

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA

5-6

45

00 270

MAPA GEOTECNICO GENERAL

MADRID





MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA	5-6
	45

00 270

MAPA GEOTECNICO GENERAL

MADRID



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

**MADRID**

**HOJA 5-6/45**

**MADRID, OCTUBRE 1972**

**Instituto Geológico y Minero  
de España.**

Ríos Rosas, 23 — Madrid — 3

El presente estudio ha sido realizado por la División  
de Geotécnia del Instituto Geológico y Minero de  
España con la colaboración de Ibérica de Especiali-  
dades Geotécnicas, S.A. (IBERGESA).

Editado por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria

Claudio Coello, 44 — Madrid — 1

**Depósito Legal: M.33710 — 1972**

## INDICE

	Págs.
1.— INTRODUCCION . . . . .	1
2.— DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA. . .	3
2.1.— Características físico—geográficas . . . . .	3
2.2.— Bosquejo geológico . . . . .	5
2.3.— Criterios de División. Características generales de las Areas . . .	7
2.4.— Formaciones superficiales y sustrato . . . . .	11
2.5.— Características geomorfológicas . . . . .	18
2.6.— Características hidrológicas . . . . .	21
2.7.— Características geotécnicas . . . . .	23
3.— INTERPRETACION GEOTECNICAS DE LOS TERRENOS . . . . .	27
3.1.— Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables . . . .	27
3.2.— Terrenos con condiciones constructivas desfavorables . . . . .	28
3.3.— Terrenos con condiciones constructivas aceptables . . . . .	29
3.4.— Terrenos con condiciones constructivas favorables . . . . .	31
BIBLIOGRAFIA . . . . .	33

## 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, en la que se ha tenido presente los resultados de los análisis de dos estudios:

- 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 aquellos 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 distri-

bución 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 aquellos 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 su 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 cambien 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, a parte 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, consideraremos la situación geográfica, el relieve y la red fluvial

La Hoja 5-6 se encuentra exactamente en el centro de la cuadrícula de hojas 1:200.000 que tapizan la península Ibérica, incluyendo su superficie la mayor parte de la provincia de Madrid y retazos, más o menos amplios de las de Toledo, Guadalajara, Avila y Segovia. Su demarcación geográfica esta definida por las coordenadas:

Longitud: 4° 31' 10" 6 — 3° 11' 10" 6

referidas al meridiano de Greenwich, Datum Europeo.

Latitud: 40° 40' 04" 8 — 40° 00' 04" 9

abarcando, una extensión aproximada de 8.460,96 Km<sup>2</sup>.

En su morfología se aprecian dos partes marcadamente distintas: una de ellas, con acusado relieve y altitudes que oscilan entre 1.000 y 1.800 mts., se extiende por todo el ángulo Noroccidental de la Hoja, ocupando algo menos de su cuarta parte; la constituyen granitos y formaciones más o menos metamórficas entre las que dominan gneises, micacita y pizarras pertenecientes a la era primaria. Dentro de este conjunto, existen pequeños rodales de depósitos secundarios y terciarios, que quedan como testigos de un recubrimiento más amplio, desaparecido, por la erosión. Las otras tres cuartas partes, presentan una topografía prácticamente llana, con ligeras alomaciones, manteniendo su altitud entre los 500 y 770 mts., con respecto al nivel del mar en Alicante. Son en general depósitos terciarios y cuaternarios que no han sido afectados por movimientos orogénicos, siendo las irregularidades de su topografía debidas exclusivamente a fenómenos de erosión.

Su red fluvial se incluye íntegramente dentro de la cuenca hidrográfica del río Tajo, el cual, pese a su escaso recorrido por el interior de la Hoja, (únicamente aparece por su ángulo SE.) puede, y debe considerarse como su principal arteria hídrica, oscilando su caudal anual medio entre los 20 y 40 m<sup>3</sup>/seg. (en los últimos 24 años según la Dirección General de Obras Hidráulicas fué de 30,7 m<sup>3</sup>/seg.).

El resto de la red, tributaria del Tajo por su margen derecha, presenta una dirección sensiblemente NS., y tiene como subcuencas más importantes las de los ríos Lozoya, Jarama, Henares, Tajuña, Manzanares, Guadarrama, Perales, Cofio y Alberche; todos, con



caudales medios muy diversos, y dependiendo tanto de las variaciones climáticas anuales como de las mensuales; de cualquier forma han oscilado, en los últimos años desde los 3 m<sup>3</sup>/seg. (Manzanares) hasta los 35 m<sup>3</sup>/seg. (Jarama).

## CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA.

Para el estudio de las condiciones climáticas de la Hoja, se han consultado, a parte de una serie de datos generales del Servicio Meteorológico Nacional y del Ministerio de Obras Públicas, los puntuales de los observatorios de: Madrid, Alcala de Henares, Barajas, Navacerrada y Aranjuez, por entender que con ellos se abarcan todos los posibles climas que pueden aparecer.

En lo que sigue se hace referencia a las: Temperaturas, Precipitaciones, Vientos e Indices Climáticas.

### *Temperaturas.*

Las temperaturas medias anuales, oscilaron en el periodo 1.931-60, desde 8°C por el borde Noroeste, hasta 15°C por el Sureste; en este mismo periodo las máximas absolutas, variaron desde 35°C a 42°C según la misma dirección anterior, NO.-SE., y las mínimas absolutas de -20° a -8°.

Las variaciones climáticas, tanto mensuales como diarias, fueron muy acusadas, oscilando según la situación geográfica desde 15 a 20°C.

El periodo de heladas se extendió, para la zona NO. desde Enero a Junio y desde Septiembre a Diciembre, mientras que para el resto se redujó desde Diciembre hasta Abril.

Por último, el número de horas de sol ascendió desde 2.300, en todo el borde N., hasta 2.800 en el S.

### *Precipitaciones.*

Las precipitaciones dentro de esta zona fueron muy diversas, variando desde los 1.000 mm. en el borde N. hasta los 400 mm. en el S.; su repartición en el tiempo fué de 90 días por el ángulo SO., 80 por el NO. y Centro y 60 por el SE.

Las máximas en 24 horas variaron desde 40 mm. en los meses centrales del estio hasta 110-120 mm. en los de Enero y Diciembre, para la zona NO., mientras que en el Centro descendieron a valores de 30 a 50 mm. a lo largo de todo el año.

La humedad relativa media, fué del orden del 50 al 90 por ciento en el ángulo Noroccidental, descendiendo en el resto a valores del 35 al 80 por ciento.

### *Vientos.*

La dirección predominante de los vientos es dentro del área estudiada de NE. a SO., corriendo encajonados entre las elevaciones existentes en todo el cuadrante NO. y el borde E. de la Hoja; tanto sus velocidades como intensidades deben considerarse como flojas o moderadas.

### ***Indices climáticos.***

Dado el interés que pudiera tener el conocer los coeficientes de reducción laboral achacables a causas climáticas, se incluirán a continuación algunos de ellos en función de los distintos tipos de obras.

Para ello se ha supuesto cada obra repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año, y estos a su vez en los 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se han tenido en cuenta los días festivos:

ENERO	0,0849	JULIO	0,0849
FEBRERO	0,0767	AGOSTO	0,0849
MARZO	0,0849	SEPTIEMBRE	0,0822
ABRIL	0,0822	OCTUBRE	0,0849
MAYO	0,0849	NOVIEMBRE	0,0822
JUNIO	0,0822	DICIEMBRE	0,0849

Multiplicando el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes, y sumando los productos parciales de los meses se han obtenido los siguientes coeficientes medios anuales:

### ***Coefficientes medios anuales para la obtención del número de días útiles de trabajo a partir del número de días laborables.***

#### **CLASE DE OBRA**

	Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riegos y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
MADRID	0,983	0,830	0,950	0,466	0,662
TOLEDO	0,892	0,830	0,959	0,508	0,694
GUADALAJARA	0,859	0,797	0,962	0,448	0,697
SEGOVIA	0,821	0,745	0,963	0,381	0,552
AVILA	0,788	0,735	0,972	0,376	0,569

## **2.2.— BOSQUEJO GEOLOGICO.**

Si bien la finalidad del mapa se aparta de lo que normalmente se entiende por cartografía geológica, su ejecución parte de la misma, por lo que conviene, antes de analizar otros puntos más concisos y prácticos, dar un esbozo de la geología de la Hoja.

Para ello, se pasará revista, por una parte a las rocas existentes, dando su cronoestratigrafía, distribución y naturaleza, y por otra, a la tectónica sufrida, que dará la razón de su situación relativa y su jerarquización dentro del conjunto total.

### ***Las Rocas.***

Dentro de la zona aparecen: por su ángulo noroccidental una serie de materiales ígneos y metamórficos pertenecientes al complejo cristalino y atribuidos a la orogénia herciniana; adosados a ellos, y por su vertice S., retazos de materiales mesozoicos, y finalmente por todo el resto, depósitos continentales terciarios y cuaternarios.

#### **A.— Complejo Cristalino.**

Dentro de él pueden diferenciarse:

1.— Un conjunto metamórfico, formado casi en exclusiva por gneises glandulares y migmatitas con algunas intercalaciones locales de mármoles calizos o magnesianos y de rocas ricas en silicatos cálcicos y magnésicos.

2.— Un conjunto granítico constituido por rocas cuya composición varía entre la de los granitos propiamente dichos y las rocas grano dioríticas.

3.— Una serie de formaciones filonianas (cuarzos, aplitas, pegmatitas, pórfidos, lamprófidos y diabasas) que a veces discordantes y a veces en concordancia, aparecen atravesando a los dos grupos anteriores.

#### **B.— Mesozoico.**

Las formaciones aquí englobadas, datadas como pertenecientes al Cretácico, están compuestas por un conjunto detrítico de grano fino formado por arenas cuarzosas blancas y rojizas, con intercalaciones de arcillas, que sirve de base a un paquete calizo—arenoso o margoso y que descansa sobre un conglomerado de cantos de pedernal con cemento calizo.

#### **C.— Terciario.**

Dentro de él se pueden diferenciar:

1.— Un potente banco de areniscas blancas, muy deleznales datado como Oligoceno y en el que predomina el cuarzo, el caolín y el carbonato de cal.

2.— Una serie de depósitos Miocenos que pueden dividirse en dos grandes conjuntos:

a) Burdigaliense—Vindoboniense

b) Pontiense

a) Burdigaliense—Vindoboniense.

En este hay que diferenciar los materiales pertenecientes a las "Facies del interior", que muestran en su "tramo inferior" una sucesión de yesos y margas yesíferas grises y en el "superior", una serie rítmica de yesos sacaroideos blancos, rosados o marrones y margas blancas y grises yesíferas, que aparecen por la zona de Arganda y Chinchón; y los pertenecientes a las "Facies detríticas marginales" entre las que son posibles distinguir: "La Facies de Guadalajara", cuyos productos, procedentes de los materiales paleozoicos, cuarcíticos y pizarreños existentes en Somosierra, son eminentemente margosos y limosos, pasando a más arenosos cuanto más hacia el N. nos encontremos, y conteniendo casi siempre cantos de cuarcita, cuarzo y pizarra; "La Facies de Madrid", cuyos productos, procedentes de la destrucción de los granitos y gneises de la Sierra de Guadarrama, son arcosas con cantos de gneises y granitos, entrelazados con matriz arcillosa, y "La Facies de Toledo" cuyos productos, procedentes de los Montes de Toledo, están constituidos por arenas arcósicas muy arcillosas, de color rojizo claro, con cantos de materiales cristalinós y cuarcíticos.

b) Pontiense.

Aparece en la mitad oriental de la Hoja y está constituido por una serie compleja de calizas lacustres y margas que descansan sobre una serie detrítica de espesor variable.

3.— Una serie de depósitos de arcillas rojizas con niveles de arenas y conglomerados finos coronados por una costra caliza datados como Pliocenos y que se extienden en los bordes Nororiental y Suroriental de la Hoja.

#### **D.— Cuaternarios.**

Estos depósitos, de muy diversos orígenes (coluviales, eluviales, aluviales, terrazas, etc.) están compuestos, por toda la zona O. de la Hoja por arenas y elementos granulares, mientras que por el E. predominan las arcillas.

### **La Tectónica.**

Desde este punto de vista también pueden diferenciarse dos grandes unidades. El zócalo antiguo y la depresión del Tajo.

#### **Zócalo antiguo.**

Existen en el dos tectónicas superpuestas, una antigua, de edad hercínica y otra posterior de edad alpina.

La antigua, que afecta a los materiales metamórficos, gneises, calizas y migmatitas, es de tipo profundo, con pliegues apretados y desarrollo de intensa foliación.

La alpina, es de fallas, apareciendo numerosas fracturas y sistemas de diaclasamientos que cuarteán y rompen todos los materiales anteriormente cratonizados.

#### **Depresión del Tajo.**

Existen en ella dos pisos estructurales:

- a) El basamento rígido antiguo.
- b) La cobertera sedimentaria terciaria

a) El basamento se encuentra cuarteado por diversos sistemas de fallas de direcciones coincidentes con las visibles en la Sierra de Guadarrama.

b) La tendencia a la subhorizontalidad de las capas miocenas, parece demostrar una ausencia casi absoluta de movimientos postmiocénicos.

### **2.3.— CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS.**

Si bien en el capítulo 1 se enumeraron una serie de objetivos a cubrir con el presente mapa, resulta evidente que el fin primordial del mismo, será el de definir, siempre con las limitaciones que presenta la escala 1:200.000, las condiciones constructivas de los terrenos.

Para alcanzar este fin, el proceso operativo se inicia con la división zonal de la Hoja, se continua con el análisis individual de una serie de características del terreno, observándolas en aquellos aspectos que puedan influir, favorable o desfavorablemente a la hora de su aprovechamiento como base de sustentación de las diversas obras técnicas y se finaliza con el tratamiento conjunto de todos los datos anteriores para, partiendo de ellos, definir cualitativamente sus condiciones constructivas.

#### **CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA.**

Siguiendo los criterios prescritos para realizar las divisiones zonales posibles dentro de esta escala, así como las de sus probables subdivisiones, hemos delimitado dos Regiones y siete Areas; dos dentro de la primera Región y cinco dentro de la segunda.

En la Región I se incluyen todos aquellos terrenos considerados como emergidos, correspondientes a los relieves que forman el Sistema Central y situados geográficamente en todo el ángulo Noroccidental de la Hoja. La Región II engloba todos aquellos terrenos considerados como hundidos, correspondientes a los relieves que forman la submeseta Sur y que ocupan el resto de la zona estudiada.

Para la delimitación de las unidades de segundo orden (Areas) dentro de las Regiones anteriormente señaladas, nos apoyaremos en las diferentes homogeneidades macrogeomorfológicas de sus terrenos.

El proceso seguido para ello, ha tenido como base el estudio de las diferentes formas de relieve, los tipos de rocas, su resistencia a la erosión, y su comportamiento mecánico ante los distintos movimientos tectónicos que han actuado sobre ellos a través de su historia geológica.

Así, se han individualizado dentro de la Región I, dos Areas, la I<sub>1</sub> y la I<sub>2</sub> y dentro de la Región II, las Areas II<sub>1</sub>, II<sub>2</sub>, II<sub>3</sub>, II<sub>4</sub> y II<sub>5</sub>.

En el Area I<sub>1</sub>, se incluyen aquellos terrenos situados a altitudes superiores a los 1.000 mts.; por lo general, con relieves abruptos y formados por rocas con un alto grado de resistencia a la erosión. En el Area I<sub>2</sub> incluimos aquellos terrenos, similares litológica y mecánicamente a los anteriores si bien situados a altitudes inferiores a los 1.000 mts.; por lo general mostrarán formas de relieve algo más suavizadas y a menudo suterradas bajo recubrimientos de reducida potencia.

En el Area II<sub>1</sub> se incluyen todos aquellos depósitos conectados, bien actualmente, bien en épocas geológicas anteriores con los cauces de los ríos; esta formada por arenas, gravas, arcillas y limos que se presentan, a veces solos y limpios y otras muy entremezclados. Muestran relieves prácticamente llanos y son fácilmente erosionables.

Dentro del Area II<sub>2</sub> se incluye el conjunto de terrenos pertenecientes a la facies detrítica de borde, y formados por materiales preferentemente granulares ligados por matriz arcillosa. En general presentan formas entre llanas y alomadas, y debido a su fácil erosionabilidad muestran abundantes huellas de este fenómeno allí donde la topografía se acentúa.

Se incluyen en el Area II<sub>3</sub> el conjunto de terrenos formados por rocas calcáreas o margo-calcáreas que se extienden por el borde E. de la Hoja. Muestran un relieve sensiblemente llano en forma de "mesa" o "tabla" y con un desnivel de 150 a 200 mts. con respecto al Area II<sub>1</sub>.

Al Area II<sub>4</sub> comprende el total de las formaciones margosas y margo-yesíferas que sirven de base a II<sub>3</sub>. Por lo general presentan formas acusadas y redondeadas con abundantes rasgos de erosión lineal y marcada disposición en "pendiente".

Por último dentro del Area II<sub>5</sub> se incluyen una serie de depósitos granulares de reducida extensión, y con morfología sensiblemente llana que aparecen por los extremos NE. y SE.

## CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS.

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

Dentro de la Región I, la división zonal en Areas, se ha efectuado siguiendo un criterio únicamente topográfico, y así entran en esta subdivisión aquellos terrenos con altitudes superiores a los 1.000 mts.

Presentan rasgos morfológicos muy acusados, con pendientes elevadas; y normalmente con alta estabilidad; aisladamente pueden presentarse fenómenos de desgajamiento de bloques por la acción del hielo y la meteorización, al igual que aparecer zonas recubiertas por depósitos de alteración, en los cuales la heterometría de sus componentes es muy acusada.

La permeabilidad es en todo el Area I, muy baja, estando el drenaje superficial muy favorecido por las altas pendientes. La existencia de agua, está ligada siempre a fenómenos tectónicos.

Sus condiciones climáticas son en general desfavorables, dándose una temperatura media anual que oscila entre 8 y 10°C; con unas precipitaciones de 800 a 1.000 mm. al



año y con una oscilación máxima de temperatura verano-invierno que puede alcanzar valores de 35°C a 20°C.

Los materiales existentes, son utilizados en las industrias de la construcción y obras públicas.

Sus características geotécnicas son, bajo el punto de vista mecánico muy favorables: capacidades de carga altas y asientos despreciables; sin embargo el terreno precisa una preparación especial antes de iniciar cualquier cimentación, a fin de eliminar la capa superficial del terreno suelto y heterométrico.

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

Al igual que la anterior se incluye dentro de la Región I, pero en esta, las altitudes son menores de 1.000 mts

Sus características geotécnicas son idénticas a las del Area I<sub>1</sub>, si bien algo más moderadas en cuanto se refiere a las pendientes, fenómenos de desprendimiento y características climáticas. Hay que anotar sin embargo, la existencia de una amplia zona de fracturas y fallas por todo su borde S.

## **Area II<sub>1</sub>**

Se distribuye irregularmente por toda la Hoja, en forma de bandas con una marcada dirección NS.

En general, muestra una topografía muy llana, no observándose ni desniveles ni pendientes acusadas, sólo ligeros escalonamientos, que por lo general, concuerdan con las delimitaciones litológico-genéticas. La estabilidad de las zonas de escarpe, es baja, estando muy condicionada por la acción del agua. Los materiales que la forman aparecen normalmente sueltos, y con una heterometría muy acusada.

El Area que, directa o indirectamente, esta condicionada por la red hidrológica superficial, posee una permeabilidad media y unas condiciones de drenaje buenas. El nivel acuífero aparece en ella a escasa profundidad, aumentando estas según nos encontremos en las formaciones Qa, Qt, Qf.

Bajo el punto de vista mecánico, sus terrenos, poseen en general una capacidad de carga baja, pudiendo aparecer asientos de magnitud media.

## **Area II<sub>2</sub>**

Es, en extensión, la mayor de las aparecidas en la Hoja, a la vez que la que presenta unas características más homogéneas.

Su morfología es muy uniforme, con una disposición horizontal o ligeramente alomada, en la que únicamente resaltan los abarrancamientos, esporádicos, observables en su contacto con el Area I<sub>1</sub>, topográficamente más baja; es en ellos únicamente en donde la estabilidad es baja, en el resto las condiciones de estabilidad son buenas.

Su permeabilidad es alta y sus condiciones de drenaje buenas, esto hace que la capa superficial del terreno, esté poco cementada, aumentando el grado de cementación a medida que se gana en profundidad. Por lo general, y salvo en zonas aisladas en las que la potencia de la formación T<sub>3/5</sub> sea pequeña, los niveles acuíferos estarán a más de 15 mts.

Sus capacidades de carga oscilan entre medias y altas con posibles asientos de magnitud baja.

Hay que hacer notar, que en el borde Oeste de la misma, varían algo las características litológicas de la formación, aumentando la heterometría de la misma, con la aparición de conglomerados, gravas y bolos, aspectos estos que no modifican en esencia las características constructivas del Área.

### **Area II<sub>3</sub>**

Se extiende por todo el borde Este de la Hoja, mostrando una disposición subhorizontal muy estable, en la que únicamente aparecen pendientes elevadas y cierta inestabilidad en el contacto con las Áreas II<sub>1</sub> y II<sub>5</sub>.

Esta formada por calizas marinas, muy compactas y recubiertas por depósitos arcillosos rojizos de escasa potencia.

Su permeabilidad en pequeño es muy baja, y en grande está en función del grado de diaclasamiento y carstificación; sus condiciones de drenaje son malas. Por lo general no se encuentran en ella niveles acuíferos a escasa profundidad.

Los materiales existentes se utilizan ampliamente en la industria de la construcción.

Bajo el punto de vista constructivo el Área posee una capacidad de carga alta no dándose en ella ningún tipo de asentamientos.

### **Area II<sub>4</sub>**

Dentro del conjunto de Áreas que forman la Región II, es la que presenta unas características tanto litológicas como geotécnicas más interesantes; por lo cual ha sido preciso, recurrir a la elección de un parámetro que haga posible, a partir de él, efectuar la división zonal. El parámetro elegido, ha sido la "presencia de yesos", tanto en forma masiva, como en nivelillos o diseminados. Resulta por tanto difícil y engañoso el definir las características geotécnico-constructivas del Área de una manera global, pues el estadio litológico en el que aparece el yeso (arcillas, margas, yeso masivo) es amplio y con características muy diversas. De todas formas se exponen a continuación las características zonales en forma general, dando las indicaciones necesarias para los distintos grupos litológicos.

Presenta una morfología de formas redondeadas —allí donde aparecen yesos masivos— y con profundos abarrancamientos, según la dirección de la máxima pendiente.

Su permeabilidad es prácticamente nula y su drenaje malo, creándose una red de escorrentía superficial muy acusada. Raramente aparecen en el Área niveles freáticos, y cuando lo hacen están a profundidades superiores a 15 mts.

Respecto a las condiciones constructivas, las capacidades de carga tienen un período de variación bastante amplio desde altas a bajas, sin embargo, en ella, son posibles la aparición de asientos bruscos, por disolución continuada de los yesos, así como la detección de aguas altamente seleníticas de gran atacabilidad hacia los cementos normales. Los aspectos ultimamente apuntados hacen necesario el realizar en esta Área una preparación especial del terreno con vistas a cualquier tipo de cimentación; esta preparación se dirigirá a la ejecución de un drenaje superficial rápido y efectivo evitando que el agua alcance los niveles yesíferos, así como un control continuado, siempre que las estructuras se asienten sobre yesos, de los descensos que puedan aparecer con el tiempo; así mismo se aconseja el uso de cementos especiales que resistan la acción corrosiva de las aguas seleníticas.

## Area II<sub>5</sub>

Posee características intermedias entre la II<sub>1</sub> y II<sub>2</sub>, tanto bajo su aspecto litológico como geotécnico.

Esta formado por terrenos granulares, muy cementados y con una morfología de ligeras alomaciones, pendientes bajas y signos muy marcados de erosión.

Tienen permeabilidades altas, encontrándose cuando existen, los niveles acuíferos a profundidades superiores a 15 mts.

Por lo general admite cargas de tipo medio, debiendo preverse asientos de magnitud baja o media.

## 2.4.— FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO.

En este apartado se incluirán los principales tipos de rocas encontradas en la Hoja, agrupándolas según sus características litológicas en el sentido más amplio, y evitando subdivisiones finas basadas en criterios petrográficos, situacionales o en diferencias tectónicas.

De cada conjunto definido, se precisarán sus características físicas y mecánicas, así como su resistencia ante los agentes de erosión externa.

En el mapa adjunto se encuadran todos los tipos aparecidos en dos grandes unidades de clasificación: Las Formaciones Superficiales y el Sustrato. En la primera, se incluyen aquellos depósitos, poco o nada coherentes, de extensión y espesor variables, depositados desde el Villafranquense hasta la actualidad; y en la segunda, el conjunto de rocas, más o menos consolidadas, depositadas en el resto de la historia geológica. Dicho mapa se acompaña de una ficha resumen en la que se exponen las características litológicas de cada unidad de clasificación de segundo orden (Áreas).

### FORMACIONES SUPERFICIALES.

***Bolos, gravas y arenas, en general limpios, a veces con pequeñas intercalaciones o recubrimientos de arcillas y limos (depósitos ligados a cursos de agua actuales).— Qa.***

Las formaciones gravosas y arenosas de elementos transportados se depositan sobre los cauces y márgenes de los cursos de agua actuales; su distribución geográfica es muy homogénea, apareciendo en forma de bandas verticales, con dirección N.—S.

Su composición viene siempre condicionada por los distintos tipos de terrenos sobre los que actúa la acción erosiva de la red fluvial, existiendo por consiguiente, una gran diferencia, tanto litológica como geotécnica, entre los depósitos situados al N. y O. de la Hoja con los situados al SE.

En los primeros, los aportes provienen de los macizos rocosos situados al N. y NE., y están compuestos por arenas limosas (SM), mezclas de arenas y limos, y arenas arcillosas (SC), mezcla de arenas y arcillas, como materiales finos; acompañando a los mismos, aparecen gravas, cantos y bolos, normalmente redondeados, y con granulometría decreciente a medida que nos desplazamos de N. a S. En general estos depósitos carecen o tienen muy poca resistencia en seco, aunque en algunas ocasiones los finos pueden contener agentes cementantes que hagan aumentar su resistencia; cuando predominan materiales clasificados como SC, su fracción arcillosa actúa como tal, a la vez que les proporciona una cierta plasticidad.

Normalmente su valor como cimientto, cuando no está sometido a heladas, oscila entre mediano y malo, según predomine la fracción SM o SC; como subbase posee las mismas características, y como base no son adecuados. Su trabajabilidad como materiales de construcción es buena, y su acción potencial de helada oscila entre ligera a alta. En general, el nivel freático en estos depósitos esta muy próximo a la superficie.

En cuanto a los segundos, si bien globalmente sus características son similares, su fracción fina es eminentemente arcillosa, por provenir de la descomposición de terrenos calizos y margosos; esto condiciona una mayor resistencia en seco. Sus condiciones mecánicas son ligeramente inferiores a las anteriormente descritas, estando en algunas zonas afectadas negativamente por la presencia de yeso en disolución y la existencia de una capa vegetal que en algunas zonas llega a tener potencia apreciable

La formación se aprovecha, en parte, para la explotación de arenas, sobre todo de los depósitos descritos en primer lugar.

***Arenas y gravas, ligeramente cementadas, a menudo mezcladas con arcillas y limos (depósitos de terraza).— Qt.***

Se engloban dentro de esta división todos los depósitos de tipo de terraza —sin entrar en el análisis específico de cada uno de ellos en función de su situación actual con respecto al cauce del río, factor éste que puede influir decisivamente en cuanto a sus características de cementación y preconsolidación—, observándolos como una unidad litológica, y analizándolos como tal, pero indicando aquellos aspectos que pueden tener una influencia apreciable a la hora de individualizar una porción específica de terreno y dar de él sus condiciones geotécnicas.

Estas formaciones se sitúan sobre la mitad oriental de la Hoja, rebordeando el Tajo y sus afluentes, y ocupan extensiones muy variables, que si bien pueden definirse con bastante precisión en el Sur, tienen unos contactos algo imprecisos por toda la parte Norte.

Su composición general abarca una gama muy amplia de granulometrías, que oscilan desde gravas mal graduadas, mezcla de arenas y gravas sin finos, hasta arcillas orgánicas de plasticidad muy elevada, pasando por todos los niveles intermedios.

Sus características mecánicas difieren mucho de unas áreas a otras; normalmente suelen tener una resistencia en seco aceptable y una plasticidad de intermedia a alta. Sus condiciones mecánicas las hacen adecuadas como cimientto y como subbase de carreteras siempre que no estén sujetas a heladas, sus características de drenaje oscilan de medianas a malas.

Estas formaciones son aprovechadas normalmente para la obtención de arenas y áridos.

***Arcillas, limos y arenas, normalmente cementadas y con lentejones de gravas (depósitos fluviales antiguos).— Qf.***

Se incluyen en este grupo un conjunto de formaciones arcillo-arenosas de origen fluvial, pero en la actualidad desconectadas de la red fluvial activa.

Su distribución dentro de la Hoja no es uniforme, apareciendo manchones más o menos extensos en su centro y ángulo nororiental.

Si bien sus características litológicas generales coinciden a "grosso modo" con la denominación de la división, es posible, en detalle, diferenciar dos tipos de depósitos.

Unos, en los que predominan las arenas, limos y arcillas, con lentejones de gravas mal graduadas, y bolsadas de arcillas muy plásticas; que se sitúan más o menos sobre el centro de la Hoja, y otros, en que se mezclan indistintamente arenas y arcillas incluyendo, pequeños horizontes de gravas, bien dentro de los depósitos, bien recubriéndolos.

Las características físicas de estas formaciones son muy similares a las expuestas para los depósitos ligados al curso actual de los ríos, si bien suelen estar más cementados y tener una resistencia en seco más alta. Sus condiciones de drenaje son medianas, existiendo normalmente niveles acuíferos a poca profundidad (sobre todo en las formaciones existentes en el centro de la Hoja).

***Arenas y gravas generalmente poco cementadas y entremezcladas con arcillas y bolos de granito (depósitos eluviales y coluviales de alteración de los macizos graníticos).— Qe-c.***

Son depósitos, provenientes de la descomposición de los macizos graníticos por el desdoblamiento en sus tres componentes. La alteración de los feldspatos, produce en ciertas áreas, acumulaciones más o menos amplias, de arenas cuarcíferas entremezcladas con finos, normalmente micáceos y arcillas.

Estas formaciones, se distribuyen irregularmente por todo el ángulo Noroccidental de la Hoja, observándose las mayores acumulaciones en las zonas de morfología suave; por lo general en la vertiente Sur de las montañas.

Debido al origen de estos depósitos, su clasificación, por plasticidad y granulometría, los sitúa dentro del ámbito de las arenas limosas (SM), si bien y aisladamente se encuentran manchones de arenas bien graduadas, con poco o sin finos, arenas mal graduadas y arenas arcillosas (SC); como elementos accesorios y no clasificables aparecen cantos y bolos muy redondeados de granitos gneises.

Estas formaciones tienen resistencia en seco y plasticidad muy baja (Índice Plástico inferior a 10) y su acción potencial de helarse es alta. Su valor como cimiento para edificaciones y como subbase para carreteras es mediano, no siendo adecuado como material para bases. Son fácilmente trabajables por medios mecánicos, y ligeramente permeables. Normalmente tienen índices C.B.R. del orden de 8-30 y ángulos de rozamiento entre 30° y 35°.

***Arcillas rojizas, generalmente incluyendo cantos angulosos de caliza, normalmente plásticas (depósitos eluviales de alteración de las calizas).— Qe.***

Se incluyen en este grupo la serie de depósitos de alteración, que recubren irregularmente las formaciones calizas del borde Este de la Hoja; son de color rojizo e incluyen cantos más o menos angulosos de la roca de la que provienen.

Por lo general, tienen potencias reducidas (inferiores a 2,00 mts.) y están formados por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, con gravas, arenas y limos.

Estos depósitos, tienen una resistencia seca que oscila entre mediana y alta y un valor como cimiento malo, siendo inadecuados para bases y subbases de carreteras. Son prácticamente impermeables y la acción potencial de las heladas les influye de manera apreciable. Su trabajabilidad es buena.

Aun pudiendo ser aprovechables en la industria de la construcción, sus reducidos espesores los hacen inadecuados para este fin.



## SUSTRATO

### *Arenas arcillosas con cantos subredondeados y nivelillos de areniscas.— T<sub>3/5/8</sub>*

Estas formaciones de edad pliocena, aparecen con reducida extensión en el borde NE. de la Hoja, no estando su delimitación perfectamente establecida. De forma general son depósitos horizontales, sin estratificación definida, y formados por cantos redondeados de las más diversas procedencias, granitos, pegmatitas, gneises, cuarzo y abundante cuarcita.

Los cantos de 3 a 15 cm. son los más abundantes, observándose entremezclados con tierras arenosas de color rojizo. Normalmente aparecen lavados y poco cementados en superficie, ganando en contenido de elementos finos, y por tanto de resistencia, a medida que aumenta la profundidad.

Su disposición indica una sedimentación bajo régimen torrencial violento, ya que no se observa una selección de elementos ni por tamaño ni por carácter litológico.

Estos depósitos son bastante permeables y están muy sujetos a la disgregación por la acción de las aguas y al arrastre de las partículas finas que actúan como matriz de unión.

### *Conglomerados arenosos, no masivos, permeables, alternando con bancos de areniscas de pequeña potencia (depósitos continentales detríticos de edad miocena).— T<sub>7/3/8</sub>*

Estos depósitos se presentan invariablemente rebordeando las formaciones calizas del borde E. de la Hoja.

Por lo general su disposición no es regular, apareciendo unas veces en forma continua, y otras, como acumulaciones de gravas, y arenas muy disgregadas y sin continuidad manifiesta.

Los cantos que forman estos conglomerados son redondeados, hallándose cementados por una matriz arcilloso calcárea. Por lo general, se religan fácilmente del cemento y pueden ser utilizados como gravas.

Localmente, y siempre con muy poca potencia pueden aparecer junto a estos depósitos, pequeños bancos de areniscas de grano grueso y cemento calcáreo.

La estabilidad natural de los conglomerados es elevada en profundidad, pero en superficie, la acción del agua provoca su disgregación, apareciendo grandes extensiones de materiales sueltos.

Son depósitos permeables, estando sus condiciones de drenaje natural muy favorecidas por su disposición topográfica.

### *Margas arcillosas de color verde grisáceo, con intercalaciones de niveles yesíferos y yesos diseminados. A menudo aparecen nodulos de sílex e intercalaciones margo-calcáreas.— T<sub>105/5/14</sub>*

Las rocas de este grupo corresponden a los depósitos salinos del Mioceno que se encuentra al SE. de la Hoja.

Por lo general se presentan en superficies ligeramente alomadas en las que se tallan abarrancamientos normales a las direcciones preferentes de las aguas. Su permeabilidad es nula, creándose como consecuencia de ellos una red de escorrentía superficial muy acusada.

Estos depósitos tienen una competencia mecánica apreciable si bien sus condiciones geotécnicas están muy disminuídas por la existencia de yesos, en pequeños niveles o diseminados.

***Margas yesíferas con intercalaciones de yesos, normalmente recubiertas por suelos de su alteración.— T<sub>105/8/14</sub>***

En esta formación se observan una serie de afloramientos de yesos masivos, intercalados con margas yesíferas, de extensión y potencia muy variable, estando ambos tipos de depósitos recubiertos por un suelo de arcillas y limos yesíferos procedentes de su alteración.

Presentan formas redondeadas, con marcados signos de la acción erosiva de las aguas, pendiente de moderadas a altas y permeabilidades prácticamente nulas.

Su competencia mecánica es apreciable, si bien sus condiciones geotécnicas son desfavorables debido a la fácil disolución de los yesos por la acción de las aguas, lo que puede provocar asentamientos apreciables, resquebrajamientos o hundimientos de las estructuras que sustentan. Así mismo las aguas que por ella discurren se cargan de sulfatos adquiriendo unas características de agresividad, con relación a los cementos, de bastante importancia.

Los yesos de esta formación se explotan en muchos puntos, aprovechándose como material para la construcción.

***Calizas lacustres.— T<sub>12</sub>***

Esta formación se sitúa sobre todo en el extremo oriental de la Hoja, mostrando una disposición, "horizontal" con escarpes muy acusados en sus bordes, a causa de ligeros basculamientos.

Normalmente se halla recubierta de arcillas rojas, con abundantes cantos angulosos, procedentes de su descomposición y fracturación.

La permeabilidad en pequeño es prácticamente nula, en grande, se halla bastante favorecida por su diaclasamiento y carstificación.

Su competencia mecánica es alta y sus condiciones geotécnicas generales, favorables; únicamente en los bordes de la formación pueden darse casos de desprendimientos de bloques calizos, siempre a partir de las direcciones de ruptura.

Esta roca es utilizada como material de construcción, observándose numerosas canteras tanto en los bordes como en el centro de la "tabla" caliza.

***Arenas arcósicas y arcillas, poco cementadas en superficie, presentando aisladamente lentejones de arcillas, arenas limpias y gravas muy redondeadas (depósitos continentales miocénicos — Facies de Madrid).— T<sub>3/5</sub>***

Estos depósitos recubren la mayor extensión de la Hoja, variando sus características litológicas de forma progresiva a medida que nos desplazamos del NE. hacia el SE.

Están formados por una mezcla de arenas, arcillas, limos y gravas, en la que predominan las primeras. Son de granulometría muy variable, con una cementación escasa en los horizontes altos y apreciable en profundidad. Su distribución es poco homogénea apareciendo muchas veces, los materiales que la forman, completamente individualizados, hecho este que condiciona decisivamente alguna de sus características geotécnicas.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	<p>Esta formada por rocas graníticas y gneisíticas de colores verde oscuros, sin apenas recubrimientos, bastante tectonizadas y atravesadas por diques y pequeños filones de aplita, pegmatita y cuarzo.</p> <p>Son muy competentes y bastante resistentes a la erosión, estando su aprovechamiento industrial poco extendido debido a sus características morfológicas.</p>
	I <sub>2</sub>	<p>Es litológicamente similar en todo a la anterior, si bien, y debido a morfología más suave tiene un amplio aprovechamiento como roca industrial, tanto en la construcción como en las Obras Públicas.</p>
II	II <sub>1</sub>	<p>Esta formada por una mezcla de arcillas, arenas, limos y gravas, en la que predominan las arcillas en las zonas S. y SE. y las arenas en las N. y NO.</p> <p>Por lo general presentan colores gris oscuro las primeras y gris parduzco las últimas, siendo bastante difícil encontrar horizontes en los que existe únicamente uno de los componentes.</p> <p>Son ampliamente utilizadas (gravas y arenas) como áridos.</p>
	II <sub>2</sub>	<p>Esta formada por elementos granulares entre los que se intercalan lentejones y horizontes de arcillas y gravas. Por lo general muestran colores claros y un cierto grado de cementación, que aumenta con la profundidad; son fácilmente atacables por la erosión y su aprovechamiento industrial es escaso.</p>
	II <sub>3</sub>	<p>Esta formada por calizas de colores blanquecinos dispuestas en bancos horizontales y recubiertas por una capa de alteración arcillosa de color rojizo, dentro de la que se incluyen abundantes cantos calizos.</p>
	II <sub>4</sub>	<p>Esta formada por margas arcillosas y yesíferas, de colores grises blanquecinos, dentro de las que aparecen niveles de yeso puro, normalmente cristalizado. Son medianamente resistentes a la erosión y fácilmente solubles por el agua. Su aprovechamiento industrial para la obtención de yeso esta muy extendido.</p>
	II <sub>5</sub>	<p>Esta formada por elementos granulares gruesos normalmente cementados y dispuestos irregularmente. Da coloraciones rojizas sobre el terreno, y son fácilmente erosionables por la acción del agua.</p> <p>Su aprovechamiento industrial es bastante escaso.</p>

Por lo general tiene una permeabilidad moderada, acusándose poco las líneas de escorrentía superficial; únicamente en los escarpes de las alomaciones presentan signos muy acusados de erosión, según direcciones normales a las corrientes de agua.

Sus condiciones de competencia mecánica y compresibilidad bajo el punto de vista de la construcción son aceptables de forma general.

***Arenas arcósicas, arcillas, gravas y bolos normalmente sueltas, poco cementadas y con abundantes cantos (Facies de borde).— T<sub>3/2/5</sub>***

Estos depósitos son una continuación de los anteriores, tanto genética como litológicamente.

Están compuestos, como los anteriores, por una mezcla de arenas, arcillas, limos y gravas, si bien en ellos decrece un tanto la proporción de elementos finos (arcillas y limos) y aparecen bolos y cantos (normalmente de materiales graníticos), así como corridas aisladas de conglomerados con potencias inferiores a 5,00 mts.; sus espesores son más reducidos que los existentes en la Facies de Madrid.

Las características mecánicas son prácticamente idénticas a las anteriores, si bien estos depósitos están bastante menos cementados y hay una mayor proporción de elementos gruesos.

***Arenas silíceas de color blanco, unidas con cemento calcáreo, y a menudo con intercalaciones arcillosas y margoarcillosas.— T<sub>3/13/5</sub>***

Estos depósitos, situados al SE. de Navalagamella, entre el río Perales y su afluente el arroyo Quijorna; están formados por lo general, de sedimentos detríticos, muy poco seleccionados, procedentes de los materiales cretácicos, paleozoicos y cristalinos; tienen unos colores blanquecinos y se componen de granos de cuarzo y feldespato unidos por una matriz calcárea y ligeramente arcillosa.

Normalmente estos terrenos son muy deleznales y con una permeabilidad moderada; la acción erosiva actúa sobre ellos disgregándolos, dando unos terrenos sueltos, por lavado del cemento que los une, de resistencia muy baja. Estas formaciones se aprovechan como material de construcción.

***Calizas masivas de color blanco—grisáceo a amarillento con abundantes granos y cristales de cuarzo (depósitos marinos del cretáceo superior).— S<sub>12/3</sub>***

Estas formaciones, de unos 12 a 16 mts. de potencia, se sitúan sobre la margen derecha del río Aulencia, prácticamente enfrente del pueblo de Villanueva del Pardillo.

Se compone de una sucesión de rocas que se inicia en unas arcillas refractarias, de color blanco grisáceo, pasa a continuación a unas areniscas de color amarillento, luego a unas margas calizas blanquecinas y de muy pequeña potencia, después a bancos de calizas y finalmente se termina la serie con unas areniscas prácticamente verticales.

Por lo general, todos los materiales que los forman son objeto de aprovechamiento industrial.

***Gneises glandulares y migmáticos, a veces con alternancias de micacitas e intercalaciones locales de mármoles (rocas metamórficas).— §***

Estos depósitos aparecen en el ángulo Noroccidental de la Hoja, situándose los dos mayores manchones, uno sobre el borde O. y otro desplazado ligeramente hacia el E.

Son conjuntos rocosos con esquistosidad muy acusada, pendientes elevadas y permeabilidad prácticamente nula.

El agua se encuentra en ellos ligada a fenómenos tectónicos o en rellenos, y poseen una gran competencia mecánica.

***Granitos y granitos dioríticos de tono gris—azulado (rocas ígneas).— γ***

Presentan una morfología de formas redondeadas y no excesivamente abrupta, que se extiende, alterándose con la formación anterior, por todo el ángulo NO. de la Hoja.

Presenta una permeabilidad, en pequeño, prácticamente nula, y en grande, ligada invariablemente a fenómenos tectónicos; en las áreas con estas características es donde puede haber posibilidades de aparición de niveles acuíferos aprovechables.

Normalmente se encuentran recubiertos de suelos arenosos de grano grueso, procedentes de su alteración, entremezclados con cantos y bolos graníticos muy meteorizados.

Tienen gran competencia mecánica y son generalmente utilizables como material de construcción.

***Aplitas (rocas filonianas).— γ<sub>A</sub>***

Aparecen aisladamente en las zonas de fractura de las rocas anteriores.

Normalmente se utilizan como material en carreteras, no teniendo importancia geotécnica, debido a su escasa extensión territorial.

**2.5.— CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLOGICAS.**

En este apartado se analizarán los principales rasgos morfológicos, viendo que repercusión tienen, o pueden tener, sobre las condiciones constructivas de cada tipo de terreno.

El análisis tendrá como base las características y comportamiento de las diferentes familias de rocas ante las condiciones ambientales, resaltando aquellos problemas que surjan en el terreno, bien por causas puramente naturales, bien por la acción directa del hombre. Se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluyen las características geomorfológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

**Area I<sub>1</sub>**

Presenta una topografía con pendientes naturales superiores al 15 por ciento en toda su extensión, si bien aisladamente pueden rebasar el 30 por ciento.

Por lo general es estable en condiciones naturales y bajo la acción del hombre, produciéndose únicamente fenómenos de desgajamiento y rotura en bloques a causa de los fenómenos climáticos (helacidad).



Normalmente los recubrimientos oscilan de escasos a nulos, apareciendo sin embargo en muchas laderas acumulaciones de rocas sueltas en disposición caótica.

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

La topografía muestra pendientes naturales del orden del 7 al 15 por ciento, en sus límites con las regiones I<sub>1</sub> y II<sub>2</sub>, mostrando el resto de la misma pendientes inferiores al 7 por ciento.

El Area se considera estable bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre, debiendo sin embargo reseñarse la posible inestabilidad de los depósitos de materiales sueltos y heterométricos que recubren, dentro de ella, grandes zonas.

## **Area II<sub>1</sub>**

Es llana en toda su extensión, con pendientes topográficas inferiores al 3 por ciento.

La estabilidad natural es buena, no alterándose por la actividad del hombre, siempre y cuando se tengan en cuenta las condiciones hidrológicas específicas de las diferentes áreas (arraste y sifonamientos).

A parte de los mencionados fenómenos hidrológicos ya mencionados y que ocasionan abundantes abarrancamientos en los cauces altos de los ríos, no se observarán ningún otro tipo de fenómenos geológicos importantes.

## **Area II<sub>2</sub>**

Debe considerarse en su totalidad llana, con pendientes naturales inferiores al 3 por ciento, si bien en el contacto con las Areas que la bordean, estas pendientes pueden llegar hasta el 7 por ciento.

Es estable, tanto en condiciones naturales como al verse sometida a la actividad del hombre.

Por lo general muestran profundos abarrancamientos, muy marcados al N. y al O., en su contacto con el Area II<sub>1</sub>

## **Area II<sub>3</sub>**

Presenta una topografía llana, con pendientes naturales del orden del 2 por ciento, siendo estable, tanto, bajo condiciones naturales como bajo la acción del hombre.

## **Area II<sub>4</sub>**

Muestra una topografía muy variada, que pasa desde prácticamente llana (pendientes hasta de 7 por ciento) a abrupta (pendiente del 15 al 20 por ciento).

El Area es estable bajo condiciones naturales, debiéndose considerar por lo general inestable bajo la acción del hombre.

Se observan en ella y en especial en su parte S., abundantes fenómenos de hundimientos, deslizamientos y abarrancamientos, ocasionados por la disolución progresiva de las formaciones de yesos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	Presenta una morfología abrupta con pendientes que oscilan del 15 al 30 por ciento. Se considera estable bajo cualquier tipo de acción, natural o artificial, y por lo general no aparece recubierta de terrenos sueltos y si eventualmente de acumulaciones rocosas.
	I <sub>2</sub>	Presenta una morfología intermedia con pendientes que oscilan entre el 7 y el 15 por ciento. Por lo general es estable bajo cualquier tipo de acción, existiendo en ella grandes zonas soterradas bajo recubrimientos sueltos y muy heterométricos.
II	II <sub>1</sub>	Presenta una morfología totalmente llana, con pendientes inferiores al 3 por ciento. Su estabilidad natural es buena, pudiendo ocasionalmente aparecer deslizamientos a favor de las pendientes topográficas en el contacto de esta Area con sus circundantes.
	II <sub>2</sub>	Presenta una morfología entre llana y ligeramente alomada con pendientes que oscilan entre el 3 y el 7 por ciento. Su estabilidad natural es buena, decreciendo bastante en su contacto con II <sub>1</sub> en donde aparecen abarrancamientos y deslizamientos a favor de las pendientes topográficas.
	II <sub>3</sub>	Presenta una morfología totalmente llana con pendientes inferiores al 3 por ciento, siendo por lo general estable bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre en toda su superficie, a excepción de los bordes en donde pueden aparecer desgajamientos de bloques y pequeños basculamientos.
	II <sub>4</sub>	Presenta una morfología acusada con pendientes muy variables que oscilan entre el 7 y el 20 por ciento. La zona es estable si bien por acción combinada del agua y el hombre puede pasar a inestable apareciendo hundimientos, deslizamientos y abarrancamientos por la disolución progresiva de los yesos.
	II <sub>5</sub>	Presenta una morfología alomada con pendientes que oscilan entre el 3 y el 7 por ciento, su grado de estabilidad es alto, si bien los agentes meteorizantes pueden deligar los componentes que la forman dando entonces pequeños desmoronamientos de escasa importancia, por afectar sólo a la parte más superficial.

## **Area II<sub>5</sub>**

Presenta características geomorfológicas similares a los del Area II<sub>2</sub>, si bien en esta, no se observan los fenómenos de abarrancamiento que aparecían en aquella.

## **2.6.— CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS.**

En este apartado se analizarán las características hidrológicas que afecten de manera más o menos directa las condiciones constructivas de los diferentes terrenos.

El análisis se basará en las distintas permeabilidades de los materiales, así como de sus condiciones de drenaje, y de los problemas que de la conjunción de ambos aspectos puedan aparecer. Se completará con un mapa y una ficha en la que se hacen constar las características hidrológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

## **Area I<sub>1</sub> y I<sub>2</sub> (Región I)**

En ambas, la permeabilidad, en pequeño, es prácticamente nula y en grande se halla ligada a fenómenos tectónicos.

El drenaje superficial está muy favorecido por las pendientes elevadas, creándose una marcada red de escurrimiento con dirección NO.—SE.

Por lo general en toda la región el agua no existe a profundidades inferiores a 15 mts., si bien en zonas de fracturas o relleno, puede aparecer aisladamente, a profundidades de 3 a 5 mts., ocasionando entonces problemas de drenajes y agua al nivel de las cimentaciones.

## **Area II<sub>1</sub>**

Toda ella es muy permeable, apareciendo normalmente niveles freáticos superficiales (a profundidades inferiores a 5 mts.).

El drenaje es bueno en toda ella, efectuándose por percolación natural, y evitándose así la creación de una red de escurrimiento.

## **Area II<sub>2</sub> y II<sub>5</sub>**

Debido a sus características litológicas (mezcla de arenas, arcillas, limos y gravas) su permeabilidad es muy variable, por lo que su asignación de semipermeable está dada de forma global, sin descartar la posibilidad de que en ella aparezcan áreas muy permeables, junto a otras prácticamente impermeables.

No existe un acusado drenaje superficial por lo cual, la red de escurrimiento subsiguiente está ligeramente marcada, y dispuesta en dirección N.—S.

Por lo general el agua aparece a profundidades superiores a 15 mts., sin embargo no debe eliminarse la posibilidad de aparición de aguas colgadas a profundidades inferiores, ligada a la existencia de horizontes eminentemente arcillosos.

		FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	$I_1 - I_2$	<p>En ambas la permeabilidad en pequeño es prácticamente nula, y en grande esta muy favorecida por el grado de tectonización existente.</p> <p>El drenaje, por escorrentía superficial, es favorable no apareciendo zonas de encharcamiento.</p> <p>La posibilidad de aparición de agua esta ligada a zonas de fractura y relleno.</p>
II	$II_1$	<p>Se considera como semipermeable si bien existen en ella zonas totalmente permeables y otras impermeables. El drenaje, por percolación natural es aceptable, sin embargo y debido a lo elevado del nivel freático, existe la posibilidad de aparición de zonas de encharcamiento.</p>
	$II_2 - II_5$	<p>Se considera como semipermeable, alternándose las zonas permeables con las impermeables; el drenaje se efectua por escorrentía superficial, hecho que unido a la fácil erosionabilidad, da como resultado la creación de una red de escorrentía muy marcada.</p> <p>El agua aparece por lo general a profundidades superiores a los 15 mts., si bien aisladamente y en la proximidad de las redes de drenaje puede aparecer a cotas inferiores.</p>
	$II_3$	<p>Se considera en pequeño como impermeable y en grande con una permeabilidad ligada a su grado de tectonización.</p> <p>El drenaje se efectua por percolación a través de la red de fracturas, siendo la escorrentía muy reducida.</p>
	$II_4$	<p>Se considera impermeable, si bien y debido a este hecho y a su morfología en "pendiente" el drenaje por escorrentía es favorable.</p> <p>Las aguas provenientes de esta Area suelen ser altamente selenitosas siendo muy perjudiciales frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.</p>

### **Area II<sub>3</sub>**

Su permeabilidad es en pequeño, prácticamente nula, estando, en grande, ligada a fenómenos de fracturación.

El drenaje superficial se halla poco favorecido por la topografía y la baja permeabilidad del terreno por lo que aparecen con frecuencia zonas de encharcamiento.

La posibilidad de encontrar aguas a nivel de cimentación es prácticamente nula.

### **Area II<sub>4</sub>**

Es toda ella impermeable, lo que da como resultado la aparición de la red de escorrentía muy marcada.

Las aguas que discurren por ella, se cargan rápidamente de iones sulfato que les dan una elevada agresividad ante los aglomerante hidráulicos ordinarios.

Las posibilidades de agua a nivel de cimentación ( $a < 15$  mts.) es prácticamente nula, no así el hecho aislado de encontrar grandes áreas de encharcamientos (allí donde se conjuga la topografía con la impermeabilidad de los terrenos).

## **2.7.— CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.**

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas de la Hoja, entendiendo bajo esta acepción todas aquellas que estan implicadas con la mecánica del suelo y con su posterior comportamiento al verse solicitado por la actividad técnica del hombre.

Este análisis se centrará de modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos, indicando al mismo tiempo, todos aquellos factores que, de forma directa o indirecta, influyan sobre su óptima utilización como base de sustentación de edificaciones urbanas o industriales. Se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirán las características geotécnicas (propriadamente dichas) de cada unidad de clasificación de segundo orden.

A fin de no perder homogeneidad con lo hasta ahora expuesto, seguiremos en la primera parte de este apartado, refiriéndonos a cada una de las Areas, de forma individualizada, para luego, de forma global exponer las características sismorresistentes de toda la Hoja, indicando que tipos de problemas pueden ocurrir y en que zonas habra más propensión a ellos.

### **Area I<sub>1</sub> y I<sub>2</sub>**

De forma general ambas Areas poseen idénticas características mecánicas: capacidades de carga altas y asientos despreciables, siempre y cuando nos refiramos a la roca sana.

Los problemas geotécnicos estarán ligados en las I<sub>1</sub>, a las condiciones climáticas (helacidad), a la gran competencia mecánica de los materiales y a las fuertes pendientes existentes, mientras que en la I<sub>2</sub>, en la cual estos problemas se moderan, aparecen otros ligados a la baja competencia mecánica de los recubrimientos existentes (que por lo general hay que eliminar), a la posibilidad de aparición de agua en los mismos y a su gran heterometría.



REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I <sub>1</sub> - I <sub>2</sub>	<p>Ambas poseen capacidades de carga altas y la posibilidad de aparición de asentamientos de cualquier magnitud, siempre que se este sobre la roca sana, es nula.</p> <p>Los problemas geotécnicos estaran ligados a los producidos por los efectos de la helacidad y por la baja competencia mecánica de los recubrimientos existentes en el Area I<sub>2</sub></p>
II	II <sub>1</sub>	<p>Posee capacidades de carga baja y los posibles asentamientos seran de magnitud media.</p> <p>Los problemas geotécnicos estaran, ligados al alto nivel freático y a la potencia de la capa vegetal, por lo general muy orgánica.</p>
	II <sub>2</sub>	<p>Su capacidad de carga es media, pudiendo aparecer asentamientos de magnitud media, por lo general en las primeras fases de la construcción.</p>
	II <sub>3</sub>	<p>Su capacidad de carga es alta y la posibilidad de aparición de asentamientos nula.</p> <p>Los problemas geotécnicos estaran ligados al conocimiento de la potencia de la tabla caliza, y a sus recubrimientos eminentemente arcillosos y de reducida potencia &lt; 2 mts.</p>
	II <sub>4</sub>	<p>En principio su capacidad de carga es alta y los asentamientos de magnitud media; sin embargo, la existencia de yesos, y su fácil disolución puede provocar la aparición, al cargar excesivamente el terreno y no contar con un sistema de drenaje adecuado, de asentamiento importantes que a veces pueden darse de forma brusca.</p>
	II <sub>5</sub>	<p>Su capacidad de carga, es media y la magnitud de los asientos del mismo orden, sin embargo, y debido a las variaciones litológicas existentes, pueden darse puntualmente asentamientos diferenciales de pequeña magnitud.</p>

Las condiciones constructivas de  $I_1$  se consideran aceptables, y las de  $I_2$  favorables. Por lo general en  $I_2$ , y exceptuando las labores de eliminación de los recubrimientos no será precisa una reparación especial de los terrenos.

### **Area II<sub>1</sub>**

Posee una capacidad de carga baja, apareciendo en ella asientos de magnitud media. Por lo general los problemas geotécnicos estarán ligados a sus características hidrológicas (existencia de agua a nivel de la cimentación, fenómenos de arrastre y sifonamiento, etc.) y a su elevada proporción de materia orgánica.

### **Area II<sub>2</sub>**

Su capacidad de carga es tipo medio, y los asientos que pueden aparecer deben ser inferior a 2 cm., produciéndose normalmente durante la fase de construcción.

Posee condiciones constructivas aceptables, y no precisa de preparación especial previa a las cimentaciones.

### **Area II<sub>3</sub>**

Su capacidad de carga, es muy alta, no presentándose, siempre que se este sobre roca, asientos de ningún tipo.

Los únicos problemas geotécnicos que pueden aparecer estarán ligados a los recubrimientos arcillosos, provenientes de la alteración de las calizas, normalmente de potencia muy reducida.

Se considera con condiciones constructivas favorables.

### **Area II<sub>4</sub>**

Es dentro de la Hoja, la que posee unas condiciones geotécnicas más desfavorables. En principio posee una capacidad portante media, y en ella los asientos que pueden aparecer seran medios, ocurriendo algunas veces de forma brusca. A esto se le une la existencia de yesos masivos o diseminados que contaminan las aguas dándoles una agresividad elevada que impide la edificación con aglomerantes hidráulicos ordinarios.

Sus condiciones constructivas, se consideran desfavorables, siendo preciso una preparación especial del terreno con vistas a eliminar, en lo posible, el contacto del agua con las formaciones yesíferas, y el empleo de cementos especiales que no sean atacados por aguas selenitosas.

### **Area II<sub>5</sub>**

Posee características intermedias entre la  $II_1$  y  $II_2$ . Por una parte presenta capacidades de carga medias, sin embargo la presencia, por una parte, de horizontes compresibles, favorece la aparición de asientos de magnitudes medias, y por otra, de niveles de conglomerados, areniscas y niveles con cantos gruesos, en contacto con los anteriores, favorece la aparición de asientos diferenciales de cierta importancia.

Sin embargo, y debido por una parte a la poca extensión territorial que ocupa, y por otra a su disposición, normalmente en laderas con pendientes intermedias, hacen que el valor global de la misma dentro de la Hoja sea muy pequeño.

Toda la Hoja se incluye dentro de la zona Sísmica A, de las definidas por la Norma Sismorresistente P.G.S—1. Dentro de ella el grado de intensidad macrosísmica (MSK) es menor de VI, por lo que en general, no deben producirse, por efectos sísmicos daños de consideración.

### **3.— INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS.**

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados que componen el punto 2, sirven de base para poder pasar a dar, ahora, las condiciones constructivas de la Hoja.

Estas condiciones se presentan de forma cualitativa, indicando los tipos de problemas que pueden aparecer con más frecuencia, y los aspectos que han sido determinantes en su evaluación.

Las condiciones constructivas de los terrenos existentes, se engloban dentro de las acepciones: Muy Desfavorables, Desfavorables, Aceptables y Favorables.

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

Se incluyen en esta denominación, aquellos en los cuales los problemas que predominan en grado máximo son los de tipo: litológico, geomorfológico y geotécnico propiamente dicho (p.d.).

##### ***Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos y geotécnicos (p.d.)***

El conjunto de terrenos que enmarcan los ríos Tajo, Tajuña y Jarama, este último desde su unión con el Henares hasta el límite S. de la Hoja, así como una serie de retazos que aparecen al S. de Vallecas, Torrejón y Alcala de Henares, y en los alrededores de Esquivia, han sido datados como constructivamente desfavorables debido primordialmente a su litología, pues están formados por yesos, bien compactos, bien diseminados, muy solubles en agua, pudiendo acarrear este hecho dos tipos de problemas muy importantes; por una parte, la aparición de oquedades en el subsuelo, que pueden colapsar en cualquier momento al verse sometidos a carga; por otra, las aguas que ocasionan la disolución se cargan de iones sulfatos, siendo entonces altamente perjudiciales frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

A esta serie de problemas, hay que añadir los ocasionados por la morfología: pendientes que oscilan entre el 10 y el 20 por ciento con abundantes abarrancamientos, y cierta propensión a los deslizamientos y solifluxiones.

Sus características mecánicas son en principio engañosas, pues si bien sus materiales admiten cargas de magnitudes medias y altas, sin que aparezcan en ellos fenómenos de asentamientos, al entrar en contacto con el agua, se disuelven muy fácilmente, y entonces sus propiedades empeoran, pues, como ya antes se dijo, pueden, al verse sometidas a cargas, aparecer asientos importantes y en ocasiones ceder por completo.

### **3.2.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES.**

Se incluyen en esta denominación todos aquellos terrenos en los cuales los problemas predominantes son: de tipo geomorfológico; de tipo hidrológico; de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.); de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d.).

#### ***Problemas de tipo geomorfológicos.***

La zona que se extiende por todo el ángulo Noroccidental ha sido considerada como constructivamente desfavorable a causa de su acusada morfología. Toda ella presenta altitudes superiores a los 1.200 mts., con pendientes que oscilan entre el 20 y 39 por ciento (aisladamente pueden ser aun superiores), abundantes depósitos de materiales sueltos, generalmente de tamaño apreciable y procedentes de la alteración de las rocas circundantes, así como zonas de fallas o influenciadas por ellas.

El resto de las características (hidrológicas, litológicas y geotécnicas (p.d.)) son favorables si bien las climáticas son, al igual que las geomorfológicas, desfavorables.

#### ***Problemas de tipo hidrológicos.***

Las zonas que encuadran el cauce y las riberas del río Tajo y Alberche (desde el borde O. de la Hoja hasta su unión con el Perales), se consideran desfavorables a causa de los problemas que entraña la existencia del curso de agua; esta, produce, en el primero, abundantes arrastres de materiales arcillosos y en el segundo granulares y limosos. Así mismo, y más en especial en la zona del Alberche se pueden dar fenómenos de imbibición y expulsión de agua por los depósitos sueltos que lo circunvalan, que pueden ocasionar en ellos pequeños deslizamientos y desmoronamientos.

#### ***• Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos y geotécnicos (p.d.).***

Una serie de zonas que aparecen al E. y NE. de Madrid, en su vertical hasta el borde S. de la Hoja, y por todo el cuadrante SE., se han considerado como constructivamente desfavorables por darse en ellas las mismas características que las descritas en 3.1. pero algo más disminuídas en cuanto a la existencia de yesos, ya que estos, aparecen aquí normalmente diseminados o en pequeños niveles, con lo cual, si bien no plantearan globalmente los problemas ya indicados, puntualmente podran conferir a los terrenos unas características mecánicas muy deficientes en cuanto a capacidades de carga y posibles asentamientos.

#### ***Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos (p.d.)***

Se han incluido dentro de este epigrafe una serie de zonas situadas al S., SE. y SO. de Madrid, y que si bien litológicamente son similares a las anteriores, debido a su morfología muestran algunas diferencias.

En ella el relieve, pasa de acusado a prácticamente llano o con ligeras alomaciones, con lo cual el drenaje por escorrentía superficial sera ahora bastante deficiente, existiendo la posibilidad, dada la impermeabilidad de los materiales, de aparición de zonas de inundación, esto unido a los yesos, fácilmente disolubles, puede ocasionar problemas geotécnicos de asentamientos, bien graduales, bien bruscos, así como la aparición de aguas altamente selenitosas muy perjudiciales contra los aglomerantes hidraulicos ordinarios.

### **3.3.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES.**

Se incluyen en esta denominación, todos aquellos terrenos en los cuales los problemas que predominan se engloban dentro de las acepciones siguientes: de tipo geomorfológico; de tipo litológico y geomorfológico; de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.); de tipo litológico y geotécnico (p.d.); de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d.), de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.), y de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d.).

#### ***Problemas de tipo geomorfológicos.***

Unicamente una serie de zonas incluidas dentro del Area 1<sub>2</sub>, se han considerado como constructivamente aceptables, pues en ellas los únicos problemas que pueden surgir estan relacionados con la morfología, moderadamente acusada, con pendientes del orden del 7 al 15 por ciento, y con la posible aparición de pequeños deslizamientos de materiales sueltos o bien desgajamientos de rocas con pequeñas acumulaciones de cantos y bloques, siempre de escasa potencia.

Salvo esto, estas zonas tendran unas características mecánicas favorables y unas condiciones de drenaje, por escorrentía superficial óptimas.

#### ***Problemas de tipo litológicos y geomorfológicos.***

Se ha incluido bajo este epigrafe la zona colindante hacia el S. con la anterior.

En principio apareceran los problemas geomorfológicos antes apuntados, si bien algo más disminuidos a causa de ir moderándose poco a poco la morfología, sin embargo por esta misma razón, empezaran a observarse mayores y más heterométricas acumulaciones de materiales sueltos, que sera necesario eliminar en muchos casos.

Una vez eliminado este horizonte, litológicamente muy complejo, las características mecánicas e hidrológicas seran favorables.

#### ***Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos (p.d.).***

Una banda existente al S. del río Henares, desde el borde de la Hoja hasta la altura de Torrejón, y otra que bordea la tabla caliza del E. de la Hoja, se han considerado como constructivamente aceptables, debido, la primera, a su morfología desigual y a sus condi-

ciones mecánicas de tipo medio, capacidades de carga de baja a media y posibles asentamientos de magnitud media; y la segunda a causa de su distribución en forma de retazos aislados y su disposición en pendiente, así como por las variaciones litológicas que le confieren unas características muy variables de unas zonas a otras.

***Problemas de tipo litológicos y geotécnicos (p.d.)***

Las zonas que se extienden: al NO. del río Alberche, prácticamente hasta el límite con el Area 1<sub>2</sub>; sobre las margenes de los ríos Tajo, Jarama, Tajuña y Manzanares, y en una banda vertical que aparece sobre el centro Sur de la Hoja, han sido incluidas bajo este epigrafe a causa de su irregular composición litológica, en la que se mezclan de forma caótica gravas, arenas, arcillas y limos, que confieren al terreno unas características mecánicas que pueden variar bruscamente tanto en sentido horizontal como en el vertical, así como pueden aparecer asientos totales de tipo medio y eventualmente diferenciales.

Litológicamente, en la primera de las zonas indicadas, pueden aparecer niveles de conglomerados así como manchones de gravas gruesas, bloques y cantos graníticos, mientras que en el resto los materiales serán de granulometría más fina apareciendo en forma de horizontes y lentejones muy entremezclados.

***Problemas de tipo geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos (p.d.)***

Se han incluido en este punto todos los terrenos que enmarcan el cauce y las margenes de prácticamente todos los ríos de la Hoja.

En ellos, aparecerán problemas relacionados por una parte, con un alto nivel freático que produzca pequeños desmoronamientos y arrastre de materiales, y por otra con unas condiciones mecánicas de tipo medio, tanto cuanto a capacidades de carga como a posibles asentamientos.

***• Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos y geotécnicos (p.d.)***

Se han incluido aquí una amplia zona situada al SO. de Madrid y una serie de retazos aislados insertos dentro del Area 11<sub>2</sub>. Por lo general son depósitos granulares y cohesivos ligeramente cementados y en los que los problemas que surjan estarán relacionados con las irregularidades litológicas que darán zonas con características mecánicas muy diversas en cuanto a sus capacidades de carga y magnitudes de asientos.

Sus características geomorfológicas serán favorables en toda la zona, a excepción de sus bordes donde podrán aparecer pequeños desmoronamientos, al igual que las hidrológicas.

***Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos (p.d.)***

Únicamente se han delimitado dos zonas, una al N. de Pantoja y otra al N. de Esquivia en las que los problemas que pueden aparecer estarán relacionados con la litología, eminentemente arcillosa, con algunos yesos diseminados, que darán como consecuencia posibles zonas de encharcamiento, aguas ligeramente seleníticas y características mecánicas de tipo medio para las capacidades de carga y de magnitud media o elevada para los posibles asentamientos.

### 3.4.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.

Se incluyen en esta denominación un conjunto de terrenos que si bien se han considerado en general favorables bajo el punto de vista constructivo, puntualmente pueden surgir en ellos algunos de los siguientes tipos de problemas: de tipo geotécnico (p.d.); de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.); de tipo litológico y geotécnico (p.d.), y de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.).

#### ***Problemas de tipo geotécnicos (p.d.).***

Se engloban en este punto los terrenos que forman el Area II<sub>3</sub>; por lo general no presentaran problemas ni geomorfológicos ni hidrológicos, si bien en ciertas zonas interiores, y debido a la capa de alteración arcillosa, deberan efectuarse labores encaminadas a su eliminación, pues estas presentan características hidrológicas deficientes, al igual que las geotécnicas de capacidad de carga y asientos.

#### ***Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos (p.d.).***

En este epigrafe se incluyen la inmensa mayoría de los terrenos denominados como "Facies de Madrid". En general no presentaran grandes problemas constructivos, y sólo aisladamente pueden aparecer pequeños desmoronamientos. Sus características geotécnicas seran de tipo medio tanto en cuanto nos refiramos a capacidades de carga como a magnitud de asientos.

#### ***Problemas de tipo litológicos y geotécnicos (p.d.).***

Se incluyen aqui una serie de zonas situadas sobre la margen izquierda del río Henares, por lo general bastante granulares con tamaños de grano gruesos, cementados por matriz arcillosa y que si bien en conjunto no presentaran problemas geomorfológicos, hidrológicos, litológicos ni geotécnicos, puntualmente pueden aparecer irregularidades en cuanto a la distribución litológica que traeran como consecuencia cierta desfavorabilidad en cuanto a su capacidad de carga y magnitud de posibles asentamientos.

#### ***Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos y geotécnicos (p.d.).***

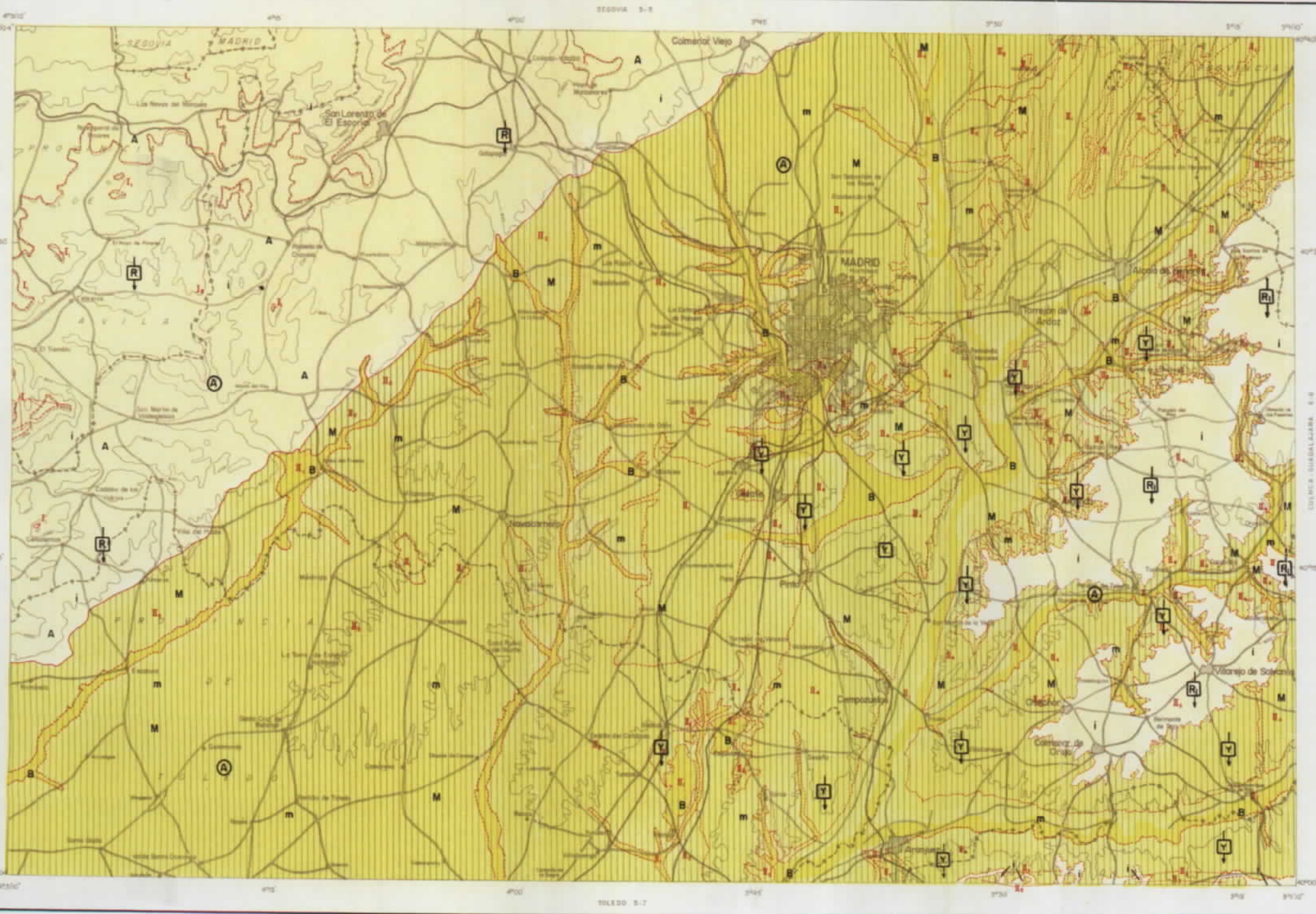
Bajo este epigrafe se agrupan una serie de terrenos situados al N. de los anteriores y litológicamente similares a ellos, con la única salvedad de que aqui la morfología se hace más acusada y por ello la probabilidad de aparición de desmoronamientos será mayor, por lo demás las características no variaran con respecto a las anteriores.



## BIBLIOGRAFIA.

- Cailleux, A. Las Rocas. Eudeba, 1.963.
- Churinov. The principles of compiling the engineering geological map of the U.R.S.S. territory on the scale of 1/2.500.000. I. Congreso de Geología Económica. París, 1.970.
- Darruan, M. Precis de geomorphologie. París, 1.965.
- Debrolny, S. Aplicaciones de la Geología al urbanismo, el ejemplo de la zona rural de Anchorage. Congreso Internacional de Geología. Checoslovaquia, 1.968.
- Espejo Molina, J.A. Normalización de Leyendas Geológicas. Congreso Hispano Luso Americano de Geología Económica, 1.971.
- Geological Survey. Bocetos de Mapas Geotécnicos a E: 1/125.000. EE.UU. 1.962.
- Gojic, D. Mapa geotécnico de Yugoslavia a escala 1:500.000. Belgrado, 1.967.
- Golodkenskaya y Kolomenski. Levantamientos geotécnicos en la URSS. Congreso Geológico Internacional de Checoslovaquia, 1.968.
- I.G.M.E. Estudio hidrogeológico de la provincia de Madrid. Plan de Urgencia. 1.965.
- I.G.M.E. Mapa Geológico de España E. 1/200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja 45. Madrid, 1.971.
- Kalinowski, D.J. Engineering—geological cartography in Poland. I. Congreso de Geología del Ingeniero. París, 1.970.
- Llamas Madurga, M.R. Estudio Geológico-Técnico de los terrenos yesíferos de la cuenca del Ebro y de los problemas que plantean en los canales. M.O.P. Dirección General de obras hidráulicas. Boletín número 12, 1.962.
- Matula. Problemas fundamentales de la geología regional de los Carpatos Checoslovacos. Congreso Geológico Internacional de Checoslovaquia. 1.968.
- M.O.P. Datos climáticos para Carreteras. 1.964.
- M.O.P. Balance Hídrico.
- Pérez Regodon, J. Guía geológica, hidrogeológica y minera de la provincia de Madrid, 1.970. Memoria del I.G.M.E.
- Presidencia del Gobierno. Norma Sismorresistente P.G.S.—1 (1.968)
- Quervain y Hojmann. Carte geotechnique de la Suisse. E. 1/200.000. Commission Geotechnique Suisse 1.964.

- Stepanovic, B. y Dzakovic, J. Certaines experiences et princips d'elaboration des cartes de geologie de l'ingenieur en Yougoslavie. I. Congreso de Geología del Ingeniero. París 1.970.
- Ventura Escario. Los Suelos de Madrid. Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo. 1.970.



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.
- Límite de Separación de Zonas.

ASIENTOS PREVISIBLES

- I Zonas con inexistencia de asientos.
- m Zonas con asientos de magnitud media.
- y Zonas con asientos de magnitud elevada.
- Límite de separación de Zonas.

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

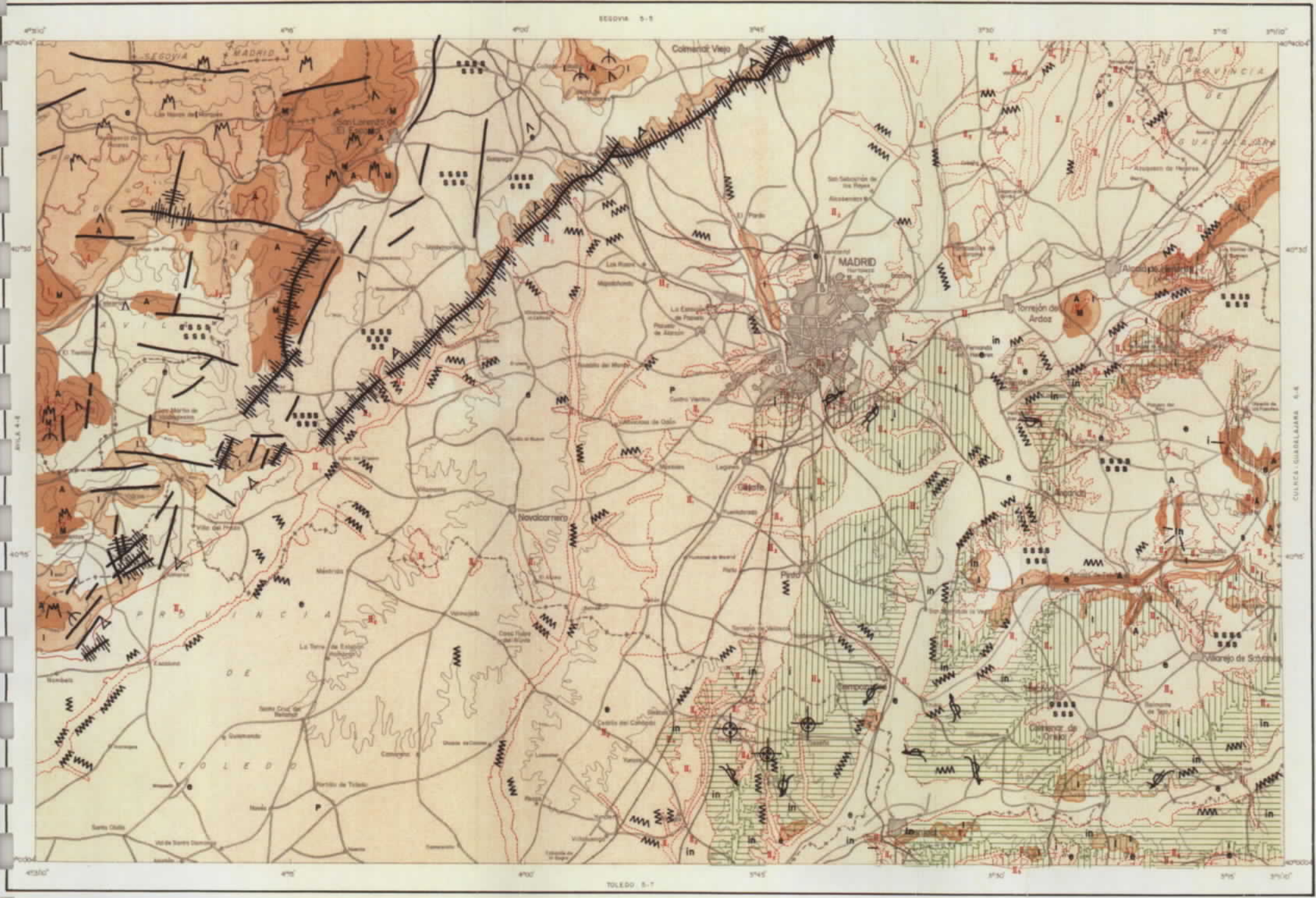
FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- R Recubrimientos granulares
- R<sub>1</sub> Recubrimientos cohesivos
- Y Yesos masivos o diseminados

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I<sub>1</sub> Designación de un Area





INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- Zonas planas, pendientes del 0 al 7 por ciento.
- Zonas intermedias, pendientes del 7 al 15 por ciento.
- Zonas abruptas, pendientes del 15 al 30 por ciento.
- Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 por ciento.
- Límite de separación de Zonas.

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE INESTABILIDAD

- Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.
- Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Límite de separación de Zonas.

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

- Falla o zona de falla
- Zona influenciada por fracturas o fallas

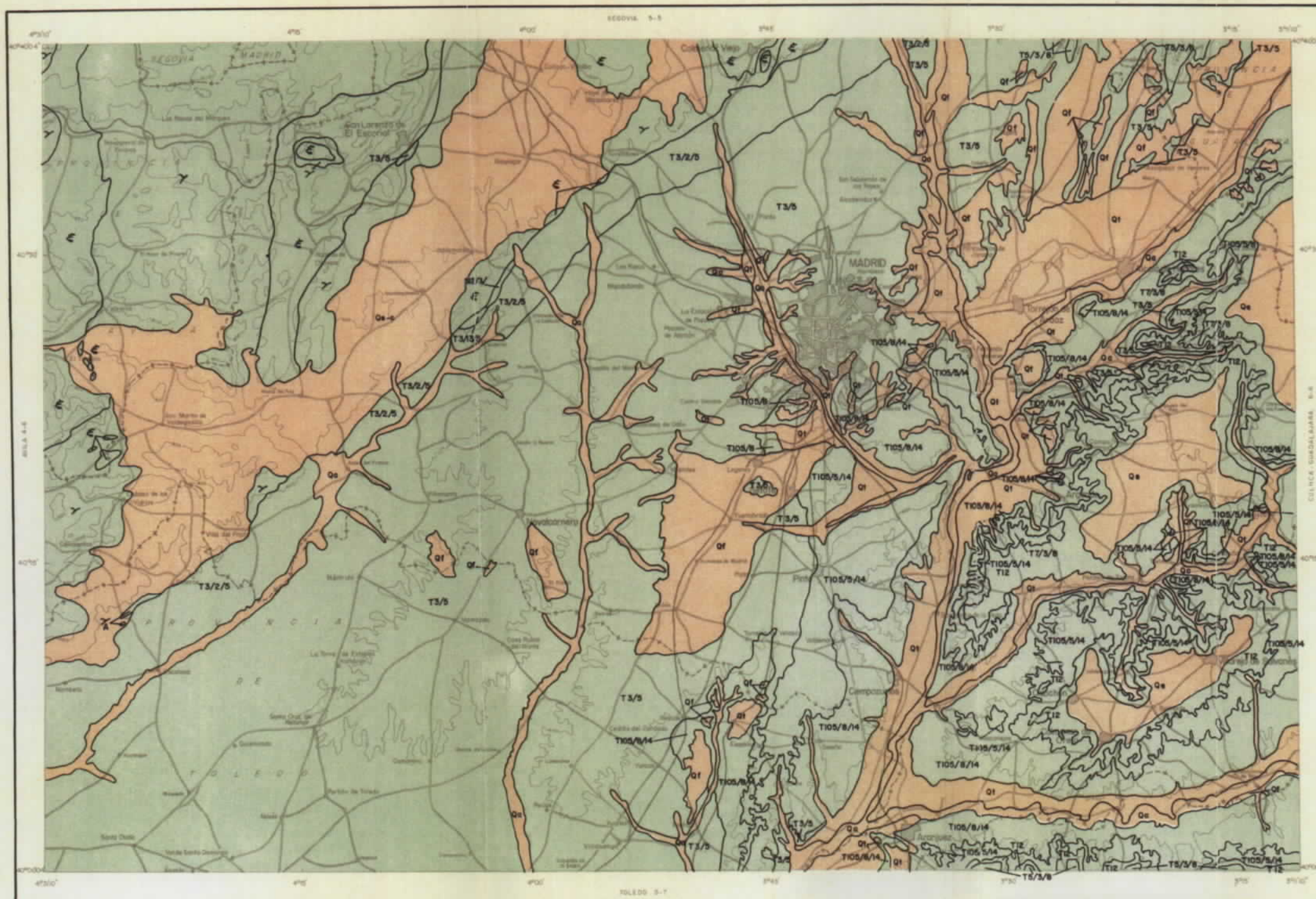
FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- Formas de relieve muy acusadas
- Formas de relieve acusadas
- Taludes de materiales sueltos
- Acumulación de rocas sueltas
- Recubrimientos por alteración
- Abarrancamientos
- Deslizamiento en potencia a favor de las pendientes naturales
- Hundimientos

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- Designación de un Area





## FORMACIONES SUPERFICIALES

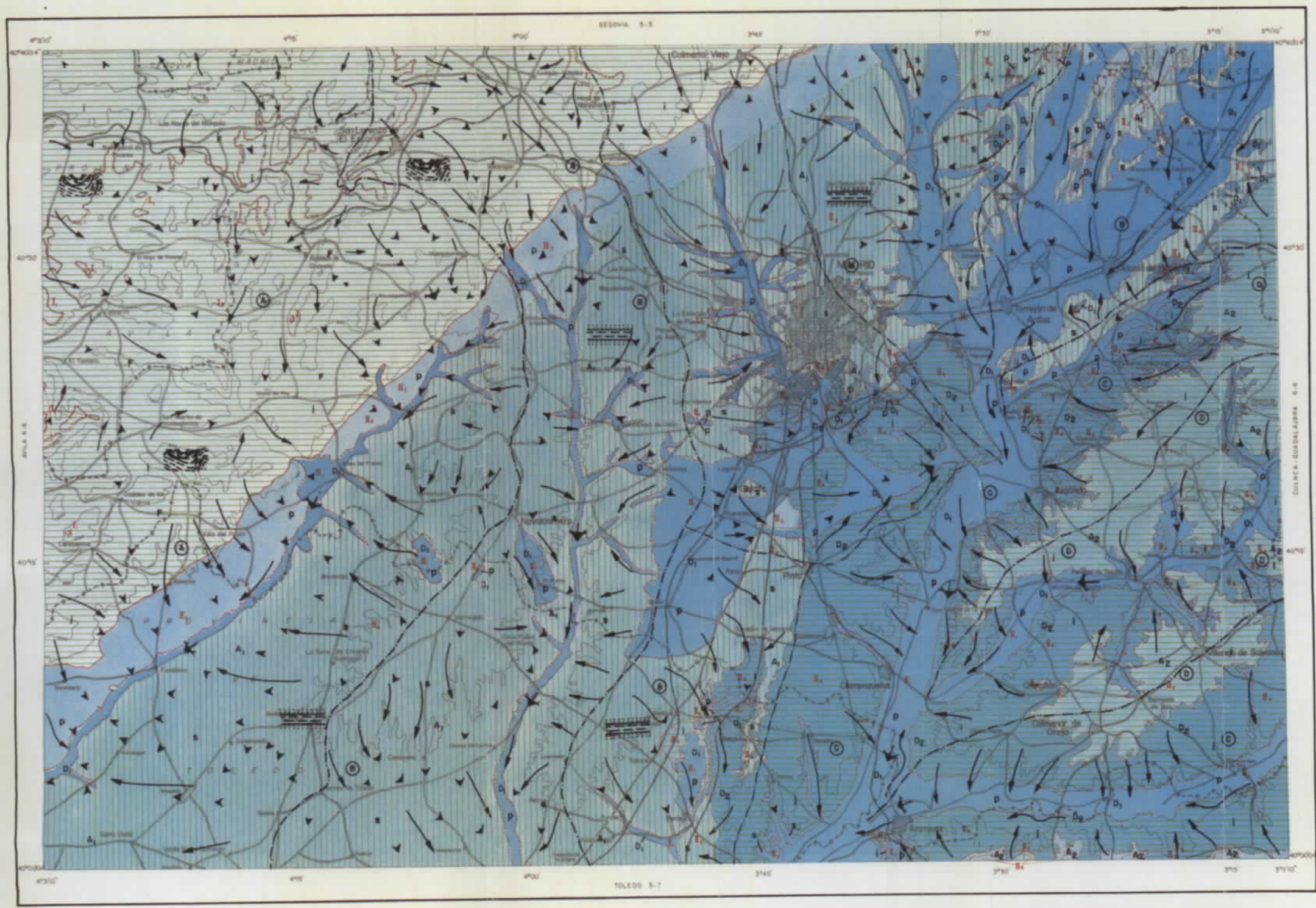
- |                  |   |
|------------------|---|
| Q <sub>a</sub> : | Bolos, gravas y arenas en general limpios, y a veces con pequeñas intercalaciones o recubrimientos de arcillas y limos (Depósitos ligados a cursos de agua actuales). |
| Q <sub>t</sub> : | Arenas y gravas, ligeramente cementadas, a menudo mezcladas con arcillas y limos (Depósitos de terraza).  |
| Q <sub>f</sub> : | Arcillas, limos y arenas normalmente cementados y con lentejones de gravas. (Depósitos fluviales antiguos).   |

- $Q_{e/c}$ : Arenas y gravas generalmente poco cementadas y mezcladas con arcillas y bolos de granito (Depósitos eluviales y coluviales de alteración de macizos graníticos).
- $Q_e$ : Arcillas rojizas, generalmente incluyendo cantos angulosos de caliza. (Depósitos eluviales de alteración de calizas).

## SUSTRATO

- |                  |   |
|------------------|---|
| $T_{3/5/8}$ :    | Arenas arcillosas con cantos subredondeados y nivelillos de areniscas.  |
| $T_{7/3/8}$ :    | Conglomerados arenosos, no masivos, permeables alternando con bancos de areniscas de pequeña potencia (Depósitos continentales detríticos de edad miocena).   |
| $T_{105/5/14}$ : | Margas arcillosas de color verde grisáceo con intercalaciones de niveles yesíferos y yesos diseminados. A menudo con nódulos de sílex e intercalaciones margo calcáreas.                                    |
| $T_{105/8/14}$ : | Margas yesíferas con intercalaciones de yesos, normalmente recubiertos por suelos de alteración de los mismos.  |
| $T_{12}$ :       | Calizas lacustres.  |
| $T_{3/5}$ :      | Arenas arcosicas y arcillas poco cementadas en superficie, presentando aisladamente lentejones de arcillas, arenas limpias y gravas muy redondeadas (Depósitos continentales miocénicos). Facies de Madrid. |
| $T_{3/2/5}$ :    | Arenas arcosicas, arcillas, gravas y bolos normalmente sueltos, poco cementados y con abundantes cantos (Facies de Borde).  |
| $T_{3/13/5}$ :   | Arenas arcosicas de color blanco muy silíceas, unidas con cemento calcáreo y a menudo con intercalaciones arcillosas y margo arcillosas.  |
| $S_{12/3}$ :     | Calizas masivas de color blanco—grisáceo con abundantes granos y cristales de cuarzo (Depósitos marinos del Cretáceo Superior).   |
| $\xi$ :          | Gneises glandulares y migmatíticos, a veces con alternancias de micacitas e intercalaciones locales de mármoles (Rocas Metamórficas).   |
| $\gamma$ :       | Granitos y granitos dioríticos de color gris—azulado (Rocas ígneas).  |
| $\gamma_A$ :     | Apiítas (Rocas filonianas).   |





CONDICIONES DE DRENAJE

- N** Zonas con Drenaje Nulo.
- D<sub>1</sub>** Zonas con Drenaje Deficiente.  
Drenadas en superficie por percolación natural. Agua a escasa profundidad.
- D<sub>2</sub>** Drenadas en superficie por escorrentía poco activa.
- A<sub>1</sub>** Zonas con Drenaje Aceptable.  
Percolación natural. Agua a profundidad > 5 mts.
- A<sub>2</sub>** Percolación por la fisuración de las rocas.
- F** Zonas de Drenaje Favorables.  
Escorrentía superficial muy activa.
- Límite de separación de Zonas.

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- P** Materiales permeables.
- S** Materiales semipermeables.
- I** Materiales impermeables.
- Límite de separación de los distintos materiales.

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límite de cuenca hidrográfica
- Límite de subcuenca hidrográfica
- ~ Red de drenaje
- ➔ Dirección de la escorrentía
- ➔ Cauces permanentes

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- (A)** Zonas con acuíferos aislados
- (B)** Zonas con acuíferos en formaciones permeables, por porosidad intergranular.
- (C)** Zonas sin acuíferos.
- (D)** Zonas con acuíferos en formaciones permeables, por fisuración.

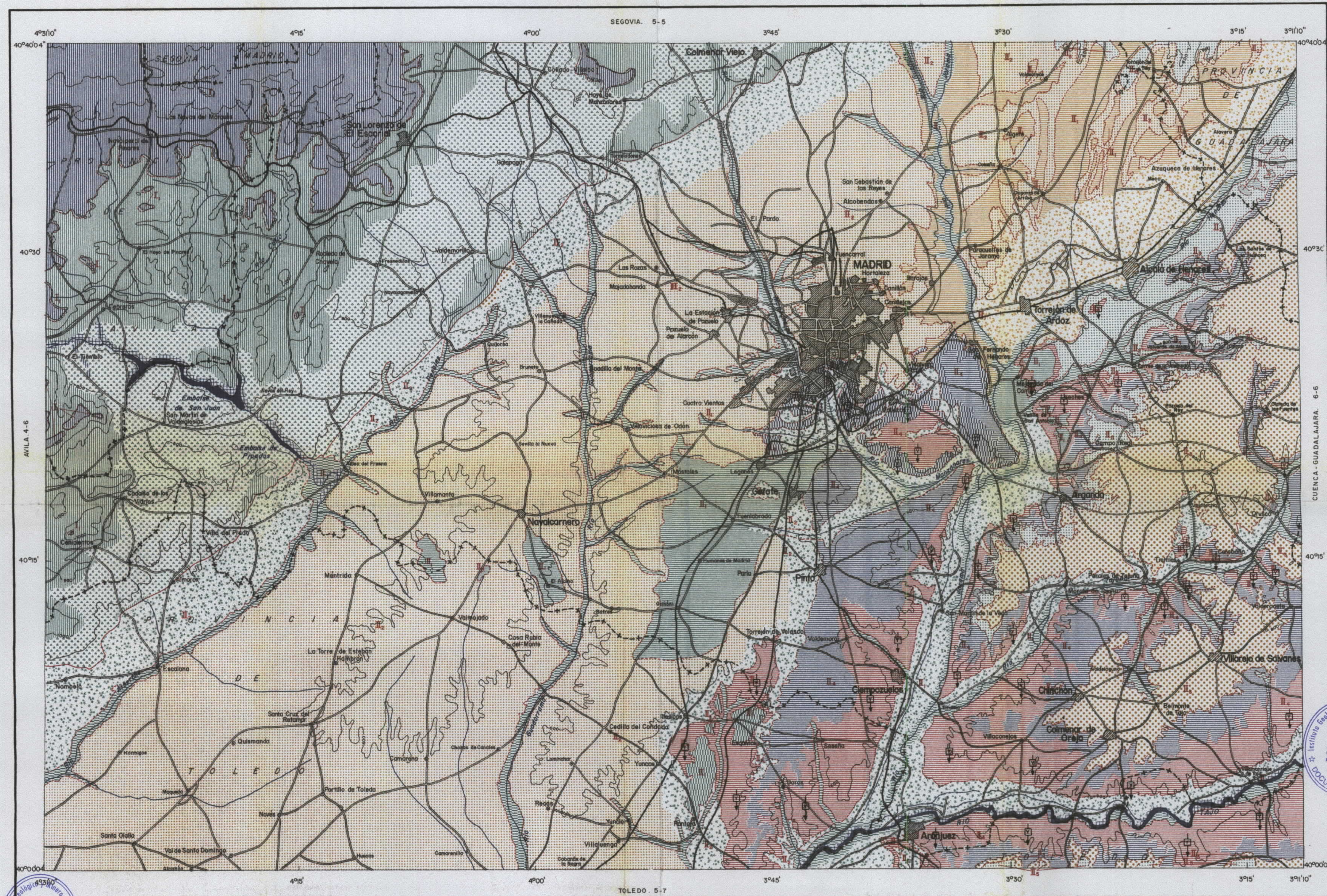
FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

- Agua ligada a fenómenos de fracturación.
- Aguas colgadas.

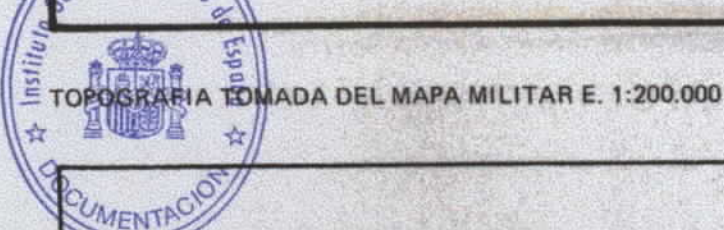
DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I<sub>1</sub>** Designación de un Area





REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I SISTEMA CENTRAL	I FORMAS DE RELIEVE ABRUPTAS (Altitud > 1.000 mts.)	Se incluyen en ella el conjunto de rocas graníticas y gneissicas, situadas por encima de la cota de los 1.000 mts. Su morfología es abrupta, con pendientes superiores al 15 por ciento y con abundantes resacas sobre el terreno. Su permeabilidad en pequeño es nula, estando, en grande, muy favorecida por el grado de tectonización reciente; el drenaje, por escorrentía superficial se considera aceptable, estando la saturación de agua ligada a zonas de falla y relleno. Sus características mecánicas son muy favorables pues admite cualquier tipo de carga sin que aparezcan asentamientos, sin embargo sus condiciones climáticas son bastante desfavorables.
	I <sub>2</sub> FORMAS DE RELIEVE ACUÑADAS (Altitud < 1.000 mts.)	Se considera como una continuación de la anterior, si bien en ella se han incluido aquellos terrenos situados a cotas inferiores a 1.000 mts. Morfológicamente, se considera más suavizada tanto en pendientes como en grado de estabilidad, sin embargo, aparecen ciertas zonas soterradas bajo recubrimientos granulares, entre las que aparecen eventuales bolos y cantos gruesos. Sus características geotécnicas e hidrologicas son similares a las anteriores, si bien en su borde S. y debido a la influencia de falla, es más factible, tanto la aparición de agua, como la existencia de una cierta inestabilidad.
II SUBSECTA SUR	II FORMAS DE RELIEVE LLANAS	Se incluyen en ella todos aquellos depósitos, más o menos sueltos, conectados, bien en la actualidad, bien en tiempos geológicos anteriores, a los cauces de los ríos. Normalmente están formados por terrenos muy heterométricos en los que predominan las arenas y gravas en los situados al O. y Centro, y las arcillas y limos en los del S. y SE. Se considera en general como semipermeable, si bien zonalmente podrá ser, totalmente permeable o impermeable. La posibilidad de aparición de niveles acuíferos a escasa profundidad es alta, estando la red de escorrentía poco marcada. Su capacidad de carga, se considera como baja, pudiendo aparecer asentamientos de magnitud media.
	II <sub>2</sub> FORMAS DE RELIEVE ONDULADAS	Se incluyen en ella el conjunto de terrenos formados por una mezcla de materiales cohesivos (arcillas) y granulares (arenas y gravas) dispuestos horizontalmente, poco cementados en superficie, y fácilmente erosionables. Muestra una morfología eminentemente llana con ligeras alomaciones y abundantes huellas de erosión lineal. Su permeabilidad es muy variable alternándose zonas permeables con otras impermeables, si bien predominando las primeras, en toda ella es normal la aparición de niveles acuíferos a profundidades variables, casi siempre por debajo de los 15 mts. (salvo en zonas próximas a las redes naturales de drenaje). Su capacidad de carga es de tipo medio, pudiendo aparecer asentamientos de magnitud media.
	II <sub>3</sub> FORMAS DE RELIEVE LLANAS (Altitud > 750 mts.)	Se incluyen en ella el conjunto de rocas calcáreas situadas sobre el borde E. de la Hoja. Muestran una morfología llana, en forma de "mesa" o "tabla", recubierta generalmente por una capa arcillosa procedente de su propia alteración. Su permeabilidad, en pequeño, es nula y, en grande, esta muy favorecida por el grado de fisuración de la roca. Sus características mecánicas son favorables, capacidades de carga alta, e inexistencia de asentamientos.
	II <sub>4</sub> FORMAS DE RELIEVE ALOMADAS	Se incluyen en ella el conjunto de rocas margosas, yesíferas y arcillosas, que sirven de base a las calizas del Área anterior. Presentan una disposición "inclinada", con formas redondeadas, pendientes intermedias y abundantes huellas de erosión lineal. Es totalmente impermeable, sin embargo el drenaje por escorrentía superficial es aceptable, no apareciendo zonas de encharcamiento. Sus características mecánicas son algo engañosas, pues si bien en condiciones "secas" (fuera del contacto del agua), poseen una capacidad de carga alta y asentamientos inexistentes o de magnitud baja, en contacto con el agua, esta disuelve los yesos pudiendo aparecer, quedades y hundimientos bruscos, por una parte, y aguas sulfatadas, por otra, estas últimas altamente peligrosas frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.
II <sub>5</sub>	II <sub>5</sub> FORMAS DE RELIEVE ONDULADAS	Se incluyen en ella una serie de terrenos de tipo granular -formaciones de gravas, conglomerados y areniscas- dispuestos al NE. y SE. de la Hoja, de muy reducida extensión y potencia. Presenta una morfología llana o ligeramente inclinada, y unas condiciones de drenaje favorables. Sus características mecánicas, tanto en cuanto a su capacidad de carga como a la magnitud de los posibles asentamientos deben considerarse como de tipo medio.



CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"	PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION
Muy favorables	Litológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Capacidad de carga	Y
Favorables	Geomorfológicos	Litológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Asentamientos	
Aceptables	Hidrológicos	Litológicos y Geotécnicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geotécnicos Varios	
Desfavorables	Geotécnicos	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		
Muy Desfavorables						

LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Problemas de tipo Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Hidrológico	Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)	

MAPA DE SITUACION

