos a causa de las condiciones climáticas. El conocimiento de las características típicas de una región puede ser muy útil para el encargado de la planificación de los trabajos.

En el capítulo 3 de la publicación del Ministerio de Obras Públicas, "Datos climáticos para carreteras", se proponen unos criterios sobre las temperaturas y magnitud de precipitación que dificultan la realización de algunos trabajos típicos en Obras Públicas.

Coeficientes a aplicar al número de días laborables para obtener el número de días útiles en diversos trabajos al aire libre *

TRABAJOS

	Hormigones	Explanaciones	Aridos	Riegos y tratamientos	Mezclas bituminosas
Enero	0,50	0,45	0,96	0,11	0,36
Febrero	0,71	0,61	0,94	0,18	0,50
Marzo	0,83	0,70	0,94	0,22	0,56
Abri	0,92	0,76	0,94	0,52	0,72
Mayo	0,94	0,82	0,94	0,74	0,82
Junio	0,90	0,78	0,94	0,78	0,78
Julio	0,94	0,84	0,94	0,84	0,84
Agosto	0,94	0,86	0,94	0,86	0,86
Septiembre	0,94	0,80	0,94	0,80	0,80
Octubre	0,94	0,75	0,94	0,52	0,71
Noviembre	0,92	0,84	0,96	0,35	0,68
Diciembre	0,67	0,63	0,96	0,27	0,56
Anual	0,84	0,73	0,94	0,51	0,68

* Se han aplicado los criterios establecidos en el capítulo 3 de la publicación del M.O.P.
"Datos climáticos para carreteras" año 1964.

Con estos criterios y los datos obtenidos de la estación de medidas de Gerona se han calculado unos factores medios en cada mes que representan la fracción de días en los que cabe esperar unas condiciones aptas para los diferentes trabajos. El resultado puede verse en el cuadro correspondiente.

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

Ya que la geología constituye la base que permite dar una determinada extensión a los datos geotécnicos puntuales obtenidos parece imprescindible reseñar, aunque sea de modo muy breve, sus caracteres más señalados desde dos puntos de vista: a) en relación con los materiales (litológia) y b) en relación con su estructura espacial (tectónica). En ambos casos no puede omitirse la referencia a las clasificaciones estratigráficas establecidas en la zona, por lo que se ha seguido la cartografía geológica E 1:200.000 editada por el I.G.M.E.

MATERIALES

Los terrenos que integran la zona pueden agruparse como sigue:

- a) Paleozoico, Mesozoico y rocas plutónicas asociadas
 - b) Eoceno
 - c) Plioceno, Cuaternario y rocas volcánicas asociadas
- a) El Paleozoico constituye dos amplios afloramientos en la zona N; fundamentalmente son rocas metamórficas, muy tectonizadas: esquistos, pizarras, cuarcitas, etc. Aunque existen materiales de cada uno de los períodos del Paleozoico, pueden considerarse de forma global como un solo conjunto.
- Los materiales mesozoicos (Permotriás, Keuper, Lías y Cretácico) aparecen como una delgada banda adosada al borde sur de los afloramientos paleozoicos, cuyas características se deben al claro predominio de las calizas y conglomerados sobre otros materiales: arcillas y margas. Entre La Escala y Estartit hay un importante afloramiento mesozoico, esencialmente calizo.
- Las rocas ácidas pertenecen en su mayor parte a la familia del granito. En relación con este material es importante hacer referencia a los fenómenos de alteración; grandes extensiones de granito aparecen tan intensamente alteradas que lo convierten en el típico lem (localmente sauló).
- b) En el Eoceno cabe diferenciar varias formaciones con caracteres distintos.
- Las sierras del Prepirineo que bordean por el S los terrenos anteriormente citados, litológicamente, constan, según afloran de N a S, de calcoesquistos gris-azulados, calizas y una alternancia de conglomerados, arcillas y areniscas, de colores gris y/o pardo-rojizos.
- En el ángulo SO de la Hoja aparecen los potentes bancos de macíños, molasas y calizas de tonos grisáceos del Eoceno superior. En estos niveles son prácticamente inexistentes los materiales blandos.
- Como cambio lateral de los anteriores estratos aparecen las capas de margas azules de Manlleu, cuyo afloramiento excede ampliamente el límite S de la Hoja. Otra formación importante dentro del Eoceno está constituida por conglomerados, areniscas y limolitas rojas, que afloran junto a la costa en Estartit. Esta facies cambia lateralmente hacia el O: las limolitas pasan a arcillas o margas

marrones, disminuye la proporción de conglomerados y aumenta la de areniscas. El afloramiento de estos terrenos es extenso en el cuadrante SE de la zona estudiada.

Por último cabe citar algunos afloramientos estrictamente margosos o arcillosos, entre los que se cuentan las margas de Bañolas, situadas hacia el centro de la Hoja.

c) Plioceno, Cuaternario y rocas volcánicas asociadas

Estos materiales constituyen zonas llanas o suavemente onduladas. El Plioceno aparece íntegramente en el Ampurdán; su facies más frecuente es la marga arenosa de color amarillento, aunque abundan las intercalaciones de tipo arcilloso, arenoso e incluso conglomerático; los cambios laterales entre los materiales citados son frecuentes.

Los Cuaternarios presentan una variada litología como consecuencia de sus diversos orígenes; en general, puede decirse que al O del Ampurdán son fundamentalmente aluviales de tipo granular, con potentes terrazas cuyo grado de cementación es variable. Al E del Ampurdán aparecen los depósitos costeros de tipo deltaico de granulometría más fina, donde abundan los limos y fangos.

Ya se ha hecho mención de los eluviales producidos por alteración de los granitos. Con menor desarrollo horizontal, pero con entidad suficiente para aparecer en la cartografía, tenemos los suelos producidos por alteración de los basaltos, cuyo afloramiento más extenso se encuentra en la zona de Olot.

TECTONICA

Dos orogenias importantes han estructurado los materiales descritos: la hercínica y la alpina.

La orogenia hercínica plegó todos los materiales paleozoicos, y sus últimas pulsaciones, ya débiles, afectaron al Permotriásico. Simultáneamente, los procesos intrusivos y metamórficos asociados a la orogenia dieron lugar a los macizos de rocas ácidas existentes.

El plegamiento alpino se produjo en el Eoceno superior, superponiéndose a los pliegues hercínicos en los terrenos paleozoicos y plegando intensamente los depósitos mesozoicos y terciarios. En la actualidad es patente el contraste entre el estilo germánico de la zona axial pirenaica y el estilo propiamente alpídico de los materiales eocenos, cuyos pliegues y cabalgamientos adoptan en general direcciones E-O.

2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

La finalidad del presente capítulo es doble: pretende en primer lugar clasificar los terrenos de la Hoja en unidades sistemáticas independientes y en segundo lugar describir, con el máximo detalle que permite la escala, las características geotécnicas que conduzcan a una calificación de dichas unidades.

El proceso se realizará según los siguientes pasos:

- Definición de regiones
- Definición de áreas dentro de cada región
- Descripción de los terrenos que constituyen cada una de las áreas

2.3.1. CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA

De acuerdo con un criterio macroestructural se han delimitado tres Regiones, de las cuales las dos primeras se subdividen según sus variantes morfológicas en cuatro y cinco áreas respectivamente.

La Región I comprende todos los materiales que integran el Pirineo y el Prepirineo. Su límite S está constituido por un cabalgamiento de dirección N-S cuya traza alcanza aproximadamente 50 km de longitud. Engloba, por tanto, no sólo los máximos relieves de la zona, sino también las series más intensamente afectadas por los procesos orogénicos.

La Región II abarca los terrenos del extremo más septentrional de la Depresión del Ebro y el Ampurdán. Se encuentran en ella los materiales más modernos y también los de formas topográficas más suaves.

Por último, la Región III corresponde al borde N de la Cordillera Prelitoral. Aunque el desarrollo de esta en el ámbito de la Hoja no es muy significativo, se ha diferenciado como Región independiente por su importancia desde el punto de vista de la geología regional.

Para la definición de áreas, se ha seguido un criterio macrogeomorfológico, atendiendo por tanto al resultado del comportamiento de los distintos materiales bajo los diversos factores que han actuado sobre ellos en la historia geológica de la zona. Estos factores son diversos: erosión, tensiones, clima, etc.

Área I₁

Comprende todos los terrenos paleozoicos que por su resistencia química y mecánica constituyen el eje del Pirineo; en general es una zona de fuertes pendientes.

Área I₂

Se circscribe a la zona de alteración producida sobre materiales graníticos y asociados, siendo su relieve prácticamente llano, con cotas inferiores a 200 m.

Área I₃

Banda estrecha de materiales mesozoicos, en posición E-O, con abruptas laderas y picos escarpados.

Área I₄

Materiales terciarios intensamente plegados, con cotas superiores a los 400 m y pendientes generalmente superiores al 15 por 100.

Área II₁

Conjunto de materiales extrapirenaicos que por su litología presentan pendientes superiores al 15 por 100 y alcanzan cotas elevadas.

Area II₂

Terrenos estratigráfica y estructuralmente asociados a los anteriores, pero cuya menor resistencia a la erosión da lugar a un relieve más llano y de menor altura.

Area II₃

Capas terciarias horizontales, de formas suaves y deprimidas a causa de su poca dureza.

Area II₄

Zona llana constituida por productos de alteración in situ sobre basaltos.

Area II₅

Es el área más deprimida y blanda de la zona, prácticamente horizontal, que rebasa escasamente el nivel del mar. Comprende también los aluviales de los ríos más importantes.

Area III₁

Materiales análogos a los del Area I₁.

2.3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Se describen a continuación los caracteres distintivos de cada una de las áreas, establecidas de acuerdo con los criterios definidos en el apartado anterior. Se hace referencia concreta a los siguientes aspectos: morfología, estabilidad, permeabilidad, capacidad de carga, asientos previsibles y uso industrial.

Area I₁

Conjunto uniforme de materiales paleozoicos que presentan cotas elevadas y fuertes pendientes.

Las fuertes tensiones sufridas se manifiestan en la intensa fracturación existente, que puede producir deslizamientos en taludes con pendientes inferiores al 30 por 100, especialmente en las pizarras arcillosas. La permeabilidad es prácticamente nula y la escorrentía intensa debido a las fuertes pendientes y a la impermeabilidad.

La capacidad de carga es generalmente alta como corresponde a materiales intrusivos o metamórficos y los asientos prácticamente nulos.

Su utilización primordial es en el campo de la construcción, como tales rocas y para la obtención de áridos, aunque en algunos puntos existan explotaciones para fabricación de productos cerámicos y de conglomerantes.

Cabe citar la presencia de depósitos de origen glaciar, no cartografiados a la escala de trabajo. Puede decirse que por debajo de los 1.000 m de cota los únicos afloramientos de este origen corresponden a morrenas frontales.

Área I₂

Estructuralmente podría englobarse en la anterior por ser un suelo formado a expensas del granito. No obstante, sus características particulares permiten delimitarla como área independiente.

Constituye un relieve deprimido, y aunque es estable en condiciones naturales puede no serlo bajo condiciones de obra muy exigentes.

La disgregación de sus elementos le confiere una permeabilidad de grado medio.

Su capacidad de carga puede considerarse de media a alta, con asientos de magnitud media.

Área I₃

Aunque predominan en ella los materiales resistentes, calizas y conglomerados, contiene niveles margosos de potencia media. Esta heterogeneidad debe tenerse en cuenta, pues ateniéndose a las características de los materiales, la zona no parece presentar problemas: permeabilidad media, por carstificación, en las calizas; morfología con relieve acusado pero con estabilidad elevada; capacidad portante alta y asientos mínimos.

Industrialmente, sus materiales se aplican a la construcción para la obtención de áridos y fabricación de conglomerantes. También se usan en mampostería.

Los estratos margosos parecen desfavorables por la posible presencia de yesos.

Área I₄

Es una de las más extensas de la zona. Exceptuando el borde N, también aparecen aquí materiales alternados: duros y blandos, con mayor potencia de los primeros. No obstante, los caracteres de la zona son debidos a las capas duras; así su morfología abrupta, elevadas cotas y estabilidad aún en taludes fuertes.

La permeabilidad de tipo medio se produce a favor de los estratos calizos y areniscosos, siendo los blandos generalmente impermeables.

La capacidad de carga es alta, pero pueden producirse asientos diferenciales debido a la heterogeneidad de las capas, siendo éstos prácticamente nulos si las cargas inciden sobre las rocas compactas. Se aprovecha industrialmente para áridos, conglomerantes y roca de construcción.

Área II₁

De amplio desarrollo horizontal e integrada por terrenos diversos presenta características litológicas bastante heterogéneas.

Aparecen en ella cotas topográficas elevadas y las pendientes, a veces fuertes, son siempre superiores al 15 por 100.

Aunque en esta zona son frecuentes las alternancias, puede atribuirsele una estabilidad elevada, debido a la potencia de las capas más resistentes. En las facies de tipo flysch pueden producirse fenómenos de deslizamiento a favor de pendientes fuertes. La permeabilidad es de tipo medio por fisuración y ocasionalmente por porosidad en las capas granulares.

La capacidad de carga es alta y los asientos prácticamente inexistentes.

Proporciona materiales de construcción, áridos principalmente. En la zona de Estarit se obtienen conglomerantes.

Área II₂

Conjunto de materiales pelíticos cuyo grado de consolidación varía ampliamente de unos sectores a otros. Presenta en conjunto formas de relieve onduladas con pendientes medias a bajas. La permeabilidad general es prácticamente nula. Respecto a otras características cabe diferenciar los materiales que afloran en la cuenca del Ter (donde el grado de consolidación es máximo) de los afloramientos situados en la mitad oriental de la Hoja, consistentes en margas sueltas.

En el Valle del Ter las capacidades de carga y la estabilidad son de tipo medio; no obstante, su fácil meteorización puede dar lugar a zonas importantes de alteración y abarrancamientos. Tiene cierto contenido de sulfatos que rebaja considerablemente su calidad.

Más hacia el E, su comportamiento, en lo que a estabilidad y capacidad portante se refiere, es aún inferior, mejorando en cambio sus condiciones como materia prima.

Área II₃

Área estable e impermeable de relieve suave, con lomas de escasa elevación, sólo interrumpida por los cursos de agua que dan lugar a fuertes barrancos con taludes abruptos. Son terrenos cohesivos y granulares con frecuentes cambios laterales, asientos medios a bajos y capacidad portante de media a alta.

Proporcionan áridos y materias primas para obtención de conglomerantes y materiales cerámicos.

Área II₄

Suelo constituido por alteración del sustrato (basalto) poroso y permeable. Sus características geotécnicas generales son de baja calidad: estable en condiciones naturales debido a la horizontalidad de su superficie, puede no serlo bajo la acción del hombre.

Se le atribuye baja capacidad portante y posibles asientos diferenciales.

Util para la agricultura, es poco utilizado industrialmente.

Área II₅

Comprende todos los depósitos más recientes.

Generalmente son terrenos incoherentes de granulometría muy variable, en función de su origen y ubicación. De superficie prácticamente horizontal; presenta estabilidad baja

en los coluviones y depósitos próximos al mar; en cambio, los aluviales pueden considerarse estables.

La permeabilidad es alta.

La capacidad de carga varía evidentemente de un tipo a otro de depósito, pero en general puede decirse que oscila entre baja a muy baja, con asientos diferenciales de medios a elevados, excepto en las terrazas fluviales donde la capacidad de carga es de carácter medio.

Proporciona principalmente áridos para construcción.

Área III₁

Posee características similares a las de la Área I₁, pues está constituida por el mismo tipo de materiales, muy tectonizados y metamorfizados. No obstante, las cotas topográficas en esta área son mucho más bajas.

2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

En este apartado se describe cada una de las unidades cartográficas que aparecen en el mapa adjunto.

Estas unidades se clasifican en dos grandes conjuntos: sustrato y formaciones superficiales.

Parece interesante destacar aquí que en dicho mapa cada unidad independiente engloba terrenos litológicamente similares; en consecuencia, existirán discrepancias con el mapa geológico de la zona: en algunos casos, terrenos estratigráficamente distintos caerán dentro de la misma unidad; en otros, materiales cronológicamente simultáneos figurarán en unidades taxonómicas diversas.

En las descripciones subsiguientes se prestará especial atención a su situación en el ámbito de la Hoja, a su composición litológica y a sus características mecánicas.

2.4.1. FORMACIONES SUPERFICIALES

Arenas sueltas con intercalaciones de limos y arcillas (cursos de agua actuales); gravas y arenas ligeramente cementadas (terrazas) – Qa

Se engloban aquí dos tipos de terrenos cuaternarios que figurando bajo la misma denominación en la cartografía son susceptibles de descripciones particulares.

Los aluviales actuales se ajustan a los cursos de agua más importantes de la Hoja, alcanzando sólo en algunos puntos desarrollos importantes en horizontal. No obstante, las potencias a veces considerables; por ejemplo en San Hipólito, 10 m; constan fundamentalmente de arenas sueltas, mezcladas frecuentemente con proporciones variables de limos y arcilla. Estos últimos materiales aparecen también intercalados en forma de lentejones entre los sedimentos granulares.

El valor del conjunto como basamento puede calificarse de bajo, debido fundamentalmente a la posibilidad de asientos diferenciales, producidos por la heterogeneidad de los materiales.

El nivel freático alto limita considerablemente la utilización de estos terrenos desde el punto de vista constructivo.

Fuera de los cursos de los ríos importantes, existen grandes áreas sometidas a un régimen estrictamente torrencial que no dan lugar a depósitos de interés.

Las terrazas, aunque importantes en cuanto a potencia, no alcanzan dimensiones que permitan ser cartografiadas de forma individualizada. En algún punto aislado, la potencia supera los 20 m (S. Martín de Llemana). También son importantes por su proximidad a núcleos urbanos las de S. Quirico, Torrelló y La Mambla, todas en el río Ter.

Constituidas por cantos rodados de granulometrías muy variables; poligénicas en función del área de influencia; generalmente contienen una pequeña proporción de finos que confieren al conjunto cierta cohesión.

Sus condiciones mecánicas, de tipo medio, las hacen constructivamente aceptables, teniendo siempre presente que su morfología es decisiva a este respecto, pues frecuentemente presentan taludes verticales en precarias condiciones de estabilidad.

Los depósitos de la zona de Bañolas, de amplio desarrollo horizontal, incluyen travertinos a veces muy potentes que mejoran localmente las características constructivas de estos materiales.

Arcillas con limos y arenas finas (Depósitos deltáicos) – Qa₁

Constituye una extensa mancha al E de la zona, separada del mar por una banda de depósitos pantanosos y marinos. Su origen es heterogéneo, aluviales de antiguos cauces, lagunas desecadas, depósitos fluviomarinos, etc., con ocasionales inclusiones de materia orgánica (turba); como consecuencia la estructura de estos depósitos es de tipo lenticular.

Se clasifican en general como suelos CL con zonas SM. A expensas de estos materiales se ha formado una extensa y a veces potente capa de tierra vegetal. A cierta profundidad aparecen niveles de gravas englobadas en los materiales anteriormente citados.

Los niveles freáticos aparecen a muy poca profundidad. El drenaje superficial es deficiente y la permeabilidad alta, como lo demuestran los diversos acuíferos detectados en estos materiales. En resumen, dado que los problemas planteados por estos terrenos son susceptibles de corrección, pueden calificarse, desde el punto de vista de las cimentaciones, como aceptables.

Arenas con ausencia de finos (Depósitos de Playa) – Qm

Se sitúan según un cordón costero en la bahía de Rosas, y otro al S de Estartit, interrumpidos sólo por los desagües de los ríos.

Constan de arenas limpias, con pocos o ningún fino, de colores preferentemente claros, aunque en las proximidades del Ter y Fluvia, debido a una mayor proporción de partículas de limo, el tono es más agrisado.

Son terrenos muy afectados por la erosión eólica; a sus expensas se forman las dunas que se desarrollan más al interior. Su valor industrial es nulo.

Limos grises y arenas muy finas con materia orgánica (Depósitos pantanosos) – Qpa

Constituyen una franja paralela a la costa situada entre los dos últimos tipos de materiales descritos.

Están formados por limos y arenas muy finas, con intercalaciones de turba. El nivel freático se encuentra muy próximo a la superficie; son materiales incoherentes, fácilmente erosionables, de resistencia mecánica muy baja. No tienen interés industrial.

Depósitos eólicos (Dunas) – Qeo

Las formaciones de dunas aparecen a lo largo de la costa, bordeando la bahía de Rosas, hasta el límite S de la Hoja, pero solamente desde Ampurias hacia el S adquiere el fenómeno verdadera importancia. Al N de La Escala, la altura de las dunas es aproximadamente de 3 m y al S alcanza 17 m. Las arenas que integran las dunas proceden de los depósitos costeros anteriormente descritos. Las más importantes han sido fijadas en la actualidad.

Materiales heterométricos con matriz limo-arcillosa (coluviones) – Qc

Constituidos por afloramientos de reducidas dimensiones, adoptan una distribución irregular dentro de la Hoja.

Son derrubios de ladera, donde materiales de la misma naturaleza que el sustrato, pero poco rodados y caóticamente dispuestos, aparecen englobados por una matriz limo-arcillosa. Sus potencias no suelen sobrepasar los 10 m. La inestabilidad de estos materiales y su heterogeneidad los descalifica como cimiento. No se explotan industrialmente.

Materiales eluviales y coluviales de alteración de macizos graníticos – Qe

Alcanzan su máximo desarrollo sobre los granitos alcalinos al S de La Junquera y en un afloramiento reducido al NO de Rosas. Comprenden una gama de productos que van del granito alterado in situ a depósitos arenoso-arcillosos con granos angulosos por el escaso o nulo transporte. Los límites entre eluviales y coluviales, al ser los afloramientos muy horizontales, son bastante difusos. El espesor de estos materiales es muy variable, pero normalmente alcanza los 6 m. Por debajo, hasta el granito sano, existe una zona de menor alteración de espesor variable. La permeabilidad en este terreno es de tipo medio y la proporción de finos es baja. Su utilización industrial es muy reducida.

Arcilla terrosa, color rojo oscuro con abundantes gravas y gravillas escoriáceas (suelos sobre basalto) – Qe₁

Extenso afloramiento situado en los alrededores de Olot y varios asomos de tamaño variable en el cuadrante SE.

La meteorización del sustrato basáltico da lugar a un material poroso, plástico, muy heterométrico, con agua a nivel de cimentación y condiciones constructivas desfavorables. Aunque de interesante explotación agrícola, no tiene aplicaciones industriales.

2.4.2. SUSTRATO

Marga con cantos y arenas – T_{105/2}

Son afloramientos datados como Pliocuaternarios; de regular extensión, emplazados principalmente en el límite N de la llanura del Ampurdán, al pie de las sierras paleozoicas.

La granulometría de estos depósitos varía en dirección N-S: los tramos en contacto con el granito presentan granulometrías groseras tipo GW y GC, pasando gradualmente a través de tipos SM y SC hasta los terrenos más alejados y también de grano más fino CL. En general, en todo el depósito, aparecen incluidas gravas y gravillas rodadas poligénicas.

El grado de compacidad varía de medio a alto. Son prácticamente impermeables. A efectos constructivos, el mayor inconveniente es su sensibilidad a la acción erosiva del agua, que da lugar a abarrancamientos.

Marga arenosa – T_{106/3}

Extenso afloramiento plioceno que constituye la zona más septentrional del Ampurdán; aunque predominan en él las margas y arcillas (a veces muy puras), no son infrecuentes los bancos de arenas y conglomerados algo cementados. Su resistencia a la erosión es baja, como ponen de manifiesto los fuertes barrancos producidos por los ríos. No obstante, dado que el conjunto es bastante compacto, constructivamente puede considerarse como favorable.

Marga compacta azul – T_{106/1}

Aflora en el ángulo SO de la Hoja al N de Manlleu (margas de Manlleu). Pertenecen al Eoceno superior.

Son margas muy calcáreas y consolidadas. Es dominante la estructura lajosa.

El color es gris-azulado. Contienen un pequeño porcentaje de sulfatos de origen secundario que pueden afectar al hormigón de las construcciones en contacto con ellos. Su rápida alterabilidad da lugar a abarrancamientos importantes. También debe contarse con una zona superficial meteorizada de espesor muy variable.

Molasas y maciños – T_{8/6}

De edad eocena, afloran también en el SO, al N de San Quirico Besora; constituyen macizos integrados por gruesos bancos calcáreos, bien cementados. El contenido detritico presente adopta granulometrías variables.

Por lo general son rocas resistentes a la erosión utilizables como material de construcción. Únicamente en algunos puntos en que los bancos son delgados, si incluyen lechos margosos, éstos pueden dar lugar a deslizamientos.

Caliza margosa azul – T_{12/106}

Afloran en la zona de la riera de Rupit; son calizas margo-arenosas duras. Contienen arena silícea de grano muy fino.

La red de diaclasas presente es bastante espaciada. Se explota en canteras como material de construcción. Sus características mecánicas son buenas y únicamente en las zonas donde coinciden fuertes taludes con redes estrechas de diaclasas pueden producirse desplomes o desprendimientos de bloques.

Conglomerados, limolitas y margas – T₇₋₉₋₁₀₆

Se encuentran estos terrenos en las proximidades de Estartit, en el borde E de la zona. Pertenecen estratigráficamente al Luteciense.

La serie consta de una alternancia de conglomerados medios o bien cementados, areniscas, margas y limolitas compactas, en estratos de varios metros de potencia. Aunque la morfología, cortados verticales de gran altura, está determinada por los conglomerados, dominan en la serie los bancos limolíticos.

Areniscas, arcillas y conglomerados – T₈₋₅₋₇

Conjunto de materiales eocenos, irregularmente diseminados en la mitad S de la zona.

Predomina la alternancia de areniscas, arcillas y conglomerados de colores rojizos; ocasionalmente, y preferentemente al E, los estratos margosos pueden alcanzar potencias de 10 m. La alternancia descrita incluye en algún punto calizas tableadas.

En la zona situada al NO de Sarría de Ter, las capas adquieren potencias de unos 10 cm, dominando las calizas margosas y las margas compactas de tonos gris-azulado. Aunque en esta facies flysch las características mecánicas no son inferiores al resto del terreno, si la estratificación coincide con fuertes pendientes pueden producirse fenómenos de deslizamiento.

Margas – T₁₀₆

Se engloban en este punto diversos terrenos blandos, de los cuales el más ampliamente representado es la "marga de Bañolas". Marga muy calcárea gris-azul compacta. Su permeabilidad es muy baja, lo que asociado con su horizontalidad dificulta el drenaje de amplias zonas del área.

Calizas – T₁₂

Comprende materiales exclusivamente calizos que aparecen dispersos en el cuadrante SO de la zona. Los más orientales pertenecen al Luteciense, siendo posteriores los más occidentales. Los recubrimientos procedentes de su erosión, bloques y arcillas, son escasos.

La permeabilidad por fisuras, e incluso "carst", es importante.

Sus condiciones mecánicas son buenas y solamente, como es normal en estos depósitos, pueden aparecer desprendimientos de bloques a favor de taludes fuertes.

Areniscas, arcillas, yesos y conglomerados – T₈₋₅₋₁₄

Comprende terrenos eocenos de niveles estratigráficos distintos pero litológicamente homogéneos.

Son materiales que afloran en una amplia banda de dirección E-O desde Ripoll hasta el meridiano de Bañolas, principalmente areniscas rojizas de grano fino en bancos de espesor mayor que 1 m, con intercalaciones de arcillas y margas rojas. También aparecen conglomerados y yesos puros, masivos, blancos y sacaroides.

La permeabilidad en las capas detríticas es media, y las características mecánicas de los bancos duros son buenas.

Dado que los yesos aparecen en masa pueden dar lugar a problemas no sólo de agresividad sino también de hundimientos por disolución.

Calcoesquistos y calizas – T_{ξ-12}

Terrenos pertenecientes al Paleoceno superior (Llerdiense).

Consisten principalmente en calizas margosas muy compactas, esquistosas, de color gris azulado y calizas tableadas gris-negruzcas, muy plegadas. Se intercala también algún horizonte arenoso azulado. La composición no es uniforme en todo el afloramiento, apareciendo hacia el E algún nivel margoso en la serie descrita. Las condiciones mecánicas de estos materiales están determinadas, en gran parte, por lo apretado de las litoclasas presentes pues las lajas de los calcoesquistos y el tableado de las calizas producen con frecuencia, derrumbes en las laderas.

Calizas, limolitos y conglomerados – S₁₂₋₉₋₇

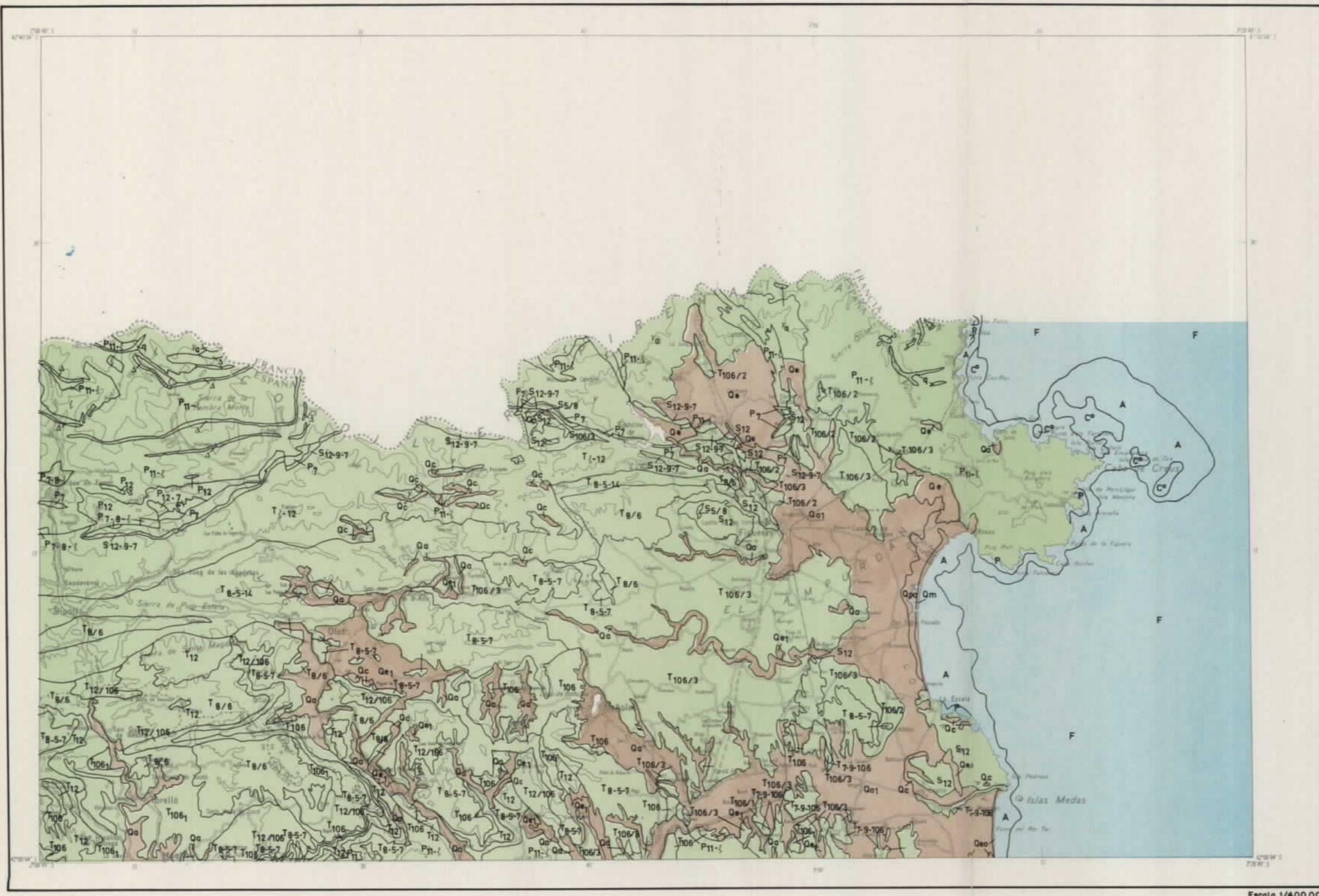
Afloramiento de reducida anchura que bordea los terrenos paleozoicos en los 2/3 más occidentales de la zona. Consta de calizas y arcillas rojas de diverso grado de consolidación. Al E las calizas de tipo lacustre afloran según un banco muy potente (100 m) que se diversifica en varios más delgados hacia el O (5 a 15 m). En esta zona, se incluyen algunos niveles arenosos y conglomeráticos. La gradación de tamaños y la variada litología de los cantos hacen pensar en aportes procedentes del E.

El comportamiento mecánico de estos materiales es bueno y los únicos problemas existentes se derivan del acusado relieve.

Margas arenosas y margo-calizas – S_{106/3}

Pertenecen al Cretácico superior y afloran al O del Embalse de Buadella. La serie, de abajo arriba, contiene pudingas bien cementadas, margas arenosas ocres, calizas, pudingas, areniscas calcáreas, margas y calizas y margas esquistosas. El carácter blando de los estratos margosos se ve paliado por intercalaciones de tipo detrítico, lo que mejora considerablemente el conjunto.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Constituida por materiales resistentes, principalmente pizarras y esquistos. Conjunto muy afectado tectónicamente y metamórficamente. Atravesado por filones generalmente de cuarzo. Su aprovechamiento industrial está limitado por el relieve y se aplica a la construcción: roca y áridos.
	I ₂	Suelo granular producido por alteración del granito subyacente; poco o nada rodado, heterométrico en función del lugar de yacimiento. Aplicación industrial prácticamente nula.
	I ₃	Conjunto de bancos potentes, calizos y conglomeráticos, que incluyen niveles margosos. En estos últimos es posible la presencia de yesos. Se utilizan como rocas de construcción y áridos.
	I ₄	Alternancia de materiales resistentes y blandos, con predominio de los primeros por su mayor potencia. Se aprovecha como áridos, conglomerantes y roca de construcción.
II	II ₁	Conjunto heterogéneo compuesto por calizas, macizos, conglomerados y margas intercaladas. Proporciona principalmente áridos.
	II ₂	Materiales incoherentes, arcillas y margas de variable grado de consolidación. Su utilización industrial es escasa.
	II ₃	Conjunto de terrenos cohesivos con intercalaciones granulares, ocasionalmente conglomeráticas, con cambios laterales de facies. Se explota para obtención de áridos, conglomerantes y materiales cerámicos.
	II ₄	Arcillas terrosas con gravas. Depósito muy poroso producto de alteración del sustrato. Uso industrial nulo.
	II ₅	Suelos de amplia variabilidad en función del área de depósito; contiene limos, arcillas, arenas y grava. Puntualmente proporciona áridos.
III	III ₁	Materiales análogos a los descritos en I ₁ . Su morfología es más suave.



FORMACIONES SUPERFICIALES

- Qa** Arenas sueltas con intercalaciones de limos y arcilla (cursos de agua actuales)
- Gravas y arenas ligeramente cementadas (Terrazas)
- Qa₁** Arcillas con limos y arenas finas (Depósitos deltaicos)
- Qm** Arenas con ausencia de finos (Depósitos de playa)
- Qpa** Limos grises y arenas muy finas con materia orgánica (Depósitos pantanosos)

- Qeo** Depósitos eólicos (Dunas)
- Qc** Materiales heterométricos con matriz limo-arcillosa (coluviones)
- Qe** Materiales eluviales y coluviales de alteración de macizos graníticos
- Qe₁** Arcilla terrosa color rojo oscuro con abundantes gravas y gravillas escoriáceas (Suelos sobre basalto)

FONDOS MARINOS

- A** Fondo eminentemente arenoso
- F** Acumulaciones de fango
- P** Fondo rocoso con grandes cantos y piedras
- C** Fondo de guijarros y conchuelas

Calizas – S₁₂

Afloran al NO de Figueras y al S de La Escala. Se datan como Cretácico inferior (alóctono). Son calizas grises diaclasadas, estratificadas en bancos potentes. Sus condiciones mecánicas son buenas.

Arcillas con yesos – S_{5/14}

Al NE de Figueras existen algunos pequeños afloramientos de este terreno. Constituye la típica facies Keuper (Trías superior), margas y arcillas rojas o de colores abigarrados y yesos.

Las condiciones mecánicas no son buenas.

Conglomerados – P₇ / Conglomerados, areniscas, esquistos y carbón – P_{7-8-ξ} / Calizas y conglomerados – P₁₂₋₇ / Calizas – P₁₂

Terrenos que afloran en el ángulo NO. Estratigráficamente se datan como: Permotriás, Carbonífero y Devónico, respectivamente. Son materiales duros, muy afectados por las fallas de intensos plegamientos que dominan en esta parte de la zona.

Pizarras y esquistos – P₁₁ ξ

Se engloban aquí todos los materiales paleozoicos anteriores al Devónico presentes en la zona. Son generalmente grandes paquetes de pizarras de colores oscuros, muy fracturadas y plegadas con planos de esquistosidad muy próximos que dan lugar a su aspecto lajoso. El caso más desfavorable está constituido por las pizarras arcillosas, que dan lugar a deslizamientos de ladera, con pendientes del 30 por 100 y aún menores. Cuando los bancos no aparecen tan exfoliados, son materiales de resistencia, tanto mecánica como ante la erosión, muy elevada.

Granito – γ / Gneis – ξ / Cuarzo – Q / Granito alcalino – γ A / Granodiorita – γ η

Se engloban bajo esta denominación todas las rocas pertenecientes a la familia del granito y el gneis; en general son rocas granudas, homogéneas y de grano mediano a grueso, siendo las primeras más sensibles a la descomposición química por su textura, ya que la composición es muy similar, dando lugar a zonas de alteración de importancia variable; no obstante, cuando las zonas de alteración adquieren potencias considerables, figuran en la cartografía, incluidas en el apartado de recubrimientos. La disyunción en bolos, formas redondeadas, etc., típicas de estos materiales, son normales aquí. Independientemente del relieve, sus caracteres geomecánicos son excelentes.

Marmol – Δ

Aflora en capas de gran longitud, incluidas en la masa de pizarras y calcoesquistos paleozoicos. De indudable interés industrial, no tienen gran importancia constructiva, por lo reducido de sus afloramientos.

Basalto y otras rocas volcánicas – β

En la comarca de Olot-Bañolas abundan los afloramientos volcánicos, entre los que predominan los basaltos; ocasionalmente aparecen también traquiandesitas.

La mayoría de tales materiales se sitúan cronológicamente en el Cuaternario, aunque existen efusiones antepliocenas. Normalmente aparecen recubiertos por una zona de alteración bastante potente; no obstante en algunos puntos (Castelfullit de la Roca), aparecen en potentes farallones, donde se pone de manifiesto la elevada resistencia mecánica del material.

2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

En este apartado se analizarán los principales rasgos geomorfológicos, prestando especial atención a las condiciones constructivas de cada tipo de terreno.

Se estudiarán según la clasificación en áreas que se ha efectuado y se tomarán como base las características y comportamiento, ante las condiciones ambientales, de las diferentes familias de rocas, resaltando los problemas que surjan, bien por causas naturales o bien por la acción directa del hombre.

Área I₁

Presenta un relieve abrupto, con pendientes naturales en su mayoría superiores al 15 por 100 y en muchos casos superiores al 30 por 100, ya que constituye el eje axial del Pirineo.

Es la área más tectonizada de la zona, abundando las zonas fracturadas y replegadas.

Por lo general parece estable en condiciones naturales, produciéndose únicamente deslizamientos a favor de los esquistos y fenómenos de desgajamiento y rotura en bloques, a causa de procesos climáticos (heladidad).

Área I₂

La topografía es de relieves suaves y presenta pendientes naturales menores del 7 por 100.

Esta área en general se considera estable en condiciones normales e inestable bajo la acción del hombre.

Área I₃

El relieve es muy abrupto; es un afloramiento predominantemente calcáreo de poca anchura, casi vertical, excepto en los alrededores de La Escala, que presenta una morfología alomada con escasas pendientes.

Es una zona estable tanto bajo condiciones naturales como bajo la acción del hombre. Los recubrimientos producidos por la alteración son prácticamente nulos. Presenta zonas de carstificación.

Area I₄

Presenta una topografía con pendientes naturales entre el 15 y 30 por 100.

Se producen localmente deslizamientos en potencia a favor de las pendientes naturales, especialmente en donde hay acumulación de materiales producidos por la meteorización (coluviones).

La estabilidad natural en sentido amplio es buena, no alterándose con la actividad del hombre.

Unicamente hay que destacar en las proximidades de Vallfogona fenómenos de disolución en las formaciones de yesos.

Area II₁

Las pendientes topográficas en esta área son elevadas en general; sin embargo, dada su extensión, se encuentran también zonas planas y alomadas.

En general la estabilidad natural es buena, no alterándose con la actividad del hombre.

Se pueden producir localmente fenómenos de abarrancamiento y deslizamiento.

Area II₂

La topografía es en general de aspecto alomado y con pendientes pequeñas, alrededor del 7 por 100.

La estabilidad natural es buena, pero presenta varias zonas que son inestables bajo la acción del hombre, como por ejemplo las margas de Bañolas y de Manlleu, que presentan además abundantes fenómenos de deslizamiento y abarrancamientos.

Hay que notar que abundan los recubrimientos por alteración.

Area II₃

Topográficamente constituye una zona de pendientes suaves, sin exceder del 7 por 100, y suavemente alomada.

Se puede considerar como estable en condiciones naturales, así como bajo la acción del hombre.

Localmente existen zonas de abarrancamientos; la alteración de los materiales es mínima.

Area II₄

Morfológicamente constituye una zona plana con pendientes menores del 7 por 100.

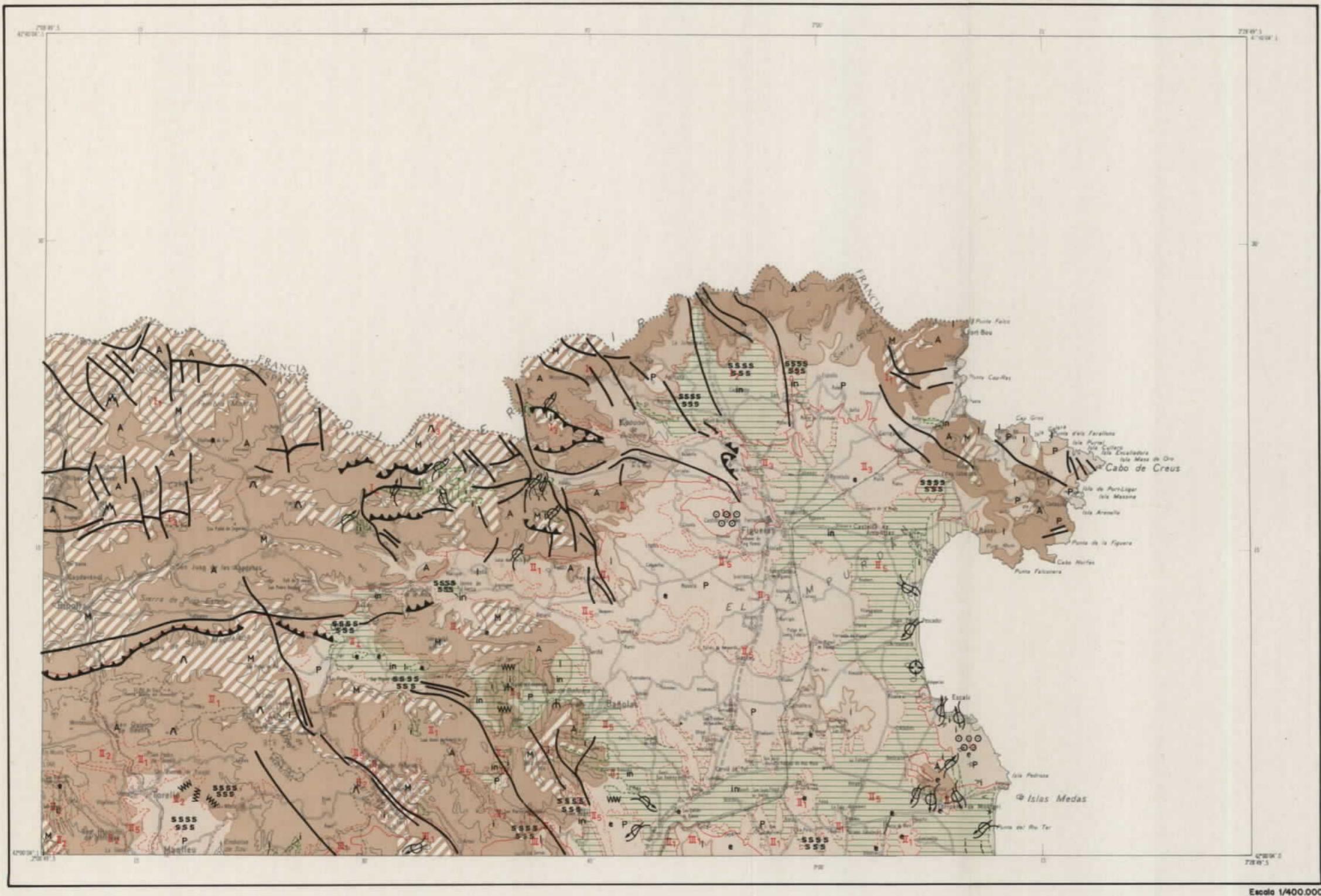
Es estable bajo condiciones naturales, pero puede tener problemas desde el punto de vista constructivo.

Toda la área es un suelo producido por alteración de la roca yacente.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	Relieve abrupto. Estable en condiciones naturales y artificiales. Localmente aparecen deslizamientos en los esquistos. En general no aparece recubierto.
	I ₂	Suelo producido por alteración de granito. Estable en condiciones naturales e inestable bajo la acción del hombre.
	I ₃	Topografía en general muy abrupta. Estable bajo cualquier condición. Existen zonas cársticas. Recubrimientos por alteración prácticamente nulos.
	I ₄	Pendientes naturales entre 15 por 100 y 30 por 100. Deslizamientos a favor de las pendientes en las zonas de recubrimientos. Estabilidad natural muy buena, excepto en las zonas de yesos donde pueden existir disoluciones y hundimientos.
II	II ₁	Presenta zonas de relieve acusado junto a otras alomadas o planas. Estabilidad natural aceptable. Localmente se producen derrumbes y deslizamientos.
	II ₂	Relieve de aspecto alomado y pequeñas pendientes. Estabilidad natural buena, aunque aparecen zonas inestables bajo la acción del hombre con alteración, deslizamientos y abarrancamientos.
	II ₃	Zona de pendientes suaves sin exceder el 7 por 100. Estable en condiciones naturales y bajo la acción del hombre. Localmente se producen abarrancamientos.
	II ₄	Zona plana con pendientes menores del 7 por 100. Estable bajo condiciones naturales, puede plantear problemas bajo la acción del hombre.
	II ₅	Zona plana. Es estable en condiciones naturales, pero inestable bajo la acción del hombre, excepto las marismas y dunas costeras, que son inestables en todas condiciones. Fenómenos de deslizamiento y hundimiento.
III	III ₁	Pendientes suaves. Buena estabilidad natural y artificial, excepto en algunas zonas donde pueden producirse deslizamientos.



CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS



INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

P Zonas planas, pendientes del 0 al 7 por ciento

I Zonas intermedias, pendientes del 7 al 15 por ciento

A Zonas abruptas, pendientes del 15 al 30 por ciento

M Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 por ciento.

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

* Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.

In Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre

II Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.

FENOMENOS GEOLÓGICOS ENDOGENOS

- Falla o zona de falla
- Frente de cabalgamiento o manto de corrimiento

SIMBOLOGIA

- Wavy lines: Formas de relieve muy acusadas
- Concave lines: Formas de relieve acusadas
- Wavy lines with dots: Taludes de materiales sueltos
- Horizontal lines with vertical dashes: Recubrimientos por alteración

FENOMENOS GEOLÓGICOS EXOGENOS

- WWW: Abarrancamientos
- Curved lines: Deslizamientos en potencia a favor de las pendientes naturales
- Circle with cross: Hundimientos
- Circle with dots: Áreas cársticas

DIVISION ZONAL

— Límite de separación de regiones

— Límite de separación de áreas

11 Designación de un área

Area II₅

Desde el punto de vista topográfico es plana, interrumpida casi exclusivamente por el cauce de los ríos.

En general es una zona estable en condiciones naturales, pero inestable bajo la acción del hombre; sin embargo existe una zona paralela a la línea de costa, y que corresponde a las denominadas marismas y dunas costeras, que se considera inestable en todas las condiciones, observándose fenómenos de deslizamiento.

En el límite de esta región con las otras se observan fenómenos locales de acumulación de recubrimientos producidos por alteración.

Area III₁

Morfológicamente es una zona de pendientes suaves a medias, oscilando en general alrededor del 7 por 100.

Presenta buena estabilidad natural y única y muy localmente bajo la acción del hombre, se pueden producir deslizamientos de las pizarras a favor de alguna pendiente más elevada.

2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

En este apartado se analizarán los aspectos hidrológicos que afectan a las condiciones constructivas de los diferentes terrenos.

Este análisis se ha basado en las condiciones de drenaje que presentan las diversas zonas, en las distintas permeabilidades de los materiales y en la posible aparición de problemas que de la conjunción de ambos aspectos puedan surgir.

Se completará dicho análisis con un mapa y una ficha en la que se resume las características hidrológicas más interesantes de cada área previamente diferenciadas.

Area I₁

Está formada casi en su totalidad por materiales impermeables (eje axial del Pirineo); únicamente se podrá encontrar agua ligada a fenómenos tectónicos muy localizados.

El drenaje superficial está muy favorecido por las elevadas pendientes, encontrándose una marcada red fluvial en dirección NO-SE, excepto en la cabecera del río Ter.

El único problema de esta área se presenta en las zonas de fractura muy locales donde se puede encontrar agua a menos de 5 m de profundidad, ocasionando entonces problemas de drenaje y agua al nivel de las posibles cimentaciones.

Area I₂

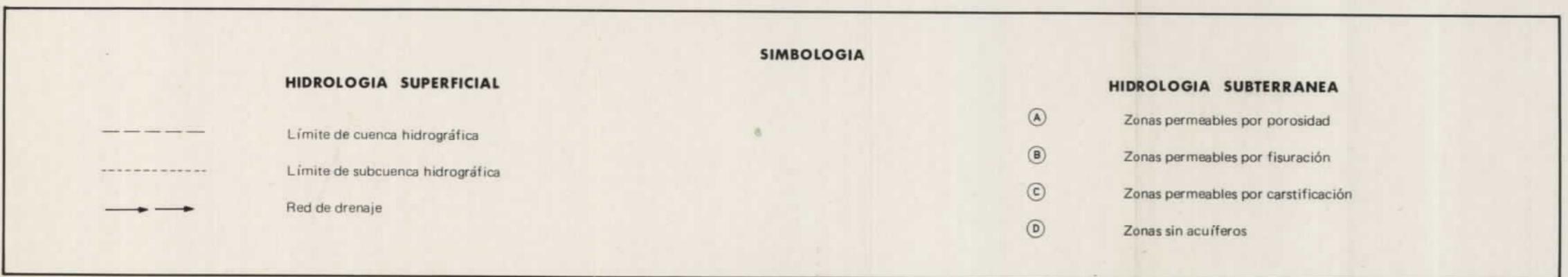
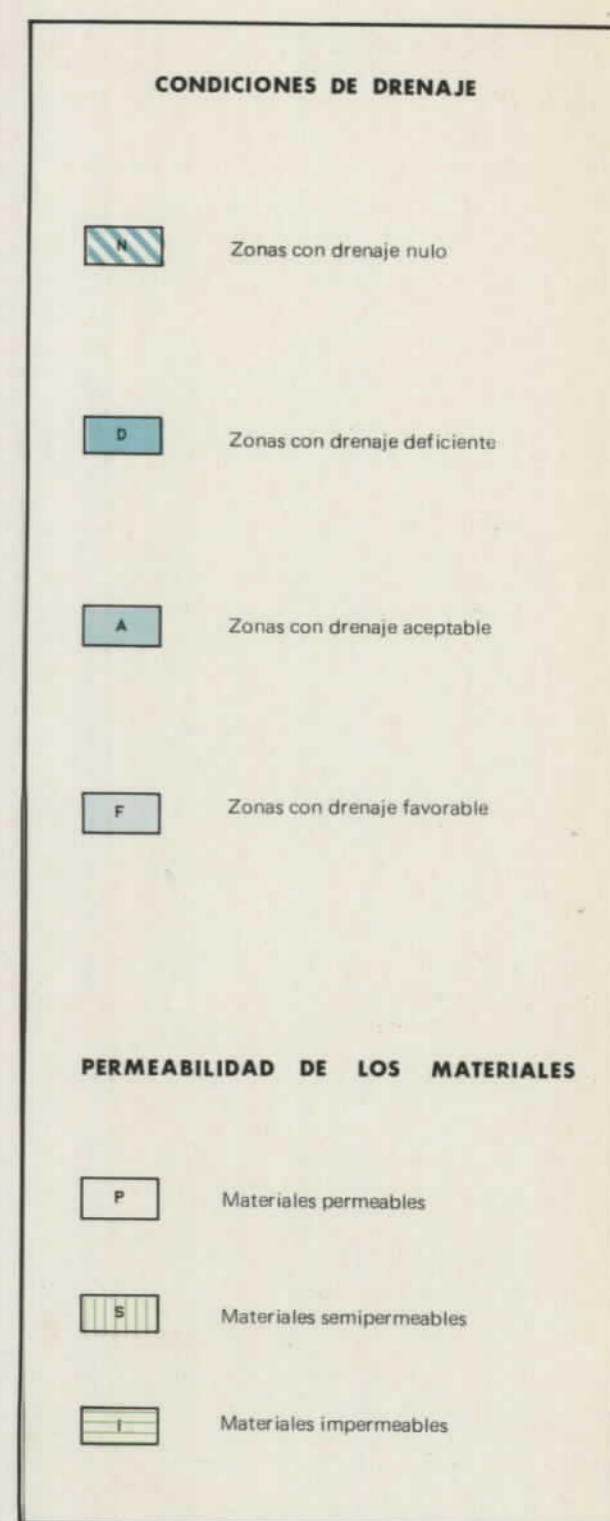
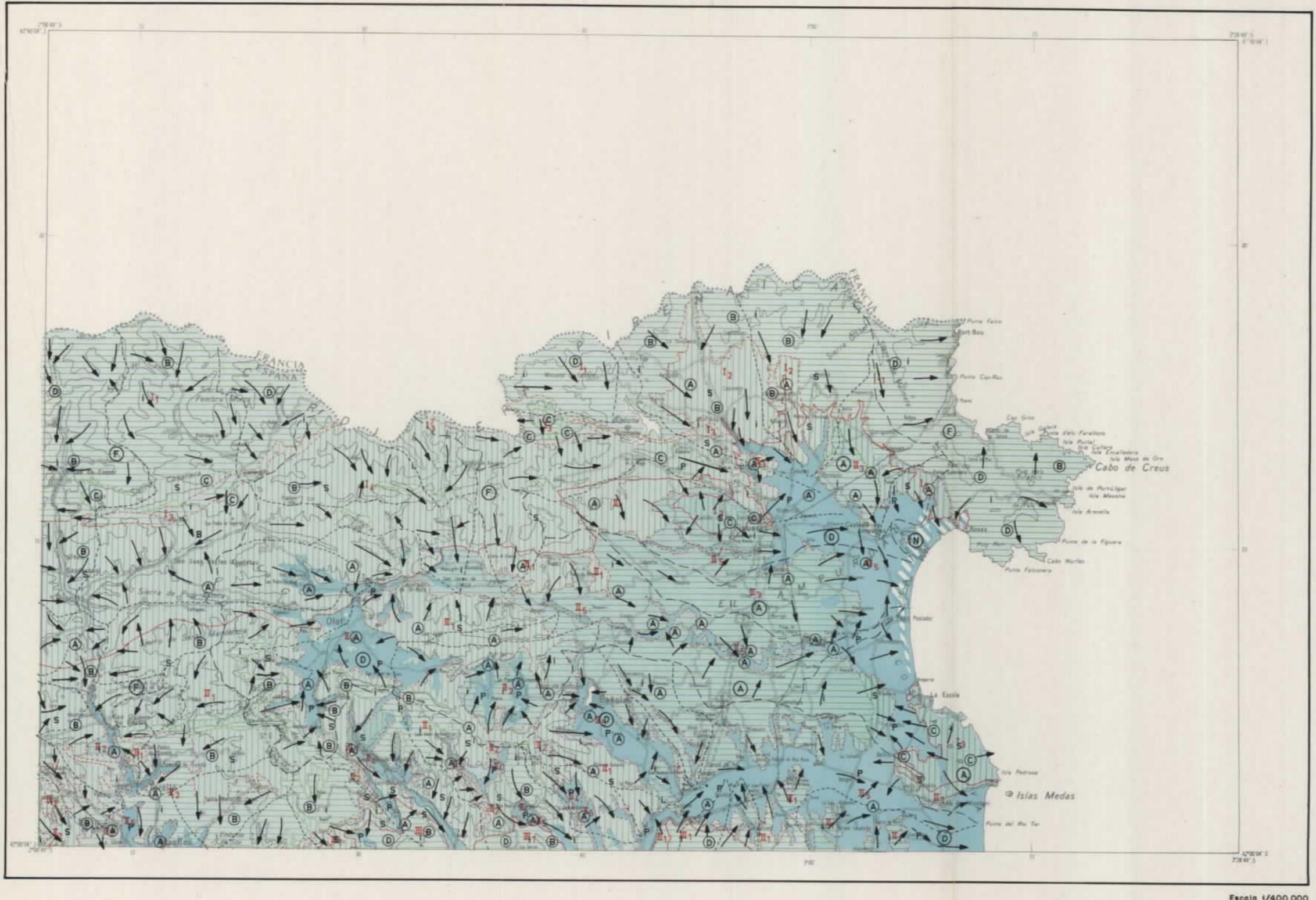
Está formada exclusivamente por los productos de alteración del granito, de carácter semipermeable, encontrándose agua a escasa profundidad.

Pueden aparecer zonas de encharcamiento en alguna pequeña zona plana o cóncava dentro de esta área.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	Son materiales impermeables. Localmente agua ligada a fenómenos tectónicos. El drenaje por escorrentía es muy favorable por las elevadas pendientes.
	I ₂	Se considera de carácter semipermeable, encontrándose agua a escasa profundidad. El drenaje superficial es favorable. Unicamente pueden aparecer zonas de encharcamiento en alguna pequeña zona plana o cóncava.
	I ₃	Son terrenos calcáreos semipermeables con acuíferos a mayores profundidades que las de cimentación. El drenaje es favorable y únicamente en las proximidades de Figueras se podrán producir zonas de encharcamiento.
	I ₄	De variable permeabilidad, globalmente se puede considerar semipermeable. El drenaje es muy favorable.
II	II ₁	Considerada como semipermeable, a pesar de su variabilidad de materiales. La permeabilidad es por fisuración. El drenaje superficial es en su mayor parte favorable.
	II ₂	Son materiales prácticamente impermeables. El drenaje varía entre aceptable y favorable.
	II ₃	Es impermeable en general, aunque pueden encontrarse niveles freáticos a profundidades de cimentación. No existe acusado drenaje.
	II ₄	Son muy permeables, con niveles freáticos a escasa profundidad. El drenaje es deficiente.
	II ₅	Son materiales permeables con niveles freáticos a escasa profundidad. El drenaje es deficiente, con zonas concretas como las del lago de Bañolas y los depósitos pantanosos del Fluvia y Muga que tienen drenaje nulo; en el resto el drenaje es importante debido a la percolación natural.
III	III ₁	Materiales impermeables. Drenaje favorable.



CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS



Área I₃

Son terrenos predominantemente calcáreos que se han estimado como semipermeables, con acuíferos a profundidades mayores que las de las posibles cimentaciones.

El drenaje es favorable debido a las elevadas pendientes; sólo localmente, y en las cercanías de Figueras, se podrán producir zonas de encarcamiento o con drenaje deficiente, bien por ser zonas planas o bien por ser aguas ligadas o fracturas.

Área I₄

Debido a su variedad litológica (areniscas, conglomerados, margas, etc.), su permeabilidad es muy variable por lo que la asignación de semipermeable se da de forma global, sin descartar la posibilidad de que aparezcan zonas permeables junto a otras prácticamente impermeables.

El drenaje es muy favorable, con una marcada red fluvial. Serán esporádicas las zonas de drenaje nulo.

Área II₁

Debido a su diferenciación morfológica esta área agrupa una serie de terrenos de permeabilidad muy variable. En general los terrenos son de carácter semipermeable y preferentemente por fisuración, debido a que son materiales duros de la Depresión Central y parte del Ampurdán.

El drenaje superficial es en su mayor parte favorable debido a las elevadas pendientes.

En general pueden existir muchos acuíferos, sobre todo en las facies calcáreas y areniscosas, aunque aparecerán a profundidades grandes.

Área II₂

Corresponde a las zonas deprimidas, generalmente blandas, de la Depresión Central. Son terrenos prácticamente impermeables.

El drenaje es de aceptable a favorable.

Área II₃

Comprende el Ampurdán. Son materiales impermeables en sentido amplio, aunque localmente aparezcan zonas más permeables y existan niveles freáticos altos. Sin embargo, dado el predominio arcilloso de esta facies, se ha decidido considerarla como impermeable.

El drenaje superficial es reducido, por lo que la red fluvial secundaria no está muy marcada. El drenaje es simplemente aceptable, influenciado por el escaso relieve topográfico.

Es posible la aparición de agua a profundidades de cimentación así como la de aguas colgadas sobre horizontes más arcillosos.

Área II₄

Son los suelos sobre basaltos de la depresión de Olot. Son muy permeables, con existencia de nivel freático a escasa profundidad que puede afectar a las cimentaciones.

El drenaje es deficiente, condicionado tanto por el material en sí como por constituir una zona llana.

Área II₅

Son los depósitos fluviales y fluvio-marinos de los ríos Ter, Fluviá, Muga y sus afluentes. Son materiales permeables, con aparición de niveles freáticos a escasa profundidad que pueden actuar a nivel de cimentaciones.

El drenaje es deficiente, existiendo dos zonas concretas, el lago de Bañolas y los depósitos pantanosos del delta del Fluviá y Muga, consideradas con drenaje nulo, pues la primera posee agua constantemente y la segunda se mantiene prácticamente encharcada.

Cuando el espesor de los aluviales es mayor, el drenaje aumenta debido a la percolación natural.

Debido a la poca profundidad del nivel freático es posible la aparición de zonas de encharcamiento.

Área III₁

Está escasamente representada en esta Hoja. Son materiales impermeables, y la posibilidad de que aparezcan niveles de agua a nivel de cimentaciones es prácticamente nula. Únicamente pueden aparecer aguas ligadas a fenómenos tectónicos muy localizados.

El drenaje es favorable debido a las elevadas pendientes.

2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En este apartado se exponen las características geotécnicas de los diversos materiales que integran la Hoja.

Se analizan de forma especial la capacidad de carga y la posible aparición de asientos, además de todos los factores que de manera directa o indirecta estén relacionados con las condiciones constructivas de los terrenos.

El estudio se realizará tomando como base la división en áreas, efectuada anteriormente.

El apartado se complementa con un mapa y una ficha en la que se resumen las características geotécnicas (propiamente dichas) de cada unidad de clasificación.

Por último, se expondrán las características sismorresistentes de la Hoja, indicando los fenómenos que pueden derivarse de ellas y las zonas que pudieran resultar afectadas.

Área I₁

Los problemas geotécnicos de los materiales que integran esta área están fundamentalmente relacionados con su topografía abrupta y su climatología (heladidad).

Por existir pendientes superiores al 30 por 100 pueden producirse deslizamientos, sobre todo a favor de las pizarras arcillosas.

Los materiales, en general, presentan capacidad de carga alta y asientos muy reducidos, siempre que se considera la zona sana, sin tener en cuenta los escasos recubrimientos que puedan aparecer.

Las condiciones constructivas son en general desfavorables por motivos de tipo geomorfológico.

Área I₂

La capacidad de carga es de media a alta y los asientos medios. Zona de escaso relieve, puede considerársela desde el punto de vista constructivo como aceptable, presentando fundamentalmente problemas de tipo litológico por tratarse de un material suelto producto de alteración de granitos; la existencia de agua a escasa profundidad puede afectar a las cimentaciones.

Área I₃

Constituida por materiales heterogéneos, presenta características geotécnicas muy variadas. Las zonas de materiales compactos tienen capacidad de carga entre media y alta y asientos mínimos. Desde el punto de vista constructivo, por su acusado relieve y la heterogeneidad de los materiales que la componen, puede considerarse desfavorable, presentando problemas de tipo geomorfológico y litológico. Las calizas, aunque favorables para la construcción en cuanto a sus características geotécnicas, pueden presentar problemas relacionados con su relieve.

Especial atención merecen las margas yesíferas; su capacidad portante es baja, pudiendo aparecer en ellas asientos de magnitud elevada; por el contacto con el agua pueden producirse fenómenos de disolución en los yesos, lo cual afectaría a la estabilidad de dichos materiales. Estos terrenos necesitan un tratamiento especial, desde el punto de vista constructivo, y el empleo de cementos que no sean atacados por las aguas selenitas.

Área I₄

Formada por alternancia de materiales de distinta calidad presenta una capacidad de carga alta y posibilidad de asientos reducidos, siempre que las cargas apoyen sobre rocas resistentes, pudiendo aparecer asientos diferenciales a causa de la heterogeneidad de los materiales.

La parte N no presenta otros problemas constructivos que los que puedan derivarse de su acusado relieve.

La parte S, de relieve bastante acusado y constituida por materiales de diferentes características litológicas, puede presentar problemas constructivos, aunque en general se la ha considerado aceptable por predominar en ella materiales resistentes, de elevada estabilidad aún en fuertes taludes.

Existen en algunos puntos yesos masivos o diseminados cuyas dificultades, desde el punto de vista constructivo, han quedado expuestas en la Área anterior.

Puntualmente, aparecen coluviones de extensión suficiente como para ser cartografiados a la escala de trabajo; son zonas de baja capacidad de carga en las que pueden aparecer asientos de magnitud elevada; ésto, unido a su inestabilidad y a la posibilidad de deslizamientos, hacen de ellas zonas desfavorables para la construcción.

Area II₁

Capacidad de carga alta y asientos mínimos. En las zonas en que predomina la alternancia de areniscas, margas y conglomerados pueden aparecer asientos de magnitudes medias, con posibilidad de asientos diferenciales por la distinta calidad de los materiales que constituyen dicho conjunto. Hacia el E de la Hoja la formación va haciéndose cada vez más fina hasta transformarse en tipo flysch; en estas zonas, y a favor de las máximas pendientes, pueden aparecer deslizamientos.

Las condiciones constructivas de toda esta Area son favorables.

Area II₂

Constituida por materiales margosos, se puede diferenciar en dos zonas con características geotécnicas distintas.

Las margas de la cuenca del Ter, compactas y bien consolidadas, con capacidad de carga y asientos de magnitud media. A favor de las máximas pendientes y debido a su fácil meteorización pueden producirse acumulación de materiales sueltos y zonas de abarrancamientos. En algunas muestras analizadas se han encontrado sulfatos en pequeñas cantidades, lo cual influye desfavorablemente en sus características constructivas.

Hacia el E las margas pierden compacidad, por lo cual varían sus características geotécnicas: capacidad portante y asientos más bajos; existen en estas margas zonas de inestabilidad que pueden producir derrumbes a favor de las pendientes naturales.

Las características constructivas de la zona son aceptables, teniendo en cuenta los problemas que se derivan de su litología y de la morfología existente.

Area II₃

Capacidad portante de media a alta, asientos de medios a bajos. Desde el punto de vista constructivo es favorable, presentando problemas de tipo geomorfológico, pues, aunque su relieve es suave, los ríos que la atraviesan se encajan y originan taludes fuertes, que son zonas de inestabilidad, a favor de las cuales pueden producirse desprendimientos. Posible aparición de agua a nivel de cimentación.

Area II₄

Debido a su litología (productos de alteración del sustrato rocoso) presenta una capacidad portante baja y asientos de magnitud elevada, pudiendo aparecer asientos diferenciales. Desde el punto de vista constructivo se la considera desfavorable, pues presenta problemas de diversos tipos: litológicos (ya que se trata de un material poroso), geotécnicos e hidrológicos, pudiendo aparecer agua a nivel de cimentación de las estructuras.

A pesar de ser una zona de escaso relieve, debido a la naturaleza del material que la compone, pueden aparecer fenómenos de inestabilidad bajo la acción del hombre.

Area II₅

Litológicamente muy variada, presenta unas características geotécnicas diferentes, de unos puntos a otros; en general la capacidad de carga puede considerarse de baja a muy

baja, con asientos de magnitud media a elevada y la posible aparición de asientos diferenciales, preferentemente en las zonas de cuaternario aluvial propiamente dicho, con excepción de las terrazas, que por tratarse de un material más consolidado presenta mejores características geotécnicas.

Dentro de la Hoja es la Área que presenta condiciones constructivas más desfavorables.

Las zonas próximas a la costa (depósitos de playa y depósitos pantanosos) son en general muy desfavorables, estando sus problemas geotécnicos relacionados con las características hidrológicas (existencia de agua a nivel de cimentación, sifonamientos, fenómenos de arrastre, etc.) y su elevado contenido en materia orgánica.

En los coluviones y dunas, además de todos los problemas expuestos pueden producirse fenómenos de deslizamiento importantes, debido a sus características litológicas y morfológicas.

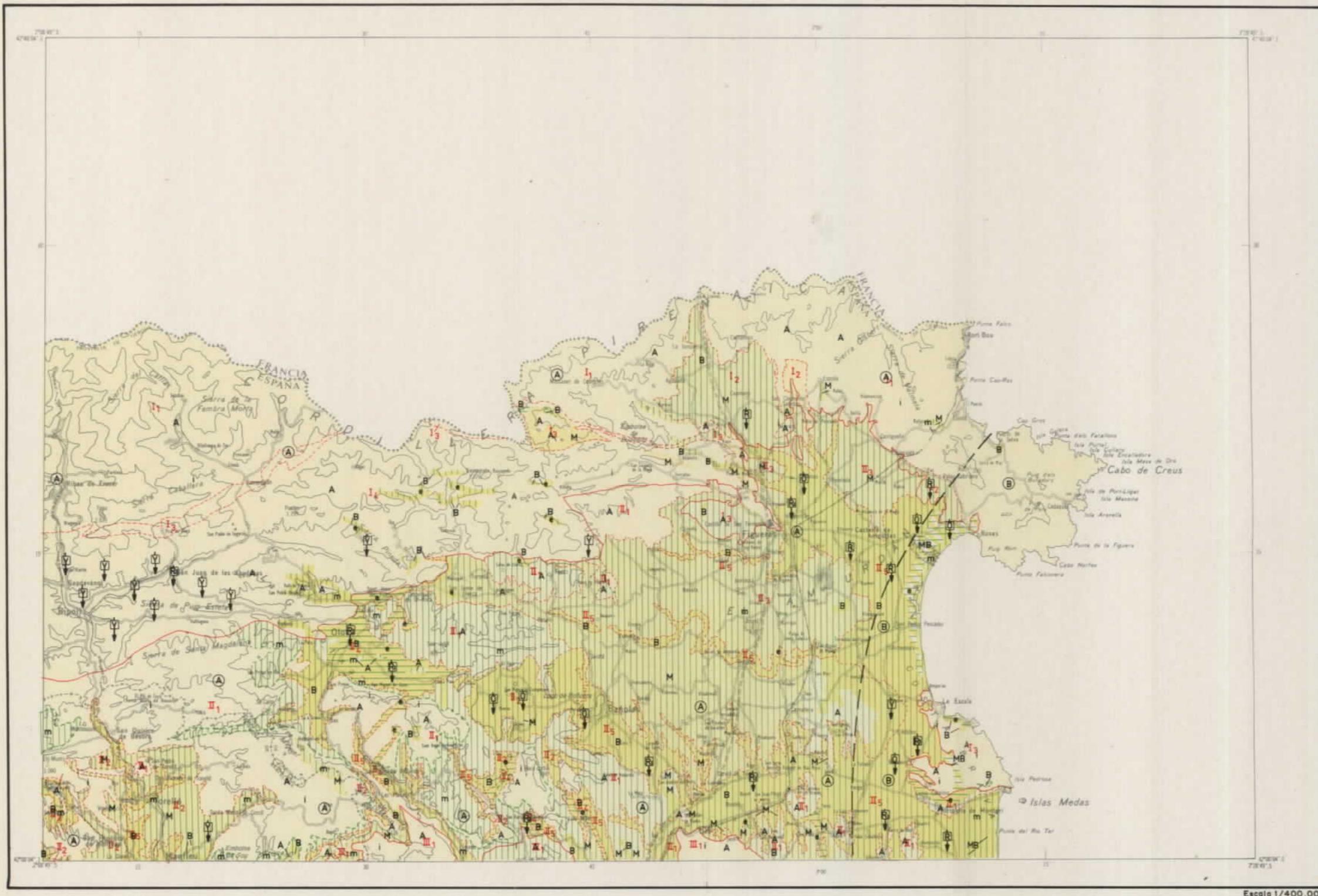
Área III₁

Características similares a las de la Área I, capacidad de carga alta y asientos prácticamente nulos. Condiciones constructivas desfavorables por presentar problemas geomorfológicos debido a su relieve.

La mayor parte de la Hoja queda incluida dentro de la zona sísmica A de las definidas por la Norma Sismorresistente P.G, S-1. El grado de intensidad macrosísmica (MSK) es en ella menor de VI, por lo cual los efectos sísmicos no producirán daños de consideración.

Al NE de la Hoja aparece una zona sísmica B (ver mapa) de reducida extensión, cuyo grado de sismicidad es de intensidad VII. En esta zona deberá considerarse la posible aparición de fenómenos sísmicos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Conjunto de materiales intrusivos y metamórficos con capacidad de carga alta y asientos prácticamente inexistentes. Los problemas geotécnicos derivan de su relieve y climatología.
	I ₂	Capacidad de carga media alta y asientos medios. Puede existir agua a nivel de cimentación.
	I ₃	Los niveles compactos tienen capacidad portante alta y asientos mínimos. En las margas la capacidad portante es baja y los asientos de magnitud elevada. Hay que tener en cuenta la existencia de yesos.
	I ₄	Capacidad de carga alta y asientos prácticamente inexistentes en la zona norte. En la alternancia posible aparición de asientos diferenciales. Existencia de yesos masivos o diseminados.
II	II ₁	Terreno de características litológicas bastante heterogéneas, presentan capacidad de carga alta y asientos mínimos.
	II ₂	Capacidad de carga y asientos que varían de medios a bajos. Zonas de inestabilidad que pueden producir derrumbes a favor de pendientes naturales.
	II ₃	Capacidad de carga que varía de media a alta con asientos de medios a bajos. Es probable la aparición de agua a nivel de cimentación.
	II ₄	Capacidad de carga baja con posible aparición de asientos diferenciales. Nivel freático a escasa profundidad.
	II ₅	Capacidad de carga de baja a muy baja, con asientos de magnitud media a elevada. Frecuentemente zonas de inestabilidad. En algunos puntos existe agua a nivel de cimentación, y un alto contenido en materia orgánica.
III	III ₁	Características similares a las de la Area I ₁ aunque en general su relieve es más suave.



SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD

- (A) Bajo $G \leq VI$
- (B) Medio $VI < G \leq VIII$
- (C) Alto $G > VIII$

Escala internacional macrosísmica (MSK)

— — — Límite de separación de zonas

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- ↓ Yesos masivos o diseminados
- Elevado contenido en materia orgánica
- Recubrimientos granulares
- △ Recubrimientos cohesivos

CAPACIDAD DE CARGA

- A Zonas con capacidad de carga alta
- M Zonas con capacidad de carga media
- B Zonas con capacidad de carga baja
- MB Zonas con capacidad de carga muy baja

ASIENTOS PREVISIBLES

- i Zonas con inexistencia de asientos
- m Zonas con asientos de magnitud media
- Zonas con asientos de magnitud elevada

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de regiones
- - - Límite de separación de áreas
- I₁ Designación de un área

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

En los capítulos precedentes se han establecido los datos que permiten en éste una clasificación de los terrenos desde el punto de vista geotécnico.

La clasificación agrupa los distintos materiales según la siguiente escala: muy desfavorables, desfavorables, aceptables y favorables.

Dentro de cada grupo se señala el tipo de problema constructivo que afecta a cada terreno.

3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES

Bajo esta denominación quedan incluidos aquellos terrenos cuyos problemas más importantes son de tipo litológico, hidrológico y geotécnico propiamente dicho.

Problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d)

Los materiales que presentan estas características constituyen una franja paralela a la costa desde la Bahía de Rosas hasta Ampurias.

Se han considerado constructivamente muy desfavorables por incidir en ellos varios problemas. Litológico: por ser una zona formada por materiales incoherentes (limos y arenas finas) con gran cantidad de materia orgánica. Hidrológico: son zonas que por encontrarse casi siempre encharcadas tienen problemas de agua a nivel de cimentación, pudiendo aparecer sifonamientos y arrastres dada la poca coherencia de los materiales que

la componen. Geotécnico (p.d): su resistencia mecánica es muy baja pudiendo aparecer asientos de magnitudes importantes.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Comprenden aquellas zonas cuyos problemas predominantes son: de tipo geomorfológico; de tipo geomorfológico y litológico; de tipo hidrológico y geotécnico (p.d); de tipo geotécnico (p.d) y geomorfológico; de tipo geotécnico (p.d) y litológico; de tipo hidrológico, litológico y geotécnico (p.d).

Problemas de tipo geomorfológico

Presentan este tipo de problemas los materiales de las Areas I₁ y III₁, que corresponden respectivamente al eje axial del Pirineo y a la Cordillera Prelitoral. Se han considerado constructivamente desfavorables por su acusada morfología, sobre todo en la Area I₁, cuyas pendientes son superiores al 15 por 100 y en muchos casos al 30 por 100, pudiendo aparecer deslizamientos en algunos materiales (pizarras arcillosas) a favor de dichas pendientes. Existen también gran cantidad de fallas.

Las estribaciones de la Cordillera Prelitoral presentan una topografía más suave, con pendientes entre el 7 y 15 por 100. El resto de las características (hidrológicas, litológicas y geotécnicas) son favorables, si bien las climáticas son desfavorables, pues pueden aparecer problemas de heladidad.

Problemas de tipo geomorfológico y litológico

Presentan este tipo de problemas una estrecha banda de materiales mesozoicos de dirección EO que constituye la Area I₃, a excepción de los afloramientos calizos del O de Figueras y parte S de La Escala.

Por ser una zona constituida por alternancias de materiales de distintas características y un relieve abrupto con pendientes fuertes pueden producirse deslizamientos a favor de las capas menos resistentes.

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d)

Quedan incluidas en este epígrafe las arenas de playa. Presentan capacidad portante baja y asientos de magnitud media. Hidrológicamente es una zona desfavorable por la posible existencia de agua con gran cantidad de cloruros a nivel de cimentación de estructuras.

Problemas de tipo geotécnico (p.d) y geomorfológico

En este epígrafe se han agrupado los cuaternarios coluviales y las dunas que por su extensión han sido cartografiados a la escala de trabajo.

Debido a su litología y peculiar morfología son zonas inestables que pueden dar lugar a deslizamientos a favor de las pendientes naturales. Se han considerado constructi-

vamente desfavorables, porque, además de los problemas que se derivan de su morfología, son materiales que presentan características mecánicas de baja calidad, pues la capacidad de carga varía de baja a muy baja, pudiendo aparecer asientos de magnitud elevada.

Problemas de tipo geotécnico (p.d) y litológico

Aparecen solamente dos pequeños afloramientos incluidos en la Área I₃.

El principal problema de estos materiales es litológico debido a la presencia de yesos compactos o diseminados, solubles en agua, hecho que puede dar lugar a problemas importantes, por un lado la formación de oquedades en el subsuelo que pueden producir hundimientos si se somete el material a cargas importantes, por otra parte, las aguas pueden quedar contaminadas volviéndose altamente agresivas ante los aglomerantes ordinarios.

La capacidad de carga es baja, pudiendo aparecer asientos de magnitud elevada.

Problemas de tipo hidrológico, litológico y geotécnico (p.d)

Comprenden el conjunto de materiales que engloba la Área II₄.

Debido a su litología (productos de alteración de rocas basálticas) y a su morfología, prácticamente llana, el drenaje es deficiente; esto unido a la impermeabilidad del material puede dar lugar a la existencia de nivel freático a escasa profundidad, lo cual puede ocasionar problemas en las cimentaciones.

Sus características geotécnicas (p.d) son bastante desfavorables, capacidad portante baja y asientos de magnitud elevada, con posibilidad de asientos diferenciales.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Los problemas que afectan a los terrenos incluidos en este epígrafe y que se describen a continuación, son los siguientes: problemas de tipo geomorfológico; geotécnico (p.d); litológico; geomorfológico y geotécnico (p.d); litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d); y litológico, hidrológico y geotécnico (p.d).

Problemas de tipo geomorfológico

Corresponden a la terminación oriental de la Área II₁, y a una parte de mínima extensión de la Área II₃, los problemas morfológicos que afectan a estos terrenos no revisten gran importancia, ya que en general las pendientes no son muy pronunciadas; no obstante pueden producirse ocasionales desmoronamientos y deslizamientos a favor de los estratos más plásticos. Las condiciones anteriores se ven atenuadas ya que las capacidades portantes son medias y los asientos probables quedan dentro de lo admisible.

Problemas de tipo geotécnico (p.d)

Son zonas de escaso desarrollo horizontal, distribuidas irregularmente en la mitad S de la zona.

El único tipo de dificultades puede surgir en función de su capacidad de carga y posibilidad de asientos, ambas consecuencias del tipo de material. No son de esperar problemas hidrológicos dada la impermeabilidad de estos terrenos.

Problemas de tipo litológico

Corresponden íntegramente al Área I₂. No son de esperar problemas de importancia; únicamente aquellos derivados del carácter deleznable del material. En las zonas afectadas por el agua pueden producirse abarrancamientos o arrastres de escasa entidad, bajo condiciones naturales. La capacidad portante es de grado medio y los asientos eventualmente pueden ser diferenciales.

Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d)

Se incluyen en este epígrafe las zonas más occidentales del Área II₂.

Son materiales que, originalmente sueltos, han alcanzado un grado de consolidación considerable. En taludes fuertes, pueden dar lugar a deslizamientos de unas capas sobre otras cuando los buzamientos tienen el mismo sentido que las pendientes. Su alteración a la intemperie es muy rápida por lo que será precisa una limpieza de la zona superficial siempre que se utilicen como basamento.

Su agresividad frente al hormigón es de poca cuantía, pues su contenido en sulfatos es reducido.

Problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d)

Afectan a los materiales que componen la mitad meridional del Área I₄, extendiéndose en una amplia banda desde el meridiano de Figueras hasta el borde O de la Hoja.

Especialmente en la parte occidental, la presencia de importantes masas de yeso constituye un grave accidente, que puede dar lugar a procesos de disolución, agresividad, etc. No obstante, prescindiendo de estas zonas, de fácil localización, el conjunto presenta características bastante favorables. Las capas resistentes alcanzan en general espesores de varios metros y únicamente a favor de relieves muy abruptos pueden producirse desprendimientos de bloques o desmoronamientos.

Asientos diferenciales pueden producirse solamente en obras que requieran grandes extensiones de terreno, al cimentar sobre estratos de comportamiento desigual.

Problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d)

Presentan este tipo de problemas los materiales que aparecen a lo largo de los cursos de agua más importantes y la gran masa de depósitos fluviomarinos al E de la zona. Comprende casi la totalidad de la Área II₅.

La principal causa de estos problemas es la elevada proporción de limos presentes. Destacaremos también como factores problemáticos la heterogeneidad acusada de los materiales con estructura lenticular (causa de asientos diferenciales), su baja resistencia a la erosión, y el nivel freático, siempre presente a poca profundidad. Ahora bien, dado que estas características no revisten excesiva gravedad puede calificarse a la zona de aceptable.

Por otra parte, existe una gran experiencia constructiva en este tipo de materiales en la zona que nos ocupa.

A favor de los materiales descritos se desarrolla un amplio recubrimiento de espesor inferior a 1 m de tierra vegetal.

Características diferentes presentan las terrazas fluviales que generalmente están bien cementadas. El único motivo de preocupación a este respecto son los taludes de gran altura y frecuentemente verticales cuya estabilidad puede no satisfacer las condiciones exigidas en obras normales.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Se incluyen bajo este concepto los materiales cuyos problemas predominantes son: de tipo geomorfológico, de tipo geotécnico (p.d) y de tipo geotécnico (p.d) y geomorfológico.

Problemas de tipo geomorfológico

Los terrenos que presentan este tipo de problema quedan distribuidos a lo largo de la Hoja en tres áreas diferentes.

La parte N de la Área I₄ es muy homogénea y está constituida por calcoesquistos y calizas, materiales de gran resistencia mecánica, por lo cual no presenta problemas litológicos ni geotécnicos (p.d); lo único que puede afectar a sus características constructivas es su acusado relieve, con fuertes pendientes naturales entre el 15 y 30 por 100, por lo cual pueden producirse deslizamientos en potencia a favor de dichas pendientes, especialmente en aquellas zonas de acumulación de materiales sueltos, productos de meteorización de las rocas.

La Área II₃, aunque se trata de una zona de relieve suave, está surcada por cursos de agua que al ir bastante encajados producen taludes que pueden ocasionar zonas de inestabilidad, originando desprendimientos y desplomes. No presenta problemas litológicos ni geotécnicos (p.d), pues su capacidad portante aumenta bastante a medida que se profundiza en el terreno. En algunos puntos, coincidiendo con horizontes más arcillosos, puede aparecer agua a nivel de cimentación de las estructuras.

Por último al SO de la Hoja, y englobados en la Área II, aparecen una serie de materiales resistentes (calizas, molasas y maciños). Los únicos problemas constructivos que presentan se derivan de su morfología acusada, pues a favor de los taludes pueden originarse deslizamientos y desplomes de bloques.

Problemas de tipo geotécnico (p.d)

Este tipo de problemas lo presentará una zona de alternancia de materiales de distinto comportamiento, enclavada en la Área II₁; pueden existir asientos de magnitud media, pero en general serán de poca importancia debido a que en el conjunto predominan los materiales resistentes.

Problemas geotécnicos (p.d) y geomorfológicos

La alternancia descrita en el apartado anterior va transformándose hacia el E de la Hoja en una formación de tipo flysch, por tanto, a los problemas expuestos anteriormente, habrá que sumarles los posibles deslizamientos de los materiales a favor de las capas menos resistentes (arcillas) y de las pendientes naturales.

BIBLIOGRAFIA

- I.G.M.E. **Mapa de síntesis de sistemas acuíferos de España peninsular, Baleares y Canarias.** Departamento de Publicaciones del I.G.M.E. (1971).
- Jiménez Salas, J.A. **Geotecnia y Cimientos.** Editorial Rueda (1971).
- Instituto Hidrográfico de la Marina. **Cartas Marinas del NE de España.**
- Memoria del I.G.M.E. Tomo 84. **Estudio Hidrogeológico del Bajo Ampurdán.**
- Munuera, J.A. **Mapa de zonas sísmicas generalizadas de la Península Ibérica.**
- Instituto Geológico y Minero e Instituto Geográfico y Catastral. **Mapa sismoestructural de la Península Ibérica.**
- Anuarios Estadísticos, años 1965 y 1967 (I.N.E.).
- **III Plan de Desarrollo.**
- **Estudio de los Recursos Hídricos Totales del Pirineo Oriental (Zona Norte).**
- Pantecnia-Herring. **Informe Hidrológico sobre la zona aluvial de los ríos Fluviá y Muga.**
- Memoria del I.G.M.E. Tomo 84 (vol. I y II).
- **Hidrología superficial y subterránea de la provincia de Gerona.** Bentabol H. Bol. Com. Mapas Geol. de España. Tomo 30.
- Ministerio de Información y Turismo (Madrid 1967). **Estadística de Turismo.**
- **Hoja Geológica de Estartit nº 297.** Instituto Geológico y Minero (1941).