

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS  
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

000138

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA  
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

MAPA GEOTECNICO DE ORDENACION TERRITORIAL  
Y URBANA DE LA SUBREGION DE MADRID

**M O R A**

**HOJA 10-13**



74-00138

**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

**000138**

**MAPA GEOTECNICO DE ORDENACION TERRITORIAL  
Y URBANA DE LA SUBREGION DE MADRID**

**E: 1/100.000**

**M O R A**

**HOJA 10-13**

# INDICE

	Pág.
1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS	1
1.1. ZONA DE ESTUDIO	3
1.2. BOSQUEJO GEOLOGICO	3
1.2.1. Estratigrafía	4
1.2.2. Tectónica	5
2. CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	7
2.1. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS	9
2.1.1. Formaciones superficiales	9
2.1.2. Sustrato	11
3. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	19
3.1. VALORACION CONSTRUCTIVA DE LOS TERRENOS	21
3.1.1. Terrenos con condiciones constructivas favorables	21
3.1.1.1. Problemas de tipo geotécnico	21
3.1.1.2. Problemas de tipo geomorfológico	25
3.1.1.3. Problemas de tipo litológico y -- geotécnico	26
3.1.2. Terrenos con condiciones constructivas aceptables	28
3.1.2.1. Problemas de tipo geotécnico	28
3.1.2.2. Problemas de tipo geomorfológico	30
3.1.2.3. Problemas de tipo hidrológico y - geotécnico	31

	Pág.
3.1.2.4. Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico	32
3.1.2.5. Problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico	33
3.1.3. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	33
3.1.3.1. Problemas de tipo geomorfológico	33
3.1.3.2. Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico	34
3.1.3.3. Problemas de tipo hidrológico y - geotécnico	35
3.1.3.4. Problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico	37
3.1.3.5. Problemas de tipo litológico y -- geotécnico	39
3.1.3.6. Problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico	39
3.1.4. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	40
3.1.4.1. Problemas de tipo hidrológico y - geotécnico	40
3.1.4.2. Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico	41
3.1.4.3. Problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico	42
3.2. INCIDENCIA DE LA SISMICIDAD	42

## 1.- CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

### 1.1. ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se centra sobre la Hoja de Mora, n° 10-13, a escala 1/100.000 de las publicadas por el Servicio cartográfico del Ejército.

### 1.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

Si bien la finalidad del Mapa se aparta de lo que -- normalmente se entiende por cartografía geológica, conviene, a fin de centrar el espacio físico lo mejor posible, - dar un esbozo de la geología de la Zona.

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

### 1.2.1. ESTRATIGRAFIA

En la extensión comprendida por la Hoja 10-13, afloran materiales paleozoicos, terciarios, cuaternarios y un conjunto de rocas ígneas y metamórficas formadas por granitos, neises y milonitas.

Entre los terrenos paleozoicos cabe distinguir:

#### A) CAMBRICO

Está representado, en el ángulo suroeste de la Hoja, por calcoesquistos, pizarras y cuarcitas.

#### B) ORDOVICICO

Aflora al este de Mora y está constituido por pizarras y cuarcitas blancas.

#### C) SILURICO

Se encuentra en pequeños retazos en el ángulo sureste de la zona estudiada y está formado por cuarcitas blancas y pizarras.

Los materiales terciarios corresponden a:

#### A) MIOCENO

En él aparece:

1. Un conjunto Burdigaliense-Vindoboniense, constituido en el borde norte de la Hoja por las facies evaporíticas, formadas por margas yesíferas y yesos, y en la zona centro-oeste aparecen margocalizas, margas yesíferas y yesos. Hacia el oeste de la Hoja afloran las facies detríticas constituidas por arenas y arcillas más o menos arenosas.

2. Un conjunto Pontiense formado por las calizas de los Páramos y los niveles detríticos de la base de éstas.

#### B) PLIOCENO

Ocupa una gran extensión de la Hoja, y está constituido por arcillas, costras calizas, areniscas y conglomerados.

Los depósitos cuaternarios tienen diverso origen: - aluviales, coluviales, fluviales, eluviales, terrazas y conos de deyección. En el ángulo noroeste de la Hoja adquieren gran desarrollo las terrazas del Tajo; al sur, en los alrededores de Tembleque, Lillo y El Romeral se desarrollan amplios fluviales (aluviales desconectados de la red fluvial actual).

#### 1.2.2. TECTONICA

Desde el punto de vista tectónico, en los materiales paleozoicos se superponen dos sistemas de ejes de pliegues: uno para las grandes estructuras, siguiendo la directriz armoricana regional, y otro para los anticlinales y sinclinales locales.

Los materiales terciarios conservan su disposición tabular o subhorizontal; localmente, es importante la fisuración de los tramos calizos.



## 2.- CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS

## 2.1. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS

### 2.1.1. FORMACIONES SUPERFICIALES

- DEPOSITOS ALUVIALES. MEZCLA DE GRAVAS, ARENAS, ARCILLAS Y LIMOS. Qa

Su composición, lógicamente, está condicionada por el tipo de materiales por los que discurre el cauce fluvial y sobre los que actúa la acción erosiva del agua.

Los aluviales de la mitad oeste de la Hoja (ríos Tajo, Algodor, Melgar) están principalmente constituidos por fracciones arenosas, sin exceptuar la presencia de arcillas y limos.

En la mitad este, salvo el río Riansares que debe incluirse en el grupo anterior, predominan las arcillas y limos, y se encuentran yesos diseminados en estos materiales. En los cauces altos de los arroyos Cedrón y Testillos aparecen también gravas procedentes de la formación pliocena que atraviesan.

- DEPOSITOS DE TERRAZA. ARENAS, ARCILLAS, LIMOS Y CONGLOMERADOS. Qt1 y Qt2

Se ciñen casi exclusivamente al río Tajo. El nivel inferior (terrazas más recientes), está formado principalmente por materiales finos: arcillas, arenas y limos, con algún nivel esporádico conglomerático.

Las terrazas más altas (Qt2) están formadas por conglomerados bastante o muy cementados, con cantos de tamaño muy variable de cuarcita principalmente. Sobre estas terrazas se desarrolla un suelo arcilloso-arenoso de 1 m de potencia aproximadamente que contiene pequeños cantos.

- DEPOSITOS ELUVIALES. LIMOS. Qe

En el borde norte de la Hoja se desarrollan algunos extensos eluviales sobre yesos y margas yesíferas. Estos aluviales están constituidos por limos blancos.

- DEPOSITOS COLUVIALES Y CONOS DE DEYECCION. ARENAS, ARCILLAS Y FRAGMENTOS DE ROCAS. Qc y Qd

No aparecen coluviales importantes en lo que a su extensión cartográfica se refiere. El coluvial más importante se encuentra entre Tembleque y El Romeral, rodeando un cerro silúrico. Está constituido por arcillas y abundantes cantos de cuarcita.

Se encuentran algunos conos de deyección a lo largo del río Algodor, litológicamente integrados por arcillas y arenas.

- DEPOSITOS FLUVIALES. ARCILLAS, LIMOS Y CANTOS. Qf

Se trata de depósitos aluviales antiguos actualmente desconectados de la red fluvial.

Se han considerado como tales los que rodean las poblaciones de Tembleque, Lillo y El Romeral.

Los dos primeros están formados por arcillas rojas - entre las que se observan cantos redondeados de cuarcitas; el fluvial de El Romeral contiene arcillas y limos con yesos diseminados.

2.1.2. SUSTRATO

- YESOS. S.8

Se incluyen en esta formación los terrenos en los -- que existe un claro predominio de yesos, y se extiende por el extremo N de la Hoja. Se trata de yesos masivos, grises en superficie, presentando niveles de yeso cristalino y de margas yesíferas.

Estos materiales desarrollan eluviales que, si bien no son muy potentes (su potencia es inferior a 2 m), alcanzan una aceptable extensión en las zonas llanas o de pendientes muy suaves.

En la banda que se extiende a ambos lados de la carretera N-400, aparecen en superficie abundantes cantos de cuarcitas procedentes de la erosión de las terrazas superiores del Tajo.

- MARGAS YESIFERAS Y YESOS. S.3/8

Se encuentra esta formación situada estratigráficamente sobre la S.8 y está constituida por margas, más o menos arcillosas, yesíferas, de coloración gris o blanquecina, presentando intercalaciones de yesos cristalinos.

Al igual que en la formación anterior, desarrolla ex tensos eluviales en zonas de pendiente nula o escasa.

- ARCILLAS Y YESOS. S.4/8

Situada a muro de la formación precedente, está cons tituida por arcillas margosas con niveles de yeso masivo o cristalino.

Las arcillas se presentan consolidadas, y la poten-- cia apreciada de esta formación es del orden de 40 a 50 m.

- CALIZAS. S.1

Se presentan en bancos compactos de una potencia - - aproximada de 1 m; su coloración es gris o crema y su dis-- posición es horizontal.

Desarrollan eluviales constituidos por arcillas de - descalcificación, que engloban cantos angulosos de caliza procedentes de su fracturación.

Al SE de Tembleque aparece una mancha formada por un agregado granular calizo, que por alteración da unas are-- nas calcáreas de tonalidad rojiza.

- CALIZAS Y MARGOCALIZAS. S.1/2

Bajo esta denominación se incluyen dos extensas man-- chas situadas en la zona centro-sur de la Hoja. Están inte-- gradas por niveles calizos o margocalizos de escasa poten-- cia, conteniendo estos últimos yesos diseminados. Aparece algún nivelillo de cristales de yeso, de una potencia muy pequeña (unos 4-5 cm), pero que unido al yeso que se encuen-- tra diseminado en las margocalizas, incide en las caracte-- rísticas geotécnicas de estos terrenos.

- MARGOCALIZAS Y YESOS. S.2/8

Constituyen estos materiales, posiblemente, los niveles inferiores de la formación anterior. Presentan niveles margoso-yesíferos blancos, unos más compactos que otros, - que son prácticamente pulverulentos; se observa un nivel superior calizo de escasa potencia (0'5 m) y bajo los niveles margosos aparecen yesos cristalinos cementados por una matriz margosa de coloración blanca.

Estos terrenos se extienden entre El Romeral y Lillo, habiéndose incluido bajo esta denominación una zona de características litológicas muy semejantes, situada al E de Villanueva de Bogas.

- CALIZAS Y LIMOS YESÍFEROS. S. 1/9

Se encuentran estos materiales entre La Guardia y El Romeral. No se observan en esta zona grandes afloramientos de la caliza y toda ella aparece recubierta por unos limos blancos muy yesíferos, que alcanzan una potencia máxima estimada de 60 cm.

Bajo estos limos existen costras calizas más o menos compactas y, como se ha indicado anteriormente, las calizas.

- ARENISCAS Y CONGLOMERADOS. S.13/14

Este grupo litológico comprende, por un lado los depósitos detríticos de la base de las calizas pontienses y, por otro, la extensa mancha pliocena situada al este de la Hoja.

Los primeros están constituidos por arenas más o menos compactas y conglomerados cuarcíticos. Las arenas presentan una granulometría variable incluso en un mismo afloramiento, oscilando su tamaño de grano desde muy fino a 3-4 mm.

La formación pliocena comprende fundamentalmente conglomerados cuarcíticos, en mezcla irregular con areniscas y arcillas más o menos arenosas.

A pesar de que su grado de cementación es bajo, el - hecho de tapizar superficies planas y de ser bastante permeables, impide una fuerte erosión, reduciéndose ésta a -- los bordes y zonas desniveladas de la formación.

- ARCILLAS. S.4

Se incluyen en este grupo las arcillas situadas bajo las margas yesíferas y que se encuentran en el ángulo Noroeste de la Hoja, y los retazos de arcillas rojas procedentes de alteración de calizas que aparecen en la Mesa de -- Ocaña.

Las primeras se presentan en bancos compactos, de coloración marrón rojiza con niveles de tonos verdosos y escasa potencia.

Las segundas se sitúan sobre las calizas pontienses y proceden de su descalcificación; su potencia es reducida de modo que, generalmente, no superan los dos metros.

- ARCILLAS Y COSTRAS CALIZAS. S.4/26

La formación es semejante a la última citada diferenciándose de ella por los tonos menos rojos de las arcillas y la presencia de costras calizas (caliche), más o menos compactas.

Su potencia es variable, con un mínimo de 1'2 m y un máximo de 5 ó 6 m.

- CALIZAS Y ARCILLAS. S.1/4

Está situado este conjunto litológico en el ángulo sureste de la Hoja. Se trata de calizas en bancos que por lo general están recubiertas por un eluvial arcilloso.

- ARENAS. S.11

Se extiende esta formación al N y E del río Algodor. En esta zona aparecen arenas arcóscicas y cuarcíticas principalmente; en algunos puntos son más arcillosas y localmente se presentan niveles muy poco continuos de conglomerados. La cementación de estas arenas es escasa y su tamaño de grano inferior a 1'5 mm.

- ARCILLAS ARENOSAS Y ARENAS. S.4/11

Se trata de una formación litológicamente heterogénea y bastante extensa que ocupa una zona que va desde el río Tajo, hasta El Romeral, en dirección NO-SE.

Al N y E de Villasequilla de Yepes, la formación S. 11 se hace claramente más arcillosa, de modo que es esta última litología la predominante y ya entre Villanueva de Bogas y El Romeral es netamente arcillosa, presentando -- cantos y gravas en superficie y dando una tonalidad rojiza característica a esta zona.

- ARCILLAS Y CANTOS. S.4/29

Se extienden estos terrenos rodeando a los macizos neísicos y metamórficos del O de la Hoja.

Presentan una composición litológica semejante a la del grupo precedente, con un predominio de arcillas rojas, pero que difiere de ella por la presencia de abundantes -- cantos angulosos de neises, cuarzo, pizarras y cuarcitas procedentes de los macizos próximos.



- PIZARRAS, PIZARRAS Y CUARCITAS, CUARCITAS. M.1, M.1/4, M.4

En la superficie comprendida por la Hoja existen afloramientos poco extensos y algunos aislados de estos materiales.

Son materiales competentes y muy fracturados. Las pizarras muestran poca lajosidad y son de tonalidades oscuras; las cuarcitas son de coloración blanquecina y aparecen en bancos fracturados.

- NEISES Y NEISES ALTERADOS. M.7 y M.18

Al N de Mora se extiende una macizo formado por neises en el que se ha distinguido una zona denominada como "neises alterados", por presentar recubrimientos arcillosos muy extensos y estar la roca madre bastante meteorizada, y otra zona en la que los neises se encuentran poco alterados y escasa o nulamente recubiertos por materiales de alteración.

- CALCOESQUISTOS Y CUARCITAS. M.15/4

Entre Mascaraque y Almonacid de Toledo aparece, en contacto con el granito, una zona formada por cuarcitas y calcoesquistos de coloración verde muy característica. En esta zona, de relieve prácticamente llano, los recubrimientos son de espesor reducido (menos de 50 cm por lo general) pero homogéneamente repartidos, de modo que los afloramientos se reducen a algunos puntos en trinchera de carretera o bien en explotaciones de estos materiales.

- MILONITAS. M.11

Entre el granito y los neises se extiende una franja formada por milonitas; son rocas muy competentes, de coloración gris-azulada y se encuentran bastante fracturadas.

- MARMOLES. M.6

Al O de Villanueva de Bogas se encuentra un afloramiento con dirección Norte-Sur, de mármoles de coloración gris-blanca y calizas metamórficas de tonos marrón-beige. Son rocas muy competentes y prácticamente no recubiertas por suelos de alteración.

- GRANITOS. P.1

Se extienden por el ángulo suroeste de la Hoja, dando una superficie topográfica llana. Sus afloramientos son muy escasos, estando la zona recubierta por material alterado, no cementado y bolos graníticos.



### 3.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS



### 3.1. VALORACION CONSTRUCTIVA DE LOS TERRENOS

#### 3.1.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

##### 3.1.1.1. PROBLEMAS DE TIPO GEOTECNICO

- PROBLEMAS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTENCIA INFERIOR A 1 m.

Se incluyen bajo esta característica los granitos, - pizarras y cuarcitas de las inmediaciones de Mora, los neises y neises alterados de esta misma zona y calizas, areniscas y conglomerados del borde Noreste de la Hoja.

#### GRANITOS

Constituyen terrenos de morfología llana y los únicos problemas que presentan se reducen a los recubrimientos arenosos y poco potentes que desarrollan.

Poseen una capacidad de carga alta y los asentamientos en ellos no existen. A efectos de posibilidades de excavación por medios mecánicos de estos materiales, se considerará que en granito meteorizado la velocidad sísmica toma valores comprendidos entre 0'9 y 1'7 km/s y en granito inalterado, entre 1'7 y 6 km/s.

El drenaje de estas zonas se efectúa por percolación natural a través del recubrimiento y de la red de diaclasas o bien por escorrentía superficial si la pendiente del terreno es adecuada. Su valor de utilización como base y subbase de carreteras es bueno.

#### PIZARRAS Y CUARCITAS

Al igual que en los granitos, no presentan problemas de capacidad de carga y asentamientos. Las velocidades sísmicas en estos materiales varían entre 1'7 y 4'5 km/s.

Las restantes características hidrológicas y de utilización son análogas a las descritas para el granito.

#### NEISES Y NEISES ALTERADOS

Poseen estos materiales capacidad de carga alta y asentamientos inexistentes. Las velocidades sísmicas para neises meteorizados oscilan entre 0'9 y 1'7 km/s y en neises poco alterados entre 1'7 y 5 km/s.

Son terrenos impermeables, efectuándose su drenaje por escorrentía superficial favorecida por la suave pendiente de la zona que ocupan y también por percolación a través de las fracturas.

Su valor de utilización como base y subbase de carreteras es bueno. Tal como se ha indicado al principio del párrafo, únicamente presentan problemas ligados a los recubrimientos arcillo-arenosos de la formación, recomendables de eliminar en cimentaciones.

## CALIZAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS

La zona de la Hoja a la que se ha atribuido la característica común T<sub>7</sub>, comprende la banda de calizas, areniscas y conglomerados que se extiende desde Villarrubia de Santiago a Santa Cruz de la Zarza, de el borde N de la Hoja.

Calizas.- Su capacidad de carga es alta y los asentamientos nulos; las velocidades sísmicas en calizas muy fracturadas oscilan entre 1 y 1'9 km/s y en calizas poco o nada fracturadas entre 1'9 a 5 km/s.

Puntualmente la permeabilidad de estos terrenos es nula y en conjunto aparece una cierta permeabilidad que depende de la fisuración de la roca y de la potencia del recubrimiento. En la zona considerada, favorecen las pendientes suaves el drenaje por escorrentía.

Areniscas y conglomerados.- Se encuentran en esta zona bastante cementados por lo que puede considerarse su capacidad de carga como media-alta y los asentamientos bajos o nulos. Las velocidades sísmicas en zonas poco compactas varían entre 0'8 y 2'3 km/s, y en terrenos duros, como sucede en la mayor parte de la zona considerada, entre 2'3 y 3'6 km/s.

Su drenaje se efectúa por escorrentía y por percolación.

Estos materiales tienen buena calidad para su utilización en carreteras como base y subbase.

- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA

En este grupo se incluye la formación S.4/26 (arcillas y costras) y las terrazas del sur de la carretera N-400.



## ARCILLAS Y COSTRAS

Son terrenos que poseen las características mecánicas indicadas al principio. Su drenaje es deficiente, pero en su calidad de semipermeables, no dan lugar a problemas hidrológicos importantes. Con respecto a posibilidades de su excavación por medios mecánicos, se tendrá en cuenta -- que la velocidad sísmica en estos materiales toma valores comprendidos entre 0'5 y 1'8 km/s.

Su susceptibilidad ante las heladas varía de mediana a alta; estos materiales no son adecuados para su utilización como base y subbase de carreteras.

## TERRAZAS

La capacidad de carga de estos terrenos puede considerarse en conjunto como media, aunque puntualmente sea superior en las zonas fuertemente cementadas; los asentamientos son de tipo medio y en ocasiones inexistentes.

El drenaje de estas zonas se efectúa por percolación natural, siendo aceptable.

El valor como subbase y como base de los materiales que constituyen estas terrazas es excelente y bueno respectivamente; son terrenos cuya susceptibilidad a las heladas es nula o muy ligera.

A efectos de posibilidad de excavación por medios mecánicos, se considerará que las velocidades sísmicas varían de 0'5 a 1'5 km/s en las zonas conglomeráticas poco cementadas, de 0'9 a 1'9 en las conglomeráticas bien cementadas y de 0'6 a 1'2 km/s en los tramos arcillosos o arenosos.

- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PROBLEMAS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTENCIA INFERIOR A 1 m.

Presentan estas características los terrenos formados por areniscas y conglomerados con recubrimientos poco potentes de arcillas. Se encuentran desde Dosbarrios al extremo E de la Hoja.

En conjunto, la formación debe considerarse como semipermeable, dependiendo la permeabilidad de la potencia del suelo arcilloso; el drenaje en zonas llanas es deficiente, pero sin dar lugar a problemas hidrológicos; dado que el conjunto de la formación presenta una morfología de pendientes suaves, el drenaje se efectúa a menudo por escorrentía superficial.

Las velocidades sísmicas en estos materiales varía entre 0'8 y 3 km/s según su naturaleza de arenisca o conglomerado y su grado de compacidad.

El valor de estos materiales granulares como base y subbase de carreteras varía de mediano a excelente, dependiendo de su contenido de fracciones finas.

#### 3.1.1.2. PROBLEMAS DE TIPO GEOMORFOLOGICO

- DISGREGACION Y/O TECTONIZACION DE LOS MATERIALES

Presenta esta característica un afloramiento de pizarras poco extenso situado al S de El Romeral.

Poseen estas pizarras una capacidad de carga alta y asentamientos nulos. El drenaje de esta zona se efectúa por escorrentía superficial y por percolación en forma limitada, a través de fracturas.

### 3.1.1.3. PROBLEMAS DE TIPO LITOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

- HETEROGENEIDAD LITOLÓGICA
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA

Poseen estas características las formaciones S.4/29 (arcillas y cantos), S.4/11 (arcillas, areniscas y arenas), S.11 (arenas) y un coluvión constituido por arcillas y cantos situados al S de El Romeral.

#### ARCILLAS Y CANTOS, ARCILLAS ARENOSAS

Son formaciones que no presentan problemas geomorfológicos más que localmente, ya que son terrenos casi llanos o suavemente ondulados. Las zonas llanas tienen un drenaje deficiente, ya que son materiales semipermeables o impermeables, pero no dan lugar a problemas hidrológicos graves; el relieve suave de otras zonas favorece la escorrentía superficial.

Las características mecánicas de estas formaciones, como se ha dicho al principio, son de magnitud media; a efectos de posibilidades de su excavación por medios mecánicos, se considerará que las velocidades sísmicas de estos materiales oscila entre 0'5 y 1'8 km/s.

Las arcillas arenosas no resultan adecuadas para ser utilizadas como base o subbase de carreteras; la presencia de abundantes cantos en la formación S.4/29, aumenta su valor para esta utilización.

La acción potencial de la helada sobre estos terrenos varía de mediana a alta.

En la zona centro-sur de la Hoja es recomendable el estudio de la presencia de sulfatos en la formación S.4/11, puesto que aparte de haberse observado nivelillos de yeso (posiblemente de arrastre), no es extraña la presencia de

sulfatos o aguas selenitosas, dada la constitución litológica de los materiales circundantes.

Las propiedades del coluvión citado anteriormente - pueden asimilarse a las de la formación S.4/29.

#### ARENAS

En conjunto, estos materiales son semipermeables, - pues las arenas se encuentran o bien recubiertas o bien - mezcladas con fracciones arcillosas que disminuyen su permeabilidad; por consiguiente en las zonas llanas aparecen problemas de drenaje aunque no graves.

Su capacidad de carga es de magnitud media, así como los asentamientos; las velocidades sísmicas en ellas - varía entre 0'2 y 0'8 km/s. Su susceptibilidad a las helas depende del contenido en fracción arcillosa, y también depende de esta última circunstancia su valor como - base y subbase de carreteras; como subbase, las arenas -- limpias (con pocos o ningún fino) tienen una calidad de - mediana a buena y las arenas arcillosas o limosas de mediana a mala; como base, las primeras son malas y las segundas se consideran como no adecuadas.

Como en el caso anterior, se recomienda, desde el - punto de vista constructivo, estudiar localmente la presencia de sulfatos, ya que se ha observado la presencia - de niveles de yeso acumulados por arrastre, de escasa potencia (2-5 cm), y que pueden dar origen en profundidad a la presencia de aguas selenitosas.

### 3.1.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

#### 3.1.2.1. PROBLEMAS DE TIPO GEOTECNICO

##### - PROBLEMAS LIGADOS A LA ESCASA POTENCIA DE LA FORMACION

Se incluyen en este grupo a las calizas situadas es tratigráficamente debajo de la formación S.4/26 y a las calizas que se extienden al E de La Guardia.

Las características comunes a las calizas se han ex puesto en el apartado 3.1.1.1. y se considerará aquí el hecho de que, debido a la pequeña potencia del paquete calizo, puedan transmitirse esfuerzos a los niveles subyacentes, constituidos por margas yesíferas, yesos y arcillas.

##### - PROBLEMAS GEOTECNICOS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTEN CIA SUPERIOR A 1. m.

Se incluye aquí la formación S.1/4 situada en el án gulo SE de la Hoja. Los problemas geotécnicos que presentan se refieren a los recubrimientos que, en su calidad de arcillas, tienen una capacidad de carga media, asientos medios y drenaje deficiente. Es aconsejable superar este recubrimiento en obras de cimentación e incluso una determinación local y concreta de su potencia que parece variable e incierta.

##### - CAPACIDAD DE CARGA MEDIA

##### - PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Presentan estas características las terrazas próximas a los yesos atravesados por la carretera N-400.

Son terrazas conglomeráticas y como tales tienen una capacidad de carga media y los asientos en ellas son

pequeños o nulos. Su potencia variable, reducida en ocasiones, y la presencia o posible presencia de sulfatos, hace que se les asignen unas condiciones constructivas calificadas como aceptables.

Las demás características de permeabilidad, heladicidad, valor de utilización en carreteras y posibilidades de excavación, son las ya indicadas anteriormente al referirse a terrazas conglomeráticas.

- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PROBLEMAS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTENCIA INFERIOR A 1 m.

En este grupo se incluye un afloramiento de calizas arenosas y arenas calizas procedentes de su descomposición, situado entre El Romeral y Tembleque.

En conjunto presenta una capacidad de carga media y asentamientos bajos o nulos. Son terrenos semipermeables, efectuándose un drenaje por escorrentía superficial.

- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA
- PROBLEMAS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTENCIA SUPERIOR A 1 m.

Poseen estas características los terrenos formados por areniscas y conglomerados con recubrimientos arcillosos de potencia superior a 1 m, situados al SE de la Hoja.

Respecto a las restantes características, son análogas a las citadas en el grupo 3.1.1.1. punto tercero.

- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA
- PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA

Constituyen este grupo las terrazas bajas sitas a am bas márgenes del río Tajo.

Sus características son las mencionadas al principio. Las velocidades sísmicas en estos materiales varían entre 0'6 y 1'2 km/s.

Se ha especificado aquí la presencia de materia orgánica, puesto que se trata de terrazas muy cultivadas y pueden aparecer niveles orgánicos que disminuyen notablemente las condiciones mecánicas de estos terrenos, de modo que - resulta precisa la localización y eliminación de dichos ni veles en obras de cimentación.

La acción de la helada sobre los materiales que constituyen estas terrazas es ligera a media y su valor de utilización como base y subbase de carreteras es mediano a ma lo.

#### 3.1.2.2. PROBLEMAS DE TIPO GEOMORFOLOGICO

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 y 15 %

Esta característica es común a los materiales que a continuación se incluyen.

Neises: al N de Mora y O de Villanueva de Bogas. Sus características son las descritas en el párrafo 3.1.1.1.

Cuarcitas: al S de El Romeral. Presentan estos materiales una capacidad de carga alta y asentamientos nulos. Las velocidades sísmicas en zonas muy fracturadas varían - entre 0'9 y 1'7 km/s y en zonas poco o nada fracturadas en tre 1'7 y 4'5 km/s.

El drenaje de estos terrenos se efectúa por escorrentía superficial y, en menor grado, por percolación a tra--vés de la red de fracturas.

Su valor de utilización como base y subbase de carreteras es bueno.

Pizarras al S de Lillo: Sus propiedades se han des--  
crito ya en el apartado 3.1.1.1.

Areniscas y conglomerados al S de Villatobas: Las cara  
cterísticas geotécnicas se han descrito precedentemente.

Milonitas, al E de Mascaraque: Presentan unas caracter  
ísticas geotécnicas semejantes a las descritas para las  
cuarcitas.

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 Y EL 15%
- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 15 Y EL 30%

Se incluye aquí una zona de cuarcitas situada al N -  
de Lillo. Sus características son las descritas anteriormente  
para las cuarcitas, con la diferencia de sus pendientes  
naturales, oscilan entre el 7 y el 30 %.

#### 3.1.2.3. PROBLEMAS DE TIPO HIDROLOGICO Y GEOTECNICO

- DRENAJE DEFICIENTE
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA

Presentan estas características las arcillas de la -  
formación S.4, situadas en el ángulo NE de la Hoja.

Estos terrenos son impermeables, efectuándose su dren  
aje por escorrentía superficial, si la pendiente topográ-  
fica lo permite. En general debe considerarse como defi-  
ciente aunque sin constituir un problema grave.

Respecto a las posibilidades de excavación por me-  
dios mecánicos de estos materiales, se considerará que la  
velocidad sísmica en ellos toma valores comprendidos entre  
0'5 y 1'8 km/s.



Estos materiales no son adecuados para ser utilizados como base o subbase de carreteras.

#### 3.1.2.4. PROBLEMAS DE TIPO GEOMORFOLOGICO Y GEOTECNICO

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 Y EL 15%
- PROBLEMAS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTENCIA INFERIOR A 1 m.

Presenta estas características la formación M.15/4. Son materiales con una capacidad de carga alta. Los recubrimientos poco potentes, son los únicos causantes de la aparición de problemas geotécnicos, pues es recomendable su eliminación en cimentaciones.

Son terrenos impermeables y su drenaje se efectúa por escorrentía superficial.

Su valor como base o subbase de carreteras es bueno en las cuarcitas y deficiente para los calcoesquistos.

- DISGREGACION Y/O TECTONIZACION DE LOS MATERIALES
- PROBLEMAS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTENCIA INFERIOR A 1 m.

Se incluyen aquí los mismos terrenos que en el apartado anterior. Las características de los materiales son las expuestas precedentemente, variando solamente en su aspecto geomorfológico.

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 Y EL 15%
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA

Se incluyen aquí varias zonas con las pendientes citadas, de arcillas de descalcificación y de la formación S.4/26.

Sus restantes características son las descritas anteriormente.

#### 3.1.2.5. PROBLEMAS DE TIPO LITOLOGICO, HIDROLOGICO Y GEOTECNICO

- HETEROGENEIDAD LITOLOGICA
- DRENAJE DEFICIENTE
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA

Se incluye en este grupo parte de las formaciones S.4/29, S.4/11 y S.11 en que la pendiente topográfica es nula, apareciendo problemas de drenaje. También se incluye aquí los fluviales, formados de arcillas y gravas dispersas de Lillo y Tembleque, que poseen un comportamiento análogo a las arcillas arenosas. Las restantes características son las expuestas en el apartado 3.1.1.3.

#### 3.1.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES.

##### 3.1.3.1. PROBLEMAS DE TIPO GEOMORFOLOGICO

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 15 Y 30 %

Presentan esta característica las cuarcitas de Almonacid, las pizarras y cuarcitas al este de Mora, las pizarras que se encuentran al sur de El Romeral, las cuarcitas del cerro Gollino y alguna zona de la formación S.14/13.

Las demás características coinciden con las ya descritas al tratar de estas formaciones en párrafos anteriores.

### 3.1.3.2. PROBLEMAS DE TIPO GEMORFOLOGICO Y GEOTECNICO

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 15 Y 30 %
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA

Poseen estas características algunas zonas de pendientes elevadas, de las arcillas de descalcificación, distribuidas irregularmente por el centro de la Hoja.

Sus restantes características mecánicas, hidrológicas y de utilización, pueden asimilarse a las de la formación S.4/26.

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 Y EL 15%
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

En el grupo se incluye las zonas de la formación S.1/2 (calizas y margocalizas con yesos diseminados) que presentan pendientes naturales comprendidas entre el 7 y 15 %.

Aporta esta formación problemas de tipo hidrológico, pues son terrenos impermeables, mostrando una topografía llana o suavemente ondulada, lo que favorece la formación de encharcamiento; solamente donde la pendiente natural lo permite, como ocurre en la zona considerada en este apartado, el drenaje se efectúa favorablemente por escorrentía superficial.

Su capacidad de carga es media en conjunto, pues los niveles competentes (calizas o margocalizas) tienen una potencia reducida (inferior a 0'5 m) y el resto son materiales poco compactados, en los que se producen asientos de tipo medio. Por otra parte la presencia de yesos, en mayor o menor proporción, incide en la valoración de sus condiciones constructivas.

Estos terrenos no son adecuados para su utilización en carreteras como base o subbase, y su susceptibilidad a las heladas varía de mediana a alta.

- ZONAS CON RIESGO DE DESLIZAMIENTOS
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Se incluye aquí la formación S.4/8, arcillas y yesos. Su capacidad de carga, en estado seco, y asentamientos se consideran como medios, sin embargo estas condiciones se ven disminuidas en superficie por la presencia de agua y suelos de alteración. La presencia de niveles yesíferos condiciona la posibilidad de aparición de asentamientos bruscos por disolución de estos materiales.

Son terrenos impermeables; no obstante, carecen de problemas hidrológicos debido a las pendientes topográficas existentes, que favorecen la escorrentía superficial.

La acción potencial de las heladas sobre estos terrenos hay que considerarla como mediana y cabe calificarlos como no adecuados para su utilización en carreteras como base o subbase.

Es preciso destacar el riesgo de deslizamientos en laderas por la acción combinada del agua y las pendientes topográficas.

#### 3.1.3.3. PROBLEMAS DE TIPO HIDROLOGICO Y GEOTECNICO

- NIVEL FREATICO A ESCASA PROFUNDIDAD
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- CAPACIDAD DE CARGA BAJA

En este grupo se incluyen los depósitos aluviales del Tajo y afluentes y los aluviales del río Riansares y del Algodor.

La capacidad de carga de estos terrenos varía de media a baja y los asientos en ellos son de magnitud media.

Su drenaje se efectúa, difícilmente, por percolación o por escorrentía superficial; el nivel freático de estas zonas es poco profundo.

- DRENAJE DEFICIENTE
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

En este grupo se incluye la mayor parte de la formación S.1/2 y la formación S.2/8 que se extiende desde El Romeral a Lillo.

Las características de ambas formaciones son muy semejantes y se describieron en el apartado 3.1.3.2. al hablar de la formación S.1/2. La única diferencia que aparece en la S.2/8 es una mayor abundancia de yesos, con la consiguiente agravación de los problemas geotécnicos.

- DRENAJE DEFICIENTE
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- POSIBLE EXISTENCIA DE ASENTAMIENTOS BRUSCOS
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Comprende este grupo la formación de yesos que se extiende a ambos lados de la carretera N-400, con un mayor o menor contenido en margas yesíferas.

Su capacidad de carga cuando se presentan en forma de yeso-roca es alta, pero en la zona estudiada aparecen generalmente mezclados con margas, en forma pulverulenta más o menos compacta o formando niveles cristalinos de escasa potencia; por consiguiente, se considera su capacidad de carga como media, los asentamientos también son medios y debe tenerse en cuenta la posibilidad de aparición de asientos bruscos por disolución del yeso, así como la posi

ble existencia de oquedades subterráneas de este mismo origen.

También desde el punto de vista constructivo, presentan el factor negativo de su ataque a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

Son terrenos impermeables, propensos a extensos en--charcamientos en zonas de pendiente topográfica nula (este no es el caso de la zona que nos ocupa) y su drenaje se verifica por escorrentía superficial cuando lo permite el relieve.

La velocidad sísmica en estos materiales toma valo--res entre 0'9 y 2 km/s en terrenos blandos y entre 2 y 3'5 km/s en terrenos duros.

La acción potencial de las heladas sobre los suelos que desarrollan (generalmente son arenas limosas o limos - inorgánicos), varía de mediana a muy alta. No deben utilizarse estos materiales como base o subbase de carreteras, por problemas de disolución, hundimiento y ataque al hormigón de obras accesorias.

#### 3.1.3.4. PROBLEMAS DE TIPO LITOLOGICO, HIDROLOGICO Y GEO--TECNICO.

- HETEROGENEIDAD LITOLOGICA
- DRENAJE DEFICIENTE
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

En este grupo geotécnico se incluyen las margas yesíferas que se encuentran en zonas llanas como ocurre en el borde norte de la Hoja.

Se han asignado a esta formación problemas litológi--cos por no poseer una litología bien determinada en cada - punto; aparecen niveles calizos, margocalizos y niveles de yesos cristalinos.

El comportamiento de estos terrenos puede considerarse análogo al de los yesos, atenuándose los problemas de disolución de éstos por encontrarse diseminados generalmente y por la presencia de margas compactas con un contenido menor en yeso.

Son terrenos impermeables, de fácil encharcamiento en zonas llanas; su drenaje se realiza por escorrentía superficial en pendientes adecuadas.

El riesgo de existencia de oquedades subterráneas es menor que en la formación S.8, pero existe, dada la presencia de niveles de yesos.

La acción potencial de las heladas sobre los suelos que desarrolla esta formación, que generalmente son arcillas limosas inorgánicas, es mediana o alta; respecto a su utilización como base o subbase de carreteras no es aconsejable debido a la presencia de yesos.

Las velocidades sísmicas en estos materiales varía entre 0'9 y 2 km/s.

- HETEROGENEIDAD LITOLOGICA
- DRENAJE DEFICIENTE
- CAPACIDAD DE CARGA BAJA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

En este grupo geotécnico se incluyen los depósitos eluviales de yesos y margas yesíferas situados al norte de Ciruelos.

Son terrenos impermeables y su drenaje es deficiente.

Su capacidad de carga es baja, pudiendo presentarse asientos bruscos en estas zonas, dada su naturaleza yesífera.

La acción potencial de la helada sobre estos materiales es mediana y no son adecuados para su utilización como base y subbase de carreteras.

La velocidad sísmica en estos terrenos (generalmente limos) toma valores comprendidos entre 0'5 y 1'5 km/s.

#### 3.1.3.5. PROBLEMAS DE TIPO LITOLOGICO Y GEOTECNICO

- HETEROGENEIDAD LITOLOGICA
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- POSIBLE EXISTENCIA DE ASENTAMIENTOS BRUSCOS
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Se incluye en este grupo una zona de la formación S.3/8, situada al sur de la carretera N-400. No se presentan aquí problemas hidrológicos debido a la pendiente del terreno que favorece la escorrentía superficial. Las restantes características geotécnicas de la formación son -- las descritas en el párrafo 3.1.3.4. punto primero.

#### 3.1.3.6. PROBLEMAS DE TIPO LITOLOGICO, GEOMORFOLOGICO Y - GEOTECNICO

- HETEROGENEIDAD LITOLOGICA
- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 Y EL 15%
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- ASENTAMIENTOS DE MAGNITUD MEDIA

Presenta esta característica una zona de la formación S.11, situada al sur del río Tajo. Se diferencia de las restantes zonas de esta formación por sus pendientes mayores, lo que facilita el drenaje por escorrentía.

Las restantes características son las descritas al referirse a la formación S.11.



- HETEROGENEIDAD LITOLOGICA
- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 15 Y 30 %
- PROBLEMAS LIGADOS A RECUBRIMIENTOS DE POTENCIA INFERIOR A 1 m.

Se incluye en este grupo un conjunto de calizas y -- areniscas situado en el borde norte de la Hoja; las características de calizas y areniscas se describieron ya en -- apartados precedentes.

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

##### 3.1.4.1. PROBLEMAS DE TIPO HIDROLOGICO Y GEOTECNICO

- DRENAJE DEFICIENTE
- CAPACIDAD DE CARGA BAJA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

En este grupo geotécnico se incluyen los depósitos -- eluviales de yesos y margas yesíferas situados en el borde noreste de la Hoja.

Son terrenos impermeables y su drenaje muy deficiente.

Las restantes características se han descrito precedentemente en el apartado 3.1.3.4.

- ZONA PROPENSA A EXTENSOS ENCHARCAMIENTOS
- CAPACIDAD DE CARGA BAJA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Con estas características aparecen algunos depósitos eluviales y aluviales que presentan encharcamientos extensos tanto en superficie como en tiempo, tales como el próximo a la carretera N-IV.

Las restantes condiciones mecánicas, heladicidad y utilización, son las mismas que se expusieron al hablar de yesos o margas yesíferas.

#### 3.1.4.2. PROBLEMAS DE TIPO GEOMORFOLOGICO Y GEOTECNICO

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 15 Y 30 %
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

En este grupo se incluyen margas yesíferas y arcillas y yesos (formaciones S.3/8 y S.4/8).

Las características de la formación S.3/8 se han expuesto con anterioridad, así como las de la formación S.4/8 (apartado 3.1.3.2.). La pendiente topográfica de los terrenos de este grupo geotécnico condiciona su calificación de condiciones constructivas muy desfavorables.

- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 Y EL 15%
- PENDIENTES TOPOGRAFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 15 Y 30 %
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Poseen estas características las mismas formaciones que las incluidas en el párrafo precedente; se diferencian del grupo anterior en sus pendientes, que alcanzan valores más elevados que las anteriores.

#### 3.1.4.3. PROBLEMAS DE TIPO LITOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO Y -- GEOTECNICO

- HETEROGENEIDAD LITOLÓGICA
- PENDIENTES TOPOGRÁFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 7 Y EL 15%
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Se agrupan aquí los terrenos constituidos por margas yesíferas en zonas con pendientes comprendidas entre el 7 y 15 %.

Las características de estas zonas son las indicadas al principio y las restantes corresponden a las descritas en el párrafo 3.1.3.4.

- HETEROGENEIDAD LITOLÓGICA
- PENDIENTES TOPOGRÁFICAS COMPRENDIDAS ENTRE EL 15 Y 30 %
- CAPACIDAD DE CARGA MEDIA
- PRESENCIA DE SULFATOS O AGUAS SELENITOSAS

Este grupo es análogo al precedente del que tan sólo se diferencia por sus mayores pendientes topográficas, que toman valores comprendidos entre el 15 y el 30 %.

### 3.2. INCIDENCIA DE LA SISMICIDAD

Como epílogo del presente estudio se analizaron globalmente las características sismorresistentes de la Hoja.

Siguiendo las especificaciones establecidas en la -- Norma-Sismorresistente P.G.S-1 (1968) Parte A, toda la Hoja se encuentra dentro de la Zona "A" poseyendo una intensidad macrosísmica según la escala (M.S.K.), G V, y por -- consiguiente, no deben esperarse en ella la aparición de -- fenómenos sísmicos que produzcan efectos perjudiciales para las construcciones.

Por consiguiente podrá realizarse la ejecución de - cualquier tipo de edificación sin prever en ella las nor mas dictadas por el Gobierno en la publicación antes mencionada.