

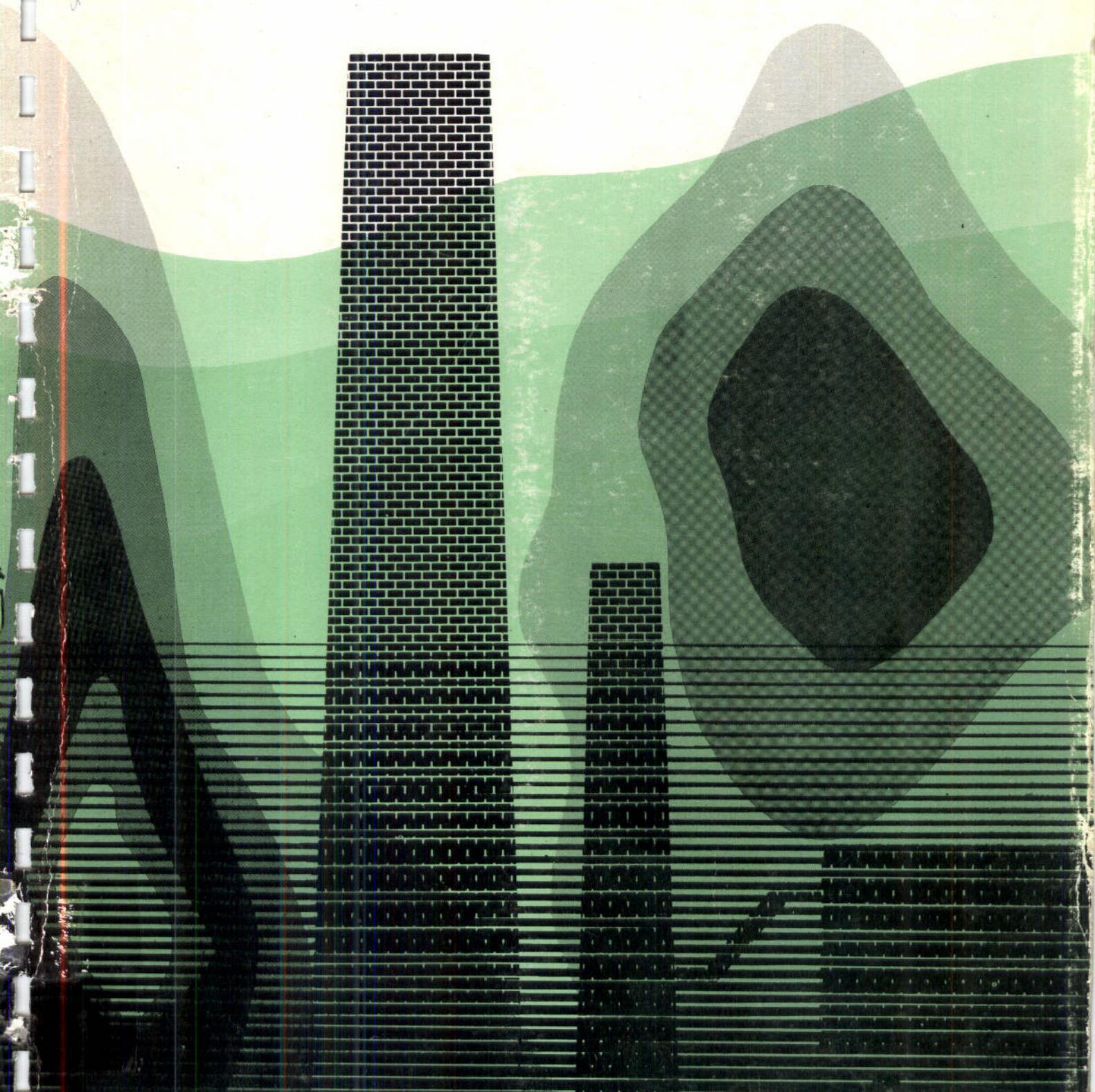
MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

oro  
PLAN NACIONAL DE LA MINERIA  
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

00276.

MAPA GEOTECNICO GENERAL

ORENSE	2-3
	17



**MAPA GEOTECNICO GENERAL, Escala 1:200.000**

**HOJA 2 - 3 (ORENSE)**

**COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

**Madrid, Noviembre, 1973**

## INDICE

Pag.	
1.- INTRODUCCION . . . . .	1
2.- DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA. . . . .	3
2.1.- Caracteristicas fisico-geográficas . . . . .	3
2.2.- Bosquejo geológico . . . . .	9
2.3.- Criterios de division. Características gene- rales de las regiones y áreas . . . . .	15
2.4.- Formaciones superficiales y sustrato . . . . .	18
2.5.- Características geomorfológicas . . . . .	23
2.6.- Características hidrogeológicas . . . . .	28
2.7.- Características geotécnicas . . . . .	32
3.- INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS . . . . .	37
3.1.- Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables . . . . .	37
3.2.- Terrenos con condiciones constructivas des- favorables . . . . .	38
3.3.- Terrenos con condiciones constructivas acep- tables . . . . .	38
3.4.- Terrenos con condiciones constructivas fa- vorables . . . . .	39
BIBLIOGRAFIA . . . . .	40

## 1.- INTRODUCCION

Dentro del Plan Nacional de Minería, el Programa Nacional de Investigación Minera, dedica una de sus actividades sectoriales, el PINGEON, al estudio geotécnico del ámbito nacional. En este sentido, la Hoja 2-3 del Mapa Geotécnico General de España, se incluye en el aspecto global del estudio, pretendiendo fundamentalmente la descripción ambiental de los factores con incidencia geotécnica, proporcionando así la información suficiente para que el factor terreno sea debidamente considerado, desde el punto de vista técnico y económico, al tomar decisiones sobre el aprovechamiento del suelo como soporte de la actividad humana.

El objetivo principal del documento, es el de formar parte de un mapa geotécnico que cubra la totalidad del territorio nacional; esto nos exige trabajar a grandes escalas para conseguir la confección de este mapa en un tiempo y con un presupuesto discretos, aunque en contrapartida veamos limitadas sus posibilidades a la descripción general de las propiedades de la superficie estudiada.

El procedimiento de trabajo seguido, ha sido fundamentalmente recopilar la información existente, su síntesis, su comprobación mediante reconocimiento de campo y su interpretación final. En cuanto a la forma de exposición, se han seguido las directrices y normas establecidas por el I.G.M.E. para la confección de estas hojas, y que esencialmente consisten en el estudio y descripción de los factores con incidencia geotécnica individualmente, para proceder después a su interpretación conjunta calificando las distintas zonas de terreno según sus actitudes bajo el punto de vista con que las consideran.

## 2.- DESCRIPCION DE LOS FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA

### 2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

#### Situación:

La Hoja estudiada es la 2 - 3 del Mapa Topográfico Nacional E: 1:200.000, está situada al NO de la Península Ibérica, y en lo que se refiere a territorio nacional, íntegramente comprendida en la Región Gallega, cubriendo parte de las provincias de Lugo, Orense y Pontevedra y presentando frontera con Portugal en su cuadrante SO.

Para su más precisa definición, se dan sus coordenadas geográficas:

<u>Vértice</u>	<u>Longitud</u>	<u>Latitud</u>
NE	7° 11' 10", 5	42° 40' 04", 5
NO	8° 31' 10", 7	42° 40' 04", 5
SO	8° 31' 10", 9	42° 00' 04", 6
SE	7° 11' 10", 5	42° 00' 04", 6

NOTA.- Las longitudes están referidas al meridiano de Greenwich.

Relieves:

La orografía de la Hoja se presenta con carácter montañoso y acusado en la mayor parte de su superficie, pudiéndose excluir de este ambiente general, las llanuras de Guinzo de Limia y Laguna de Antela (actualmente desecada), la del sur de Maceda y la de Monforte de Lemos, que forman parte de la depresión meridiana de Galicia Oriental. Otras llanuras de extensión reducida se presentan en valles intermontañosos y alturas más o menos planas, así como la que al sur de Puenteareas se extiende hasta la frontera portuguesa.

En el cuadrante NO y en la zona limitada por los ríos Miño y Sil, y próximos al límite Oriental de la Hoja se presentan como accidentes principales los montes de Lozara, y las sierras de Peña Redonda, de la Trapa y del Caurel, que con alturas máximas entre los 1.000 mts. y 1.500 mts. presentan direcciones S-E predominantemente, exceptuada la sierra del Caurel que se dispone perpendicularmente a esta dirección. Transpuesto el valle del Sil y con él el límite de las provincias de Lugo y Orense, se extiende el núcleo de las montañas orensanas, que con sus mayores alturas comprendidas entre 1.000 mts. y 2.000 mts. se concentran en una amplia franja oriental preferentemente orientadas en dirección S-O, las principales sierras de este núcleo son la de Moa, Neda, del Burgo, San Mamed, Queixa, de las Corzas y Entirnos. Hacia el O. las alturas van disminuyendo paulatinamente hasta el valle del Miño, aún cuando en las proximidades de la frontera portuguesa se presentan relieves de importancia con alturas del orden de los 1.000 mts. entre los que destaca la sierra del Laboreiro cuya línea de cumbres materializa el límite fronterizo.

A occidente del Miño, el conjunto orográfico se com-

pletea con la sierra del Faro, con alturas máximas del orden de 1.200 mts. y el conjunto de la Dorsal Gallega en la que destacan las sierras de Montes de Testeiro, del Cando y del Guido, en junto la Dorsal Gallega presenta alturas máximas del orden de los 1.000 mts.

#### Red Hidrográfica:

La red hidrográfica compuesta por un denso sistema de cursos de agua permanentes, y cuyos caudales se encuentran poco influenciados por las variaciones estacionales, pertenece en su totalidad a la vertiente atlántica de la Península Ibérica.

La cuenca hidrográfica que patentemente se presenta con mayor importancia es la del Miño, sobre todo si consideramos incluida en ella la de su principal afluente el Sil. Esta cuenca está limitada en el NO por la línea de cumbres que sensiblemente coincide con el límite provincial de Pontevedra hasta la sierra del Guido, en donde se orienta hacia el O, por el SE está limitada por la línea de cumbres de la sierra de Queixa, deja al S. la llanura de Guinzo de Limia y laguna de Antela y encuentra a la frontera portuguesa en la sierra del Laboreiro.

El Miño entra en la Hoja por su borde N y con rumbo Sur, encuentra a su tributario el Sil en Torrón a aproximadamente 18 Km. al NE de Orense, desde este punto la corriente común toma una dirección diagonal hasta encontrar a la frontera portuguesa con la que coincide en el último tramo de su recorrido.

Ambos cursos, los del Miño y Sil, se encuentran en la actualidad bien regulados y aprovechados, como lo indica el hecho de que dentro del ámbito de la Hoja, el río Miño tiene cinco embalses de importancia y tres el río Sil, así como otros ocho sus afluentes y subafluentes.

En definitiva, estos dos ríos drenan aproximadamente el 80 % de la superficie estudiada, correspondiendo el otro 20 % a los ángulos NO y SE.

#### CLIMATOLOGIA Y METERELOGIA

Para el estudio del clima se han consultado datos y publicaciones (reseñados en la bibliografía), en los que se ha observado una falta de información para las zonas montañosas, esto nos hace temer que la descripción que sigue no refleje completamente la influencia de estos accidentes, lo cual debe tenerse presente considerando el carácter acusado de la orografía de la Hoja.

##### Temperaturas:

Las temperaturas máximas absolutas anuales, varian en el intervalo de  $39^{\circ}$  y  $37^{\circ}$  C, dentro de esta uniformidad es de observar una dirección NO - SE en su descenso.

Las temperaturas mínimas anuales oscilan entre  $-5^{\circ}$  y  $-20^{\circ}$  C, la dirección general de descenso es O - E, sin embargo el gradiente no resulta constante, sino que aumenta aproximadamente al doble en el tercio oriental de la Hoja, orientándose simultáneamente en las direcciones NE y SE.

En la mitad sur de la Hoja las temperaturas medias anuales varian entre  $9^{\circ}$  y  $14^{\circ}$  C con dirección de descenso NO-SE, en la mitad norte el intervalo de variación es más pequeño,  $11^{\circ}$  y  $13^{\circ}$  C sin manifestar una clara dirección de variación.

### Precipitaciones

La precipitación media oscila entre 1.400 mm. y 800 mm. con dirección NO - SE de descenso y con mayor gradiente en la zona NO que en la SE.

El número medio de días anual de lluvia varía entre 135 y 110 y su decrecimiento tiene una marcada dirección O - E mientras que el número medio de horas de sol varía entre 2.100 y 1.900 para la mayor parte de la Raya, sin embargo en los alrededores de Orense y al norte de esta capital, este número de horas de sol disminuye para variar entre 1.900 y 1.800.

### Indices climáticos

Comparando la pluviometría media con la evapotranspiración potencial de Thornthwaite, se observa que las datos de las estaciones consultadas, acusan un periodo húmedo con exceso de pluviometría sobre la evapotranspiración potencial que abarca de Octubre a Mayo, con un máximo en el balance positivo en el mes de Diciembre que oscila entre 100 mm. y 230 mm. El periodo seco, resulta complementario del anterior cubriendo de Junio a Septiembre y presentando déficit mínimos en el mes de Julio que oscilan entre los 70 mm. y 100 mm.

Sin embargo, al realizar los balances anuales de estas mismas estaciones, se obtienen positivos para la mayoría de ellas, con valores que oscilan entre 900 mm. y 1.000 mm., pero ponen de manifiesto que en algunas fases y depresiones como en las de Monforte de Lemos y Ginzo de Limia, los valores positivos del balance anual resultan sensiblemente inferiores a los anteriores y con oscilaciones entre 500 mm. y 200 mm. pudiendo llegar a ser negativos como ocurre en la depresión central de Orense; es

to resulta como consecuencia de que en estas zonas, aparte de la influencia de los balances mensuales, el periodo húmedo se acorta en uno o dos meses para aumentar el seco.

La influencia del clima en el campo de la construcción se pone de manifiesto mediante los coeficientes de obtención de los días útiles de trabajo, que tienen en cuenta de forma cuantitativa esta influencia para cada clase de obra, según las normas y buena práctica.

#### COEFICIENTES MEDIOS ANUALES PARA LA OBTENCION DE LOS DIAS UTILES DE TRABAJO.

<u>Provincia</u>	<u>Hormigón</u>	<u>Explanaciones</u>	<u>Aridos</u>	<u>Rieg. y Trat.</u>	<u>Mezclas Bituminosas</u>
Lugo	0,831	0,720	0,920	0,364	0,547
Orense	0,887	0,795	0,918	0,454	0,634
Pontevedra	0,845	0,747	0,848	0,552	0,647

Estos coeficientes actuando como factores sobre los días laborables del año, nos dan los días útiles de trabajo para cada clase de obra.

#### Interpretación de los datos climáticos.

Como síntesis de lo anterior, se puede concluir en que el clima de la superficie estudiada, es húmedo y templado en la zona occidental y noroccidental, como consecuencia de la influencia oceánica, al disminuir esta influencia en dirección O - E, las temperaturas máximas aumentan y disminuyen las mínimas, de modo que se llega a condiciones de carácter extremo en la franja más oriental, en la que algo atenuado se mantiene el carácter húmedo.

Es necesario mencionar también que el complejo ambiente orográfico, determina condiciones locales favorables para el establecimiento de microclimas, como los enclaves semiáridos de Monforte de Lemos, Orense y Ginzo de Limia.

## 2.2.- BOSQUEJO GEOLOGICO

Dentro de las cinco zonas paleogeográficas en que MATTE divide el norte de la Península Ibérica, la superficie estudiada, está comprendida en su mayor parte en la zona IV, ocupando la III y V pequeñas extensiones en el ángulo SE y borde O respectivamente.

## E S T R A T I G R A F I A

### Precámbricos:

En el cuadrante NE de la Hoja aparece la formación "Olio de Sapo" comúnmente datada como precámbrica, aunque considerando las dudas y opiniones que existen acerca de su edad, sería mejor atribuirla a una edad pre-Ordovicia sin pretender mayores precisiones.

Esta formación comprende dos facies diferentes, una de grano fino y sin megacristales (metagranitas), con algunas intercalaciones de esquistos, cuarcitas, arenitas y rocas volcánicas y otra porfíroide con megacristales de feldespato.

### Cámbrico Inferior:

La formación está constituida por rocas lutíticas,

hacia el centro de las cuales se observan paquetes de rocas carbonatadas que pueden sobrepasar el centenar de metros de potencia, así como lentejones y niveles de rocas calcomagnesianas con espesores del orden de algunos centímetros.

En las zonas menos metamorfizadas las rocas son esquistos de color verde o azul, mientras que en las menos metamorfizadas pasan a micaesquistos y neises.

#### Cámbrico Medio a Ordovico Inferior:

Esta formación comprende en su base una serie flyschoides esencialmente lutítica que de abajo a arriba está constituida por:

- Un microconglomerado de guijarros de cuarzo.
- Una zona de alterancia de lutitas y cuarcitas.
- Una zona de mayor importancia que las anteriores y esencialmente pelítica.

En la parte superior de la formación, aparece la cuarcita armónica muy dura y compuesta casi exclusivamente de cuarzo de grano fino.

#### Ordovico Superior y Gotlandiense:

En el N. de la Hoja y en el flanco externo del anticlinal del "Ollón de Sapo", el Ordovico Superior está constituido por un conjunto esquistoso con potencias de 200 a 1.000 m. En el flanco interno del anticlinal esta serie resulta con mayores potencias, de modo general se puede decir que el Ordovico Superior disminuye de espesor en dirección O - E.

En el flanco externo del anticlinal del "Ollo de Sapo", el Gotlandiense está constituido esencialmente por pelitas y ampolletas, y presenta poco espesor, no sobrepasando el centenar de metros en algunos puntos. En el flanco interno, el Gotlandiense alcanza gran desarrollo y comprende fundamentalmente una serie de esquistos de colores vinoso y versoso, estando también presentes la cuarcitas luditas, vulcánicas e intercalaciones carbonatadas.

#### Carbonífero:

Sobre el flanco S del pliegue tumbado de la Sierra de Caurel, se ha descrito una serie de luditas, litarenitas, esquistos y arenas de edad carbonífera probable. En cuanto a la edad más precisa de este carbonífero, existen razones tanto para considerar lo anterior como posterior a la primera fase del plegamiento Herciano, sin embargo la falta de fauna suficientemente conservada no permite por el momento zanjar esta cuestión.

#### T E R C I A R I O:

En el valle de Monforte, aparece una formación arcillosa y arenosa con una potente base de arcillas y margas yesíferas, que por su parecido con el terciario de la meseta, se data como mioceno, de todos modos la falta de fósiles no ha permitido confirmar esta datación.

#### C U A T E R N A R I O:

La formación cuaternaria más importante se encuentra en la cuenca de Ginzo de Limia (Laguna de Antela) y está constituida por arenas y otros materiales detriticos, al norte de ella aparece

otra mancha cuaternaria arcillosa recubierta en algunas zonas por un manto de pequeño espesor de arenas y gravas. Finalmente, el cuaternario se completa con otras pequeñas manchas de carácter aluvial, los conglomerados de borde de las cuencas terciarias y el suelo eluvial, que con mayor o menor espesor está presente en la mayor parte de la superficie de la Hoja.

#### GRANITOS HERCINIANOS

Los granitos contenidos en el ámbito estudiado, tienen distinta relación con la orogenia Herciniana según sus distingutos tipos.

Prescindiendo de algunos macizos laminares que probablemente son contemporáneos de la primera fase de plegamiento, los granitos más antiguos son los de biotita con megacristales de feldespato, que comúnmente se presentan en macizos alargados paralelos a las estructuras de la segunda fase de plegamiento, resultan anteriores a ella y posteriores a la primera. Los de dos micas son más recientes que estos e inmediatamente anteriores a la segunda fase de plegamiento o contemporáneos de ella y los de tipo porfiroide con biotita son posteriores a todas las formaciones hercinianas conocidas.

El último acontecimiento magmático de la Orogenia Herciniana, lo constituyen las granodioritas con biotita, su emplazamiento está precedido por tonalitas a las cuales siguen diversas rocas diferenciadas, sobre todo microgranitos.

#### PARANEISES Y NEISES MICACEOS

Se identifican con un grupo de metamorfismo más avanzado

do que el de los micaesquistos y tienen el carácter de roca compacta. La neisificación de los sedimentos primitivos se ha producido, tanto por efectos puramente tectónicos como por migmatización o metamorfismo de contacto en los bordes de los plutones graníticos.

#### ROCAS BÁSICAS

Describiendo un amplio arco al sur de Lalín, se encuentra un conjunto de rocas básicas con frecuentes cambios de estructura y textura, variando entre las compactas y cristalinas hasta las de aspecto basto y escamoso. Por su tectonización, grado de metamorfismo y relaciones con otras rocas, se puede pensar que este conjunto constituye el grupo petrológico más antiguo de la región.

#### TECTONICA.

Las deformaciones prehercianas acontecidas en el Precámbrico Superior y el Paleozoico, resultan de difícil estudio por haber sido afectadas por el plegamiento y metamorfismo hercianos. Por ello la tectónica de la hoja 2 - 3, hay que incluirla dentro de los grandes rasgos de la Orogenia Herciniana del N6 de la Península Ibérica.

Esta orogenia se realiza en dos fases fundamentales de plegamiento, entre las cuales la cadena se levanta. La primera fase constituye el acontecimiento de mayor importancia, la deformación es flexible y penetrante, debiéndose a ella la dirección actual de las directrices de la cadena. La segunda fase de plegamiento es menos intensa, quizás en función del endurecimiento producido por el metamorfismo de la primera fase, finalmente la fase tardía produce solamente estructuras menores.

### Primera fase de plegamiento.

Como se ha dicho, constituye el acontecimiento de mayor importancia, con un estile de deformación profunda en el ámbito que nos ocupa. MATTE ha dividido la zona NO en tres dominios, el de pliegues con plano axial subvertical, el de pliegues tumbados y el de pliegues tumbados y replegados, extendiéndose la superficie de la Hoja estudiada entre los dominios segundo y tercero.

El dominio de los pliegues tumbados presenta series poco masivas y bastante esquistosas, como corresponde a su metamorfismo intenso. Hacia el sur de este dominio los planos axiales de los pliegues se enderezan, siendo sus dos estructuras más notables el anticlinal Mondoñedo-Lugo-Sarriá (fuera del dominio de la Hoja) y el de la Sierra del Caurel, que en realidad constituye una deformación de orden superior en el flanco SO del anterior.

El dominio de los pliegues tumbados y replegados, situado al O y SO del anterior, no presenta estructuras tan especiales como las de Mondoñedo y Sierra del Caurel, siendo las más evidentes en esta región el anticlinal del "Olio del Sapo" que en realidad corresponde a la segunda fase de plegamiento.

### Segunda fase de plegamiento.

En esta segunda fase, de menos intensidad que la primera, presenta las siguientes características fundamentales: es de menos extensión y en general no da lugar a estructuras menores, las rocas no se deforman profundamente, es posterior al paroxismo hercíniano y simultáneamente con ella aparecen macizos importantes de granitos de dos micas.

Los pliegues son geométricos, con plano axial subvertical y repliegan las estructuras de la primera fase, la estructu

ra más importante es el anticinal del "Ollo de Sapo" que con una anchura de aproximadamente 10 km. va desde la costa de Galicia hasta la provincia de Zamora.

### 2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS REGIONES Y AREAS.

Para una mejor exposición de las características del terreno que estudiamos, se procede en este apartado a su división zonal, para lo que definimos dos tipos de unidades que de mayor a menor denominamos Regiones y Areas. El criterio seguido para la obtención de Regiones ha sido la consideración de contrastes significativos entre los valores y características de los distintos factores con incidencia geotécnica, entre grandes extensiones de superficie dentro de la Hoja, de modo que determinasen en cada una de ellas un ambiente diferenciado de el de las otras. El análisis de las características fisiográficas, litológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y geotécnicas, nos ha decidido a incluir toda la superficie de la Hoja en una única Región (Región I), por no haber apreciado contrastes suficientemente definidos o extendidos a zonas amplias, de los valores y características que han servido de base para establecer el criterio de división.

Dentro de esta Región I se han diferenciado ocho Areas atendiendo fundamentalmente a las características litológicas y Geomorfológicas del suelo, por entender que en nuestro caso estas determinan fundamentalmente su comportamiento geotécnico.

En lo que sigue se describen las ocho Areas mencionadas en sus rasgos generales.

#### Area I<sub>1</sub>:

Incluye superficies de considerable extensión distribuidas por toda la superficie de la Hoja, su sustrato está funda-

mentalmente constituido por granitos de diversos tipos y metagrauwacas de la facies "Ollo de Sapo". Su morfología resulta muy acusada y de carácter montañoso, con grandes zonas en las que las pendientes generales son superiores al 15 % y llegan a más del 30 % en puntos concretos. Con sustrato semipermeable, tiene un drenaje favorable y alta capacidad de carga sin presentar peligro de asientos de magnitud importante.

#### Area I<sub>2</sub>:

Se distribuye en manchas aisladas que con un sustrato semejante al del Area I<sub>1</sub>, es decir, granitos de diversos tipos y metagrauwacas de la facies "Ollo de Sapo", se diferencia de aquella por seleccionar zonas de morfología menos acusada. Con sustrato semipermeable, su drenaje puede llegar a ser deficiente en gran parte de ella, presentando también alta capacidad de carga y sin peligro de asientos de magnitud importante.

#### Area I<sub>3</sub>:

Está constituida por cuatro grandes manchas y otras de extensión mucho menor, que se sitúan dentro o próximas al cuadrante Sur - Oeste de la Hoja, su sustrato es exclusivamente de granodioritas. Su morfología resulta variable presentando zonas francamente montañosas que contrastan con otras menos acusadas y de pendientes generales más suaves. Con sustrato semipermeable, su facilidad de drenaje resulta también variable en función de su morfología, su capacidad de carga es alta y no presenta peligro de asientos de magnitud importante.

#### Area I<sub>4</sub>:

Constituida fundamentalmente por una mancha de gran extensión situada en el cuadrante Nor - Oeste de la Hoja y otras

de menor importancia de distribución errática, tiene un sustrato esquistoso con planos de tectonización. Su morfología es acusada y montañosa con pendientes generales que pueden superar al 30 %. Con sustrato de carácter impermeable, su drenaje resulta favorable en función de su morfología, presenta alta capacidad de carga en profundidad, sin embargo su recubrimiento arcilloso-limoso empeora superficialmente sus propiedades geotécnicas.

#### Area I<sub>5</sub>:

Integra cinco manchas de tamaño mediano irregularmente distribuidas por toda la parte central de la Hoja. Tiene sustrato esquistoso con planos de tectonización, su morfología resulta poco acusada y con pendientes generales que en gran parte no superan el 7 %, con sustrato impermeable presenta un drenaje que oscila entre deficiente y aceptable, su capacidad de carga es alta en profundidad pero su recubrimiento arcillo-limoso empeora superficialmente sus propiedades geotécnicas.

#### Area I<sub>6</sub>:

Se extiende sobre las amplias zonas situadas al Noreste y Sureste de la Hoja, así como en otras de menor importancia próximas a ellas. Su sustrato está constituido fundamentalmente por filitas, pizarras, areniscas y cuarcillas, con planos de tectonización acusados, su morfología es muy acusada y montañosa, con pendientes generales que con mucha frecuencia sobrepasan el 30 %. Con sustrato semipermeable, su drenaje resulta favorable en función de sus pendientes acusadas, su capacidad de carga es alta y no presenta peligro de asientos, sin embargo en conjunto este Área tiene cierto grado de inestabilidad.

**Area I<sub>7</sub>:**

Está constituida por tres superficies de tamaño mediano situadas al Noroeste de la Hoja, su sustrato es de filitas y pizarras y algunas areniscas en menor extensión. Su morfología es moderadamente acusada y no suele presentar pendientes generales que superen el 15 %, con sustrato semipermeable su drenaje varía entre deficiente y aceptable, su capacidad de carga es alta y no presenta peligro de asientos, sin embargo al igual que el Area I<sub>6</sub> tiene en conjunto cierto grado de inestabilidad.

**Area I<sub>8</sub>:**

Comprende todos los sedimentos recientes contenidos en la Hoja y que principalmente se sitúan dentro de una franja aproximadamente meridiana, que va desde Ginzo de Limia a Monforte de Lemos; su sustrato está constituido por arcillas, arenas, gravas y la mezcla de estos materiales. Su morfología es fundamentalmente llana, su drenaje deficiente y su capacidad de carga baja y con peligro de asientos dignos de consideración.

**2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO.**

En este apartado se describen los distintos tipos de rocas que integran la superficie estudiada, la clasificación fundamental en sustrato y formaciones superficiales, atiende en realidad a una primera interpretación geotécnica de estas rocas, de modo que el primer grupo incluye aquellas que aflorando o con pequeños recubrimientos, desde el punto de vista geológico, tiene un marcado carácter petreo, y el segundo las que con potencias considerables y extensión suficiente, constituyen suelos desde el punto de vista geotécnico.

### Area I<sub>1</sub>:

La mayor parte del Area está constituida por granitos de dos micas, sin embargo en otras superficies de menor extensión abunda una gran variedad de litologías dentro de las del tipo granítico, como son el granito de anatexia, el granito porfídico con biotita y las inyecciones magmáticas y migmatitas situadas al Sur de la franja central de la Hoja, hacia el Noroeste del Area su sustrato incluye granito porfídico de dos micas y metagrauwacas de la facies "Ollo de Sapo". Finalmente en la estrecha franja de dirección Sur - Norte que arranca al Este de la frontera con Portugal se presentan granitos orientados de dos micas y granitos porfídicos de dos micas, así como pequeñas manchas de neis micáceo en la prolongación hacia el Norte de esta franja.

### Area I<sub>2</sub>:

Tiene características litológicas semejantes a las del Area I<sub>1</sub>, su mayor parte está también constituida por granitos de dos micas, apareciendo al Noroeste de ella granito porfídico con biotita y metagrauwacas de la facies "Ollo de Sapo".

### Area I<sub>3</sub>:

Su sustrato está exclusivamente constituido por granodioritas con biotita, en general fracturadas y alteradas en su capa superficial y en las fracturas.

### Area I<sub>4</sub>:

Contiene esquistos en su mayor parte, que presentan planos de tectonización y frecuentemente recubiertos de una capa de alteración arcillo-limosa, se incluye también en este Area

parte del arco de rocas básicas que se desarrolla al Sur de Lalin, más al Este aparecen inyecciones magmáticas y migmatitas que presentan un marcado carácter esquistoso.

#### Area I<sub>5</sub>:

Su litología es semejante a la de la I<sub>4</sub>, fundamentalmente está constituida por esquistos que presentan planos de tectonización y recubrimiento de rocas descompuestas, así como también incluye parte del arco de rocas básicas del Sur de Lain e inyecciones y migmatitas esquistosas.

#### Area I<sub>6</sub>:

Este Area integra un sustrato constituido por filitas, pizarras, areniscas y cuarcitas, con planos de tectonización muy acusados que llegan a determinar en la roca una estructura en paquetes o foliada, el recubrimiento arcilloso de roca descompuesta es en general de escasa importancia.

#### Area I<sub>7</sub>:

De litología muy semejante a la del Area I<sub>6</sub>, no contiene cuarcitas y las areniscas se encuentran muy débilmente representadas, por lo que su sustrato está casi exclusivamente representado por filitas y pizarras, también aquí la roca presenta estructura en paquetes o foliada y pequeño recubrimiento arcilloso de alteración.

#### Area I<sub>8</sub>:

Se integran en ella todos los sedimentos recientes contenidos en la Hoja, aparte de algunas pequeñas manchas dispersas de aluviones cuaternarios, merecen especial mención la super-

ficie arcillosa del valle de Lemos que se recubre en algunos puntos de arenas y gravas, la del Sur de Maceda constituida por arcillas y arcillas arenosas recubiertas a veces de gravas y bolos y la llanura de Ginzo de Limia de carácter arenoso y con contenidos apreciables de materia orgánica.

REGION REUN	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
1	1.1	Granitos de dos micas en la mayor parte del Area. Granito de anatearia, granito porfídico con biotita y de dos micas, metagranitas ("Olla de Sapo"), granitos orientados de dos micas, neiscas micáceas, inyecciones magnéticas y migmatitas.
1.2	1.2	Granitos de dos micas en la mayor parte del Area. Granitos porfídicos con biotita, metagranitas (Olla de Sapo).
1.3	1.3	Exclusivamente constituida por granodioritas en general alteradas y fracturadas.
1.4	1.4	Esquistos en la mayor parte del Area. Rocas básicas inyecciones magnéticas y migmatitas con planos de tectonización.
1.5	1.5	Esquistos en la mayor parte del Area. Rocas básicas, inyecciones magnéticas y migmatitas con planos de tectonización.
1.6	1.6	Filitas, pizarras, areniscas y cuarcitas con estructura en paquetes o foliada.
1.7	1.7	Filitas y pizarras con estructura en paquetes o foliadas en la mayor parte del Area. Areniscas débilmente representadas.
1.8	1.8	Arcillas y arcillas arenosas, recubiertas de arenas y gravas. Arenas con materia orgánica.

## 2.5. CARACTERISTICAS GEONORFOLOGICAS.

De un modo general, la morfología de la Hoja puede describirse, al igual que el resto de la región gallega, como la combinación de dos penillanuras, una antigua que se manifiesta en relievees residuales de considerable altura en algunas de las sierras orensanas como la de Queixa u otras como las del Cuidado y Faro del Avión situadas en la parte occidental de la Hoja, y otra moderna aproximadamente comprendida entre las curvas de nivel 200 m. y 500 m., no muy desarrollada en el ámbito que estudiamos aunque existan retazos bien caracterizados. Entre ambas existen otros relievees de altitud intermedia difíciles de resolver y que en la mayoría de los casos tienen un origen tectónico.

Los principales factores modeladores han sido por una parte la erosión diferencial que actuando sobre cuarcitas y pizarras en las zonas orientales ha dado lugar a un relieve de tipo apalachiano en algunos puntos, y que actuando sobre granitos y neises de distinta composición y distinto tipo de fracturación ha producido diferentes formas en ellos, y por otra la tectónica que con la Orogenia Herciniana actuando sobre la penillanura, la fractura y dialecca intensamente dando lugar a un complicado conjunto de plataformas, bloques y dovelas hundidas cuyas superficies han quedado fijadas a diferentes alturas, provocando también un rejuvenecimiento muy patente en la red hidrográfica.

Bajo estos efectos y en aparente contradicción con el carácter peniplanizado expuesto al principio, la expresión topográfica de la morfología resulta muy nubosada predominando las superficies montañosas, alevadas u onduladas y siendo muy escasas las tierras llanas. Dentro de esta complejidad se pueden distinguir las siguientes unidades geomorfológicas:

- a) La orla montañosa oriental y las montañas orensanas que contienen las mayores alturas de la Hoja.
- b) Una depresión que desde el Valle de Lemos va hasta Cinco de Limia.
- c) Una zona que con caracteres de penillanura se extiende desde los alrededores de Orense hasta Chantada.
- d) Las montañas y plataformas de la vertiente Atlántica.

En lo que sigue se describe la morfología de las distintas Áreas:

#### Área I<sub>1</sub>:

Presenta una morfología montañosa acusada, las pendientes generales oscilan desde el 7 % a más del 30 %. Sin embargo aún en las zonas en que estas pendientes generales tienen menores valores, su carácter aplanado y los cursos encajados de los ríos complican y acusan su morfología. Su sustrato principalmente constituido por granito de dos micas presenta una capa de alteración de espesor considerable que penetra en las abundantes fracturas de la roca, el resto del sustrato tiene un menor espesor de alteración y de tipo más arenoso que los granitos de dos micas.

#### Área I<sub>2</sub>:

Su morfología es ondulada y aplanada en algunos puntos concretos, las pendientes generales son menores del 7 % en la mayor parte de su superficie. Su sustrato muy semejante al de I<sub>1</sub> presenta características semejantes a esta en la capa de alteración.

**Area I<sub>3</sub>:**

De morfología variable en las distintas manchas que la integran, oscila desde montañosa a llana, con pendientes generales que van desde menores del 7 % a mayores del 15 %. Su sustrato constituido por granodioritas presenta una capa de alteración potente de carácter arenoso.

**Area I<sub>4</sub>:**

De morfología montañosa acusada, tiene gran variabilidad en los valores de sus pendientes generales dentro de pequeñas extensiones de terreno, los cursos de los ríos se encajan y en las zonas de menores pendientes generales, las lomas y elevaciones contribuyen a acusar la morfología. Su sustrato de tipo esquistoso presenta planos y direcciones de tectonización que comunican a la zona cierto grado de inestabilidad, aunque en general la roca resulta compacta y bien soldada, su recubrimiento de carácter arcillo - limoso conserva en general la estructura foliada de la roca.

**Area I<sub>5</sub>:**

Predomina en ella una morfología poco acusada, con pendientes generales inferiores al 7 %. Su sustrato es de características semejantes al del Area I<sub>4</sub>.

**Area I<sub>6</sub>:**

Tiene una morfología muy montañosa y altamente acusada, con pendientes generales superiores al 15 % en la mayor parte de su superficie y 30 % en grandes zonas, los cursos de los ríos resultan profundamente encajados. Su sustrato presenta planos de tectonización, paralelamente a los cuales se desarrolla una es-

tructura en paquetes de la roca que determina una inestabilidad general del Área, el recubrimiento de alteración es en general poco potente.

Área I<sub>7</sub>:

Este Área tiene caracteres morfológicos semejantes a la anterior pero con una topografía considerablemente menos acusada, las pendientes generales no pasan del 15 % en la mayor parte de su superficie.

Área I<sub>8</sub>:

De morfología llana y ondulada con pendientes inferiores al 7 %, las tres manchas que fundamentalmente la integran son otras tantas fosas tectónicas llenas de sedimentos recientes pertenecientes a la gran depresión meridiana de Galicia.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I.1		<p>Montañosa acusada, pendientes generales entre el 7% y el 30%, curso de los ríos encajados.</p> <p>Sustrato con capa de alteración profunda en general.</p>
I.2		<p>Alomada o ondulada, pendientes generales inferiores al 7%.</p> <p>Sustrato con capa de alteración profunda en general.</p>
I.3		<p>De morfología variable, de llana a montañosa, pendientes generales de menos del 7% a más del 15%.</p> <p>Capa de alteración potente.</p>
I.4		<p>Montañosa acusada, gran variabilidad de las pendientes en pequeñas extensiones de terreno.</p> <p>Sustrato con planos de tectonización y capa de alteración de espesor considerable.</p>
I.5		<p>Ondulada a llana, pendientes generales inferiores al 7%.</p> <p>Sustrato con planos de tectonización y capa de alteración de espesor considerable.</p>
I.6		<p>Altamente montañosa y acusada, en grandes zonas las pendientes pasan del 30%, los cursos de los ríos muy encajados.</p> <p>Sustrato con planos de tectonización, inestable.</p>
I.7		<p>Alomada o ondulada, pendientes generales inferiores al 1%.</p> <p>Sustrato con planos de tectonización, inestable.</p>
I.8		<p>Llana a ondulada, pendientes generales inferiores al 7%.</p> <p>Fosas tectónicas llenas de sedimentos recientes.</p>

## 2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el conjunto del sustrato es fundamentalmente impermeable, de modo que la posibilidad de existencia de agua subterránea es muy escasa y siempre asociada a accidentes de tipo local como fracturas, hundimiento vertical de los planos de tectonización etc. En las rocas de tipo granítico, el carácter arenoso de los productos de alteración, hace posible la existencia de pequeños acuíferos aislados en zonas fracturadas o cubetas llenas de estos productos. Sin embargo en las pizarras, esquistos y demás rocas contenidas en la litología de la Hoja, el hecho de que sus productos de alteración sean de tipo arcilloso, hace más problemática esta posibilidad.

En definitiva, el carácter impermeable del conjunto determina que la lluvia útil vierta prácticamente en su totalidad en la red de drenaje, bien por escorrentía superficial o mediante una circulación semicubterránea (a pequeña profundidad), que muy adaptada a la topografía se exterioriza mediante manantiales que con diversa importancia pueden observarse en gran número.

Por lo anterior, la clasificación de los materiales en semipermeables e impermeables, resulta convencional y pretende expresar una gradación de su impermeabilidad.

Finalmente, y como ya hemos mencionado, el drenaje superficial está constituido por una red muy densa de cursos de agua permanente de diversas categorías, que muy adaptadas a la orografía y a la tectónica, mantienen su caudal sin apenas variación estacional.

#### Area I<sub>1</sub>:

Constituida por terrenos semipermeables, su drenaje oscila entre aceptable y favorable por escorrentía superficial, perdiendo importancia ante ella la percolación de su recubrimiento.

#### Area I<sub>2</sub>:

Constituida también por terrenos semipermeables, su drenaje resulta en general deficiente en función de su morfología, aunque localmente puede estar mejorado por percolación a través de su recubrimiento.

#### Area I<sub>3</sub>:

Con sustrato semipermeable, su drenaje resulta variable por serlo sus pendientes y morfología, la percolación natural puede adquirir importancia local en este Area por existir suelos con recubrimiento arenoso de potencia apreciable.

#### Area I<sub>4</sub>:

Con sustrato y recubrimiento de carácter impermeable, el drenaje resulta entre favorable y aceptable por escorrentía superficial en función de sus pendientes.

#### Area I<sub>5</sub>:

Con características de sustrato y recubrimiento semejantes a la anterior, resulta con drenaje deficiente por sus menores pendientes y morfología menos acusada.

**Area I<sub>6</sub>:**

Su sustrato semipermeable y su pequeña potencia de recubrimiento juegan un papel secundario en su drenaje, que resulta favorable por sus altas pendientes y morfología acusada.

**Area I<sub>7</sub>:**

Con sustrato semipermeable y pequeño recubrimiento de alteración, resulta con drenaje que oscila entre aceptable y deficiente en función de sus bajas pendientes.

**Area I<sub>8</sub>:**

De las tres manchas principales que la constituyen, las dos más septentrionales tienen un suelo impermeable, mientras que la situada más al Sur tiene un suelo permeable, sin embargo en las tres el drenaje resulta deficiente, en las dos primeras como consecuencia de su suelo impermeable y sus bajas pendientes y en la tercera como consecuencia de su carácter llano y la altura de su nivel freático, de hecho esta llanura de Guinzo de Limia es una cuenca endorreica actualmente desecada artificialmente.

Nº REG.	ÁREA	FICHA DE CARACTERÍSTICAS HIDROBIOLOGICAS
1		Terreno semipermeable, pendientes altas. Drenaje aceptable a favorable por escorrentia.
12		Terrenos semipermeables, pendientes medianas. Drenaje deficiente por escorrentia, localmente puede estar mejorada por percolación.
13		Terrenos semipermeables con recubrimientos permeables, pendientes variables. Drenaje variable, localmente puede adquirir importancia la percolación.
14		Con sustrato y recubrimiento impermeables, pendientes altas. Drenaje de favorable a aceptable por escorrentia.
15		Con sustrato y recubrimiento impermeables, pendientes bajas. Drenaje deficiente por escorrentia.
16		Con sustrato semipermeable y pequeño recubrimiento impermeable, pendientes muy altas. Drenaje favorable por escorrentia.
17		Con sustrato semipermeable y pequeño recubrimiento impermeable. Drenaje deficiente por escorrentia.
18		Suelos impermeables y permeables, pendientes bajas. Drenaje deficiente por escorrentia, la percolación está impedida por impermeabilidad o proximidad del nivel freático.

## 2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

En todo lo anterior, hemos tratado la descripción del terreno aludiendo a sus características intrínsecas como son la litología, morfología o permeabilidad, sin embargo al tratar en este apartado sus características geotécnicas no determinando sus constantes mecánicas y geotécnicas como ángulo de rozamiento, cohesión, índice de compresión, etc., lo cual hubiera sido imposible a la escala que trabajamos, sino previniendo su capacidad de carga, asientos, estabilidad y otros efectos causados por la acción de las obras que en él se realicen y por las estructuras que en él se apoyen, surge el problema de que estos últimos efectos y propiedades, no son exclusivamente dependientes del terreno, sino que tanto desde el punto de vista práctico como teórico dependen también de la obra o estructura, de su rigidez, de su geometría, y sobre todo de las características y dimensiones de la cimentación.

Teniendo en cuenta lo anterior, será posible ponderar adecuadamente el alcance de la descripción de las Áreas que a continuación se expone, que evidentemente no se propone suministrar datos de aplicación directa sino reflejar el ambiente geotécnico en términos generales.

### Área I<sub>1</sub>:

Constituida en su mayor parte por un sustrato de gra  
nito de dos micas que presenta una alteración de tipo arenoso y  
de gran compacidad, el Área resulta con capacidad de carga alta  
y no presenta peligro de aparición de asientos absolutos importan-  
tes, sin embargo la disyunción paralelepípedica de la roca y su  
fracturación, puede determinar la aparición de diferentes grados  
de alteración en las verticales de puntos próximos y como conse-

cuencia producirse asientos diferenciales, que de todos modos, se manifestarían a corto plazo y en pequeña magnitud como fracción de los absolutos.

El sustrato de este Área no es ripable, mientras que la capa de alteración oscila entre ripable y marginal, de modo que la tómica general de la excavación hasta octas apreciables se podrá realizar en muchos casos, con máquinaria alternando con el troceo mediante explosivos de roca no alterada.

#### Área I<sub>2</sub>:

Las características de este Área resultan semejantes a las del Área I<sub>1</sub>, diferenciándose de ella en su morfología menos acusada que puede dar lugar a pequeñas cuencas más húmedas donde la potencia de roca alterada resulta mayor, acentuando las características geotécnicas que se deben a ella, es decir, mayor ripabilidad y disminución de la capacidad de carga aún manteniendo su calificación de alta.

#### Área I<sub>3</sub>:

Con sustrato constituido exclusivamente por granodioritas, con recubrimiento arenoso de alteración en gran parte de su superficie, presenta capacidad de carga alta y puede dar lugar a asientos medios que se manifestarían a corto plazo.

La ripabilidad del recubrimiento de alteración es buena y nula la del sustrato; en las excavaciones a realizar en este Área será preciso considerar la posibilidad de bloques independizados del conjunto que resulten inestables, estos bloques de forma paralelepípedica o esférica suelen aparecer con alguna frecuencia en la superficie de este Área.

#### Area I<sub>4</sub>:

Sus características geotécnicas están determinadas por una parte por su sustrato, que aún presentando planos de tectonización resulta competente, estable y con alta capacidad de carga y, por otra, por su recubrimiento arcillo-limoso que conservando la estructura foliada de la roca presenta potencias apreciables y comunica al Área superficialmente una capacidad de carga media y posibilidad de asientos diferidos. Por otra parte resulta importante señalar que esta capa de alteración y sobre todo las acumulaciones de sus detritus son altamente inestables.

#### Area I<sub>5</sub>:

Sus características geotécnicas y litológicas son semejantes a las del Área I<sub>4</sub>, diferenciándose de ella en su morfología menos acusada. La ripabilidad de ambas áreas resulta variable en sentido vertical oscilando de alta para las capas superficiales a nula para la roca sana.

#### Area I<sub>6</sub>:

Está constituida por un sustrato fundamentalmente compuesto de filitas y pizarras con pequeño recubrimiento, su capacidad de carga es alta y no presenta el peligro de asientos; sin embargo el fraccionamiento de la roca en paquetes paralelos a las direcciones de la tectonización la hacen inestable, existiendo el peligro de deslizamientos paralelos a estas direcciones al descalsar los paquetes de rocas.

Tanto el recubrimiento de las rocas que integran el Área como las acumulaciones de sus detritus resultan inestables; la ripabilidad resulta muy variable.

### Área I<sub>7</sub>:

Con morfología variable pero no tan acusada como la del Área I<sub>6</sub>, presenta características geotécnicas semejantes a las de ésta.

### Área I<sub>8</sub>:

Compuesta por depósitos arcillosos, o arcillosos con gravas y arenas, tienen baja capacidad de carga y la posibilidad de asientos importantes. Las condiciones de sedimentación hacen temer el peligro de contenidos de materia orgánica y turba que agravarían sus malas condiciones geotécnicas, así mismo resulta importante que en algunos puntos de ella se haya comprobado la existencia de sulfatos que obligaría a la utilización de cementos PAS en los hormigones de cimentación.

Nº	ÁREA	FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS
1.1		Recubrimiento arenoso apreciable e irregular, capacidad de carga alta y sin peligro de asientos. Sustrato no ripable, recubrimiento ripable a marginal.
1.2		Recubrimiento arenoso apreciable e irregular, capacidad de carga alta y sin peligro de asientos. Sustrato no ripable, recubrimiento ripable a marginal.
1.3		Sustrato con capacidad de carga alta, sin peligro de asientos no ripable. Recubrimiento arenoso con capacidad de carga alta, pueden presentar asientos moderados, ripable.
1.4		Sustrato con planos de tectonización, capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, no ripable. Recubrimiento apreciable, con capacidad de carga media y asientos medios e inestables, ripable.
1.5		Sustrato con planos de tectonización, capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, no ripable. Recubrimiento apreciable, con capacidad de carga media, asientos medios e inestables, ripable.
1.6		Sustrato con planos de tectonización capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, ripabilidad variable, inestable. Recubrimiento de pequeño espesor.
1.7		Sustrato con planos de tectonización, capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, ripabilidad variable, inestable. Recubrimiento de pequeño espesor.
1.8		Sedimentos arcillosos y arenosos potentes, capacidad de carga baja, con peligro de asientos importantes. Contenido de materia orgánica y sulfatos.

### 3.- INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

En lo anterior se han analizado los diversos factores con incidencia geotécnica individualizando los unos de los otros, en este apartado se estudia su coincidencia de modo que atendiendo también a su intensidad, podemos llegar a una clasificación de la superficie según sus condiciones constructivas.

#### 3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES

Se agrupan en este epígrafe zonas en las que las condiciones constructivas resultan francamente desfavorables, por concurrir en ellas problemas de tipos:

- Geomorfológicos.
- Geomorfológicos y litológicos.
- Geomorfológicos y geotécnicos.
- Geotécnicos e hidrológicos.

Exceptuando la llanura de Gínzo de Limia, es evidente que se han incluido en esta calificación todas las zonas montañosas, siguiendo el criterio de que para la mayor parte de las obras

que se realizaran serian necesarias excavaciones y explanaciones de importancia, tanto para la obra en sí como para sus comunicaciones.

El segundo factor con incidencia geotécnica que acompaña al geomorfológico, tiene en este caso una importancia secundaria frente a él.

### 3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES.

Al observar el tipo de problemas que se presentan en las zonas incluidas en esta calificación se ve inmediatamente que son los mismos que concurren para los terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables, lo que solamente es explicable por la menor intensidad que aquí presentan.

En definitiva, los problemas tipo vuelven a ser:

- Geomorfológicos.
- Geomorfológicos y litológicos.
- Geomorfológicos y geotécnicos.
- Geotécnicos e hidrológicos.

### 3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES.

Esta calificación comprende zonas en las que la intensidad de los problemas no ha de producir dificultades de orden mayor, por lo que se las considera con condiciones constructivas normales, los grupos de problemas que se pueden presentar son:

- Litológicos, geomorfológicos e hidrológicos.
- Geotécnicos e hidrológicos.

### 3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.

Predominan los terrenos llanos en que los factores con incidencia geotécnica no imponen dificultades constructivas desde el punto de vista general, pudiéndose presentar puntos muy específicos con propiedades más desfavorables. Los problemas típico que se presentan son:

- Hidrológicos y geomorfológicos.

## BIBLIOGRAFIA

---

- Derrauau, M. - Geomorfología.
- Teran, M. de Sole, L. y otros - Geografía Regional de España.
- Baselga. A. - Estudio y Clasificación de las Rocas.
- Terzaghi, K. y Peck, R. - Mecánica del Suelo de la Ingeniería Práctica.
- Jimenez Salas, J. A. y Justo Alpañes, J. E. - Geotécnica y Cimientos (Tomo I).
- Ministerio de Agricultura:  
Mapas Provinciales de Suelos (Pontevedra y Lugo)
- Ministerio de Obras Públicas:  
Estudios Previos de Terrenos. Datos climáticos para carreteras.
- Ministerio del Ejército:  
Hoja Topográfica E: 1:200.000 nº: 2-3  
Hojas Topográficas E: 1.50.000 nos. 5-9, 6-9, 7-9, 8-9, 5-10,  
6-10, 7-10, 8-10, 5-11, 6-11, 7-11, 8-11, 5-12, 6-12, 7-12, y  
8-12.
- Ministerio del Aire:  
Datos climáticos, diversas estaciones.  
Fotografía aérea de la Hoja topográfica nº. 2-3, vuelo B.
- Ministerio de Industria (I.G.M.E.):  
Hoja Geológica - E: 1:200.000 nº. 2-3  
Mapa Petrográfico Estructural de Galicia  
Mapa Litológico de España  
Mapa Hidrogeológico Nacional.