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

HOJAS	2-11 / 3-11
	80 / 81

00242

MAPA GEOTECNICO GENERAL

AYAMONTE - HUELVA

00242

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL
E:1/200.000

AYAMONTE - HUELVA

HOJAS Nº 2-11/80 - 3-11/81

SERVICIO PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

El presente estudio ha sido realizado por Estudios y Proyectos Técnicos Industriales, S.A. (EPTISA) en régimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España

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

Depósito Legal: M. 17288 — 1975

AUGESA - Reprografía - km 12.200 Crta. de Burgos. Madrid

INDICE

		pág
1.	**INTRODUCCION**	**1**
2.	**DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA**	**3**
2.1.	Características físico-geográficas	**3**
2.2.	Bosquejo geológico	**7**
2.3.	Criterios de división. Características generales de las áreas	**9**
2.4.	Formaciones superficiales y sustrato	**10**
2.5.	Características geomorfológicas	**17**
2.6.	Características hidrológicas	**21**
2.7.	Características geotécnicas	**25**
3.	**INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS**	**31**
3.1.	Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	**31**
3.2.	Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	**32**
3.3.	Terrenos con condiciones constructivas aceptables	**33**
3.4.	Terrenos con condiciones constructivas favorables	**34**
BIBLIOGRAFIA		**35**

1. INTRODUCCION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA

2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

Se consideran de forma general la situación geográfica, el relieve, la costa y la red fluvial.

La Area estudiada comprende la parte de territorio nacional correspondiente a las Hojas 2-11 y 3-11 del Mapa Topográfico Nacional a E 1:200.000 y se halla situada en la zona extrema Suroccidental de la Península, estando limitada geográficamente por las coordenadas:

Longitud: 7° 11' 00'' - 5° 51' 10'', 8

referida al Meridiano de Greenwich, dato Europeo y

Latitud: 36° 40' 04'', 9 - 37° 20' 04'', 9

Ocupa por orden de mayor a menor extensión parte de las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz, comprendiendo en la primera, aparte de la capital y Ayamonte, que dan nombre a la Hoja, localidades destacables como Isla Cristina, Lepe, Cartaya, Moguer, Rociana del Condado, Bollullos del Condado y Almonte; en la segunda, Coria del Río, Los Palacios y Villafranca, Dos Hermanas y Lebrija; por último, las grandes localidades de Jerez de la Frontera y Sanlúcar de Barrameda en la provincia de Cádiz.

El relieve viene determinado por las unidades morfológicas de la zona, de las que la gran Depresión del Guadalquivir tiene máxima representación en la Hoja. Constituye una gran y extensa llanura aluvial, con altitudes inferiores a los 100 m y progresivamente decrecientes hacia las cuencas fluviales de drenaje, desde los bordes más externos de la Depresión. Presenta por ello esta zona un relieve muy plano, con un desnivel insignifican-

te, que da origen a zonas pantanosas e importantísimas marismas, y cuya monotonía está únicamente alterada por el cordón litoral de dunas, especialmente importante entre las playas de Mazagón y Matalascañas, cuya orografía presenta altitudes que sobrepasan los 50 m.

Bordeando la Depresión del Guadalquivir, se encuentran en el centro N y ángulo NO de la Hoja, elevaciones que escasamente superan los 100 m, siendo de destacar el cerro de Monte Gordo (160 m) al N de Ayamonte. Mayor relieve presenta el ángulo SE de la Hoja, con una serie de pequeños macizos montuosos, alineados en dirección SO-NE y correspondientes a las últimas estribaciones del Sistema Sub-bético. Sus altitudes oscilan, por lo general, entre los 100 y 200 m, como el cerro Alcántara (153 m) y del Guijo (199 m), entre los más destacados. Pero existe la pequeña Sierra de Gibalbín, con elevaciones de alguna consideración, superior a los 200 m, tal como el cerro de Gibalbín (412 m), la mayor altitud del mapa.

La zona de costa comprende desde la desembocadura del Guadiana hasta la costa S de Chipiona. Es, en general, llana y sin salientes notables, siendo sus fondos arenosos y algo fangosos por las desembocaduras de los ríos Odiel, Tinto y Guadalquivir, los cuales forman amplias marismas. Más accidentada es la costa comprendida entre Sanlúcar de Barrameda y Chipiona.

El sistema hidrográfico es de gran importancia en la Hoja. Está constituido por los cursos inferiores de los caudalosos ríos Guadalquivir, Tinto, Odiel y Guadiana y de otros más pequeños como el Piedras y Cabreras, que en dirección sensiblemente N-S desembocan en el Golfo de Cádiz.

El principal río es el Guadalquivir con las marismas de su nombre y los numerosos caños que la drenan. Al S de La Puebla del Río se bifurca en dos brazos; el de la Torre y el del Este, que encierran junto con la corriente principal las islas Mayor y Menor respectivamente. Actualmente está tomando esta zona una importancia enorme debido a los programas de drenaje que se están llevando a cabo para la transformación y puesta en riego de grandes extensiones de terreno.

También la construcción del Canal Sevilla-Bonanza, de 45 km de longitud y 10 m de calado, facilitará en gran manera el importante puerto fluvial de Sevilla, mucho más hoy día con el desarrollo industrial que se está llevando a cabo en la provincia.

También se encuentran marismas entre los ríos Tinto y Odiel, en cuya confluencia se asienta la ciudad de Huelva, cuyo puerto, también fluvial, a orillas del Odiel, está actualmente en fase de ampliación y mejoras para dar salida no sólo a los productos minerales, sino también a los modernos productos industriales del Polo de Desarrollo.

El río Guadiana constituye el límite divisorio entre España y Portugal en la zona ocupada por la Hoja y en su ribera izquierda se halla localizada la ciudad de Ayamonte. El río Piedras es un importante curso de unos 600 m de anchura en su desembocadura en la playa de Nueva Umbría. En la desembocadura del río Cabreras se halla la localidad de Isla Cristina.

Las desembocaduras de los ríos en esta zona del Atlántico están dirigidas hacia el E, formándose unos cordones arenosos ante ellas como consecuencia de las corrientes que desde el Atlántico barren la costa andaluza.

Debido a la uniformidad del relieve numerosas lagunas se extienden a lo largo y ancho de la Hoja como: Laguna de las Madres, Santa Olalla, Tollos, Candilejo, Val del Ojo y Bartolomé, entre otras.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

Los datos utilizados en este apartado han sido tomados del Observatorio Meteorológico de Huelva a través del Servicio Meteorológico Nacional, así como de las referencias

oficiales que obran en las publicaciones de los Ministerios de Obras Públicas y Aire, y del Instituto Nacional de Estadística.

El período de observaciones elegido ha sido de 30 años (1931-1960) y los datos que a continuación se incluyen corresponden todos a dicho período y hacen referencia a Temperaturas, Humedades relativas, Vientos y Precipitaciones.

Temperaturas y Humedades relativas

La temperatura media anual fue de 18° C, con una variación ascendente en la media mensual que va desde los 11,1° C en el mes de enero a los 25,2° C en el mes de agosto, para decrecer luego sin interrupción hasta los 11,9° C en el mes de diciembre.

La temperatura máxima media mensual está comprendida entre los 16,4° C en el mes de enero y los 31,8° C en el mes de agosto, y la mínima media entre los 5,9° C y 18,5° C respectivamente en los mismos meses anteriores. Las temperaturas mínimas absolutas alcanzaron como máximo -5,8° C y las máximas 43,2 a 46° C desde el extremo O al E de la Hoja.

La oscilación térmica media está comprendida entre 10,1° C (diciembre) y 13,5° C (julio) y las extremas correspondientes entre 25,1° C y 28,5° C.

La humedad relativa media varía desde un valor mínimo del 53 por ciento en los meses de julio y agosto a un máximo del 76 por ciento en el mes de diciembre, estableciéndose la media anual en el 65 por ciento.

Vientos

Las direcciones dominantes de los vientos son las del tercer (SO) y cuarto (NO) cuadrantes, que son portadores de la humedad del Atlántico, y los procedentes del SE, generalmente cálidos y secos.

Los datos sobre velocidades del viento son escasos. La velocidad media anual (años 1961 y 1962) fue de 10 km/h, correspondiendo los mayores valores medios a los meses de abril y mayo (13 km/h) y los mínimos a octubre y diciembre (8 km/h).

Precipitaciones

El promedio de precipitación anual en el período considerado fue de 465 mm; en el extremo NE de la Hoja se alcanzan los 500 mm. Las máximas de la precipitación media mensual se localizan en otoño-invierno, durante los meses de noviembre, diciembre, enero y marzo particularmente. Con apreciable diferencia siguen las precipitaciones en primavera (meses de abril y mayo) y final de verano-principios de otoño (mes de septiembre), siendo muy notable la casi total ausencia de precipitación en verano, meses de junio, julio y agosto.

El número de días de lluvia al año fue de 60 (16 por ciento del total anual) y el de lluvia inapreciable 15. En cuanto a los fenómenos de torrencialidad, se vienen registrando afluencias máximas anuales en 24 h que por término medio superan los 40 mm y que se producen principalmente en los meses de noviembre, diciembre y enero.

El número de días despejados alcanza una media anual de 152 días, con un máximo neto en los meses de julio y agosto, y el de días cubiertos y nubosos unas medias anuales de 57 y 156 respectivamente. Las heladas son muy poco frecuentes y la nieve no se conoce apenas.

Indices climáticos

Es interesante determinar el coeficiente medio anual de reducción climatológica para cada clase de obra. Para ello se ha supuesto cada clase de obra repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año, y éstos repartidos 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 en cuadro anterior por los coeficientes medios de reducción correspondientes a cada mes, y sumando los productos parciales de los 12 meses, se han obtenido los coeficientes medios anuales.

Coeficientes 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
HUELVA	0,934	0,884	0,948	0,697	0,831
SEVILLA	0,936	0,889	0,943	0,666	0,807
CADIZ	0,945	0,885	0,947	0,771	0,822

Interpretación de los datos climáticos

De los datos registrados anteriormente se deduce que la superficie ocupada por la Hoja posee un clima árido, templado-cálido, con inviernos suaves, que puede considerarse intermedio entre el mediterráneo y el atlántico en su variedad S; aquél extiende su influencia hasta el Guadiana por el O y el alto curso del Odiel por el N. El atlántico actúa preferentemente sobre las sierras y modifica el mediterráneo, suavizando sus rigores, disminuyendo sus oscilaciones y acentuando la pluviosidad. Los procesos de alteración química motivados por diversos agentes y factores (acción continua del agua, tanto por ciento de humedad elevada, abundancia de vegetación, etc.) se desarrollan con muy poca intensidad, mientras que los de erosión física, como consecuencia de la actuación de otros (aguas torenciales, fuerte insolación, etc.), actúan de forma más decisiva a la hora de modelar su morfología.

Las variaciones de temperatura son relativamente acusadas, del orden de 10 a 14°, entre valores medios extremos, habiéndose producido oscilaciones extremas mensuales que en el período considerado alcanzan valores superiores a los 25°. La humedad es media y el cielo está despejado en amplios períodos del año; todas estas condiciones favorecen en parte la alteración física de la superficie del suelo y su posterior arrasamiento por los agentes dinámicos externos.

El período seco se extiende, según análisis de Thornthwaite, prácticamente desde principios de abril a mediados de octubre. La sequía estival es muy acusada y las lluvias

equinocciales desigualmente repartidas con algunas precipitaciones relativamente intensas en zonas del interior, que dan lugar a efectos notables de erosión fluvial en zonas de relieve y a encharcamientos con deposición de materiales en zonas planas.

Los vientos dominantes proceden del tercer cuadrante y sus efectos dinámicos se dejan sentir sobre todo en las zonas arenosas del litoral.

Cabe indicar por último, que debido a que la vegetación es primordialmente de secano (cereales, leguminosas, viñedos, plantas textiles, etc.), sus efectos sobre la fijación del suelo son reducidos, permitiendo, en gran parte, la erosión de los elementos físicos.

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

Si bien la finalidad del mapa se aparta de lo que normalmente se entiende por cartografía geológica, su ejecución tiene como base primaria 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 razón de su situación relativa y su jerarquización dentro del conjunto total.

LAS ROCAS

La casi totalidad de la Hoja se encuentra ocupada por materiales terciarios y cuaternarios de la Depresión del Guadalquivir y cuaternarios de la zona costera. Unicamente en los ángulos SE y NO aparecen, en el primero, retazos de la Unidad Sub-bética (materiales mesozoicos y paleógenos), y, en el segundo, materiales del Paleozoico pertenecientes a la Submeseta meridional.

Dentro del Paleozoico se distinguen:

a) Pizarras y grauvacas. Las primeras, de matriz fundamentalmente sericítica con componentes detríticos aislados, presentan con frecuencia alternancias de fajas arenosas con el material arcilloso. Las segundas, en alternancia a su vez con pizarras, son rocosas, poco seleccionadas, constituidas por materiales cristalinos y detríticos pétreos con un cemento arcilloso.

b) Tobas volcánicas, constituidas por cristales de vidrio volcánico cementados con carbonatos.

En la Unidad Sub-bética es posible distinguir:

a) El Triásico, que es el único que aflora extensamente de los terrenos mesozoicos. Tiene un desarrollo muy notable de rocas detríticas finas (arcillas, margas) y de evaporitas, con respecto a las calizas y dolomías, que se presentan, en general, en paquetes y en bloques, irregularmente situados entre la masa margo-arcillosa yesífera y salífera.

Otros materiales sedimentarios que quedan incluidos en este terreno son los bloques y masas de ofitas, aunque no excesivamente numerosas y grandes.

b) El Jurásico, del que sólo existe un pequeñísimo asomo en la Sierra de Gibalbín, comprende calizas de mar somero y margas.

c) El Cretácico, que aparece también con algo más de extensión en la Sierra de Gibalbín, comprende niveles inferiores de margo-calizas y margas blanquecinas de litología uniforme y otros superiores de margas y margo-calizas pelágicas, de colores asalmonado y blanco ("capas rojas").

d) El Paleógeno, representado por margas, margo-calizas, areniscas y algunas brechas.

En la zona de la Depresión del Guadalquivir se distinguen:

a) El Mioceno, que aflora en los bordes limítrofes de la Depresión, particularmente en la zona N. Se pueden distinguir:

a_1) El Mioceno transgresivo de base, con facies de tipo detrítico constituidas por conglomerados, molasas compactas y arenas más o menos consolidadas y arcillosas.

a_2) Las margas azules tortonienses, que constituyen el material principal que ha rellenado la Depresión y que aflora desde Huelva hasta Villacarrillo. Generalmente compactas, pasan a margas arenosas de un modo progresivo. A veces, presentan intercalaciones de arenas conchíferas o de areniscas.

a_3) Las facies regresivas sahelienses constituidas por arenas finas, areniscas y calcarenitas que afloran de modo continuo desde Ayamonte hasta Sevilla.

b) El Plioceno, con una facies marina constituida por areniscas de tipo transgresivo, con pequeños cantos rodados y muchos fósiles, a veces formando una verdadera lumaquela a base principalmente de ostreas, que se localizan principalmente en la provincia de Cádiz, y otra, continental, muy extensa y que recubre gran parte de la región de Huelva al N de las Marismas del Guadalquivir; está constituida por alternancias rápidas de arenas más o menos gruesas, gravas, conglomerados y bancos arcillosos.

Por último, el Cuaternario tiene una gran representación en la Hoja, coincidiendo su mayor extensión con la zona de la Depresión del Guadalquivir. Está formado por los siguientes depósitos:

a) Las terrazas fluviales continentales a lo largo de ríos y arroyos, constituidas por limos y arcillas con niveles irregulares de cantos rodados y gravas asociadas a costras calcáreas de pequeño espesor, limos, areniscas, arenas, limos más o menos arcillosos y gravas más o menos arenosas.

b) Las terrazas marinas, observadas a lo largo de la costa entre Sanlúcar de Barrameda y El Puerto de Santa María, formadas por niveles de arenas, areniscas y lumaquelas asociadas a gravas en forma de conglomerados muy duros, areniscas calcáreas y fosilíferas con gravas y cantos rodados, arenas sueltas rojas y amarillas, correspondientes probablemente a dunas fósiles y, por último, playas actuales, con sus dunas vivas.

c) Los cordones litorales, correspondientes a dunas vivas actuales que se extienden desde Ayamonte hasta Conil. Tierra adentro se encuentra un cordón litoral fósil, de dirección paralela a la actual, que se extiende desde Mazagón hasta Sanlúcar de Barrameda, formando una manga arenosa que separa la marisma del océano Atlántico.

d) El Cuaternario fluvio-marino de Marismas, constituido en profundidad por depósitos antiguos de alternancias de capas fluviales de gravas y arenas y capas marinas de arcilla y por depósitos recientes de limos arenosos y arcillas en las zonas superficiales.

LA TECTONICA

Desde el punto de vista tectónico, se deben distinguir dos grandes conjuntos: la zona Sub-bética y los terrenos postorogénicos.

La estructura tectónica de la zona Sub-bética es bastante complicada y no está todavía completamente dilucidada. Está constituida por masas de materiales alóctonos, principalmente del Trías, que procedieron de las partes más internas, es decir meridionales, de la antigua cuenca Sub-bética y, que sin formar grandes mantos de corrimiento bien definidos, se fueron trasladando en conjunto, de S-SE a N-NO, por encima del Sub-bético propiamente dicho, alcanzando algunos de ellos incluso el exterior del ámbito Sub-bético.

La edad de la colocación de esos elementos alóctonos parece escalonarse entre el Cretáceo Inferior y el Burdigaliense.

La estructura de detalle de esos elementos suele ser muy complicada. En la área de la Hoja puede ser considerada, a título de hipótesis, la interpretación tectónica según la cual existen fundamentalmente dos mantos de corrimiento: uno inferior, cuyo sustrato es desconocido, que está formado por materiales mesozoicos, a los que parecen seguir (ladera NO de la Sierra de Gibalbín) algunos términos del Paleógeno; otro superior, constituido por Trías en su base, seguido de Paleógeno.

Los efectos de la tectónica reciente (deformaciones del mismo tipo bajo el que se agrupan terrenos de edad Miocena Superior, Pliocena y Cuaternaria) en la área de la Hoja se han traducido en pliegues muy amplios y suaves. La subsidencia es especialmente importante en la región de las Marismas del Guadalquivir, cuya topografía, y las características de su relleno sedimentario, indica la individualización de una amplia cuenca sinclinal, cuya subsidencia debe continuar aún hoy.

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 E 1:200.000, las condiciones constructivas de todos los terrenos.

Para alcanzar este fin, el proceso operativo se inicia con la división zonal de la Hoja, se continúa con el análisis individual de una serie de características del terreno, observándolas en aquellos aspectos que pueden 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 de trabajo, así como sus subdivisiones, se han delimitado dos Regiones y once Areas; siete dentro de la primera Región y cuatro dentro de la segunda.

En la Región I se incluyen todas las formaciones recientes postorogénicas y que corresponden geológicamente a los relieves neógeno-cuaternarios del Valle del Guadalquivir y dominio Sub-bético; geográficamente se extiende por toda la Hoja, a excepción de los ángulos NO y SE. La Región II abarca todas aquellas formaciones afectadas por las orogenias herciniana y/o alpina y que corresponden geológicamente a los relieves de la submeseta meridional (ángulo NO de la Hoja) y de la zona Sub-bética (ángulo SE de la Hoja).

Para la delimitación de las unidades de segundo orden (Areas) dentro de las Regiones señaladas, se toma como apoyo la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos.

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

De esta forma se han individualizado en la Región I siete Areas: I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6 y I_7. Dentro de la Area I_1 se incluyen los sedimentos de relieve llano constituidos por marismas, marjales, turberas y aluviones recientes. La Area I_2 incluye los depósitos formados por el cordón litoral de dunas y playas, de morfología generalmente plana, pero

adaptada en ocasiones a la del sustrato que recubre. Dentro de la Area I_3 se incluyen los depósitos travertínicos, de relieve ondulado.

Se encuadran dentro de la Area I_4, y con formas de relieve generalmente suaves a moderadas, los materiales neógeno-cuaternarios antiguos, de litología preferentemente granular y cementación variable.

Con formas de relieve suaves a moderadas con algunas zonas acusadas, y edad miocena, se incluyen en la Area I_5 materiales de litología areno-calcárea; en la Area I_6 materiales de litología areno-calcárea-margosa; y, por último, en la Area I_7 materiales de litología margosa.

En la Región II se han delimitado cuatro Areas, que se han denominado por las notaciones: II_1, II_2, II_3 y II_4. Dentro de la Región II_1 se incluyen materiales paleógenos margo-calcáreo-areniscosos con formas de relieve generalmente suaves a moderadas.

Con formas de relieve acusadas o muy acusadas, se encuadran dentro de la Area II_2 los materiales jurásico-cretácicos de litología margo-caliza y dentro de la Area II_3 los materiales triásicos de litología margo-yesífera.

Por último, la Area II_4 incluye materiales paleozoicos metamórficos constituidos por pizarras y grauvacas, con formas de relieve que van desde suaves a acusadas.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

En los apartados que siguen se describen detalladamente las características de las distintas áreas bajo sus aspectos litológico, geomorfológico, hidrológico y geotécnico, habiéndose confeccionado unas fichas resúmenes con las características más sobresalientes de dichos aspectos y que figuran a modo de síntesis en el Mapa Geotécnico General.

A continuación se adjuntan unos cuadros resúmenes de estas características generales.

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 diferenciaciones 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: Formaciones Superficiales y Sustrato. En la primera se incluyen aquellos depósitos, poco o nada coherentes, de extensión y espesor variables depositados desde el Villafranquiense hasta la actualidad, 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 (Areas).

En lo que sigue, se partirá de las once unidades ya definidas, especificando para cada una de ellas sus diferentes litologías. Este criterio se mantendrá en los apartados sucesivos de tal forma que a partir de ahora se referirán a ellas el conjunto de características de la Hoja, y únicamente en el último capítulo se dejará este criterio para poder efectuar la interpretación geotécnica de los terrenos de forma más precisa.

Se hará, por último, al final de este apartado una descripción general de los Fondos Marinos de la Hoja, cuya cartografía ha sido también incluida en el mapa adjunto.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Area	Situación en la Hoja	CARACTERISTICAS LITOLOGICAS		CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS		CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS		CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	
		Composición y Grado de Cementación	Erosionabilidad	Relieve	Grado de Estabilidad	Permeabilidad	Drenaje	Capacidad de Carga	Asientos
I_1	Centro y ángulos NO, NE y SE	Materiales de relleno arcillosos, limosos o limoarenosos, en general salinos	Nula (sedimentos de marismas) Mediana a alta (zonas fluviales)	Llano y desnivel muy pequeño	Estable en condiciones naturales e inestable a la acción del hombre (marismas)	Impermeable (marismas) semipermeable a permeable (zonas fluviales)	Muy deficiente (marismas). Aceptable (zonas fluviales)	Baja o muy baja	Medios o elevados
I_2	Litoral onubense y gaditano	Depósitos de arenas finas	Muy alta	Suave, pero adaptada en algunas zonas a la del sustrato que recubre	Estable en condiciones naturales e inestable a la acción del hombre	Muy permeable	Favorable	Media	Medios a reducidos
I_3	SO	Depósitos travertínicos y cortezas calcáreas	Baja	Moderado a suave	Estable	Semipermeable	Aceptable	Media a alta	Prácticamente inexistentes
I_4	Zona Central y E	Materiales granulares con finos y cementación variable	Alta	Suave a moderado	Estable, con zonas particularmente inestables	Semipermeable y permeable	Variable	Media	Medios o reducidos
I_5	N y SE	Materiales granulares con cementación variable debida a carbonatos	Dependiente del grado de cementacción	Suave a moderado, y acusado localmente	Estable	Permeable	Aceptable a favorable	Media a alta	Medios a reducidos o prácticamente inexistentes
I_6	Extremos E y SE	Igual a anterior unidad, pero alternando con margas	Mediana	Moderado a acusado	Variable	Impermeable	Variable	Media a alta, y reducida en zonas de alteración	Medios a reducidos, salvo en zonas de alteración

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS
(continuación)

Area	Situación en la Hoja	CARACTERISTICAS LITOLOGICAS		CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS		CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS		CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	
		Composición y Grado de Cementación	Erosionabilidad	Relieve	Grado de Estabilidad	Permeabilidad	Drenaje	Capacidad de Carga	Asientos
I_7	N y NE de la ciudad de Huelva	Margas, con suelos de alteración arcillosos	Variable, dependiendo del grado de meteorización	Variable	Generalmente inestable en zonas de gran relieve o a la acción del hombre	Impermeable	Deficiente	Media	Medios a reducidos
II_1	S y E	Materiales margo-calizos con suelos de alteración arcillosos	Dependiente de su alteración	Suave a moderado, y acusado en zonas localizadas	Generalmente estable, con inestabilidad en las zonas más abruptas	Impermeable	Deficiente a aceptable	Media a alta. En zonas de alteración, baja a media	Medios a reducidos. En zonas de alteración elevadoa a medios
II_2	SE	Calizas, margas y margo-calizas	Muy baja	Acusado a muy acusado	Estable	Semipermeable	Muy favorable	Alta	Prácticamente inexistentes
II_3	SE	Arcillas y margas, con yesos en bancos o diseminados	Alta	Acusado	Inestable	Impermeable	Deficiente a aceptable	Media a alta	Medios a reducidos. Pueden producirse hundimientos
II_4	Extremo occidental; zona N y NE de Ayamonte	Pizarras y grauvacas	Baja	Irregular	Generalmente estable	Impermeable	Deficiente a aceptable	Alta	Prácticamente inexistentes

Area I_1

Comprende formaciones superficiales de litología limosa y arcillosa predominantes, de tipo aluvial o marismal. Incluye también depósitos lagunares de turba, muy locales.

Depósitos de limos, arcillas y arenas de origen fluvial – $Q_{a/4/5/3}$

Los más importantes corresponden al río Guadalquivir (NE de la Hoja) y al río Guadalete (SE de la misma). Están constituidos, normalmente, por materiales de granulometría fina, limos arcillosos o arcillas limosas, de baja plasticidad y color marrón oscuro, y por otros que se intercalan con los anteriores, de granulometría granular a gruesa, arenas arcillosas y lechos de gravas más o menos arenosas.

Se sitúan a cota nunca superior a 10 m sobre el nivel del río y su potencia está comprendida entre 5 y 30 m. En los actuales cauces de los ríos los materiales son arenas y gravas sueltas.

Son materiales fácilmente erosionables y su aprovechamiento industrial es escaso o nulo, utilizándose normalmente con fines agropecuarios.

Depósitos de limos y arcillas de origen fluvio-marino – $Q_{ma/4/5}$

Su extensión es muy notable en la Hoja, ocupando grandes superficies de terreno correspondientes a los cursos bajos de los ríos Guadalquivir, Tinto, Odiel, Guadiana y Piedras.

Forman áreas de marismas y marjales constituidos, en su parte superior o superficial de varios metros, por arcillas de mediana a alta plasticidad, limos arenosos y arenas limosas (grupos CL, CH, ML y SM), todos ellos con índices de salinidad y tonalidades de color gris o marrón oscuros. En profundidad, los depósitos más antiguos de relleno de estuario están constituidos de capas fluviales de cantos rodados, gravas y arenas y de capas marinas de arcilla, grises, verdes o azules.

La potencia total de este relleno fluvio-marino es variable, pero normalmente importante; en la marisma del Guadalquivir llega a alcanzar del orden de 150 m.

Aunque estos terrenos salobres son incultivables, programas que se vienen llevando a cabo para su drenaje y lavado, concretamente en la margen izquierda de la marisma del Guadalquivir, van permitiendo transformar y poner cada día en riego mayores extensiones de terreno. En la marisma de Huelva se ha ganado terreno a la misma para implantación de industrias del Plan de Desarrollo, mediante adecuados trabajos de consolidación y relleno.

Depósitos turbosos – Q_r

Se localizan preferentemente al SE de Huelva, en la laguna de las Madres, donde existen importantes acumulaciones de residuos vegetales.

Actualmente se vienen utilizando para abonos agrícolas.

Area I_2

Se incluyen aquí formaciones superficiales de litología arenosa y deposición marina o eólica.

Depósitos de arenas de origen eólico y marino – $Q_{eo-m/3}$

Se sitúan prácticamente sin solución de continuidad por todo el litoral onubense y parte del gaditano abarcado por la Hoja, extendiéndose también hacia el interior en una franja de terreno que parte a la altura de Mazagón y llega hasta más al S de Chipiona, de anchura variable, pero que alcanza los 10 km en la zona del Coto de Doñana.

Forman extensos arenales de playas y dunas actuales y fósiles. Están constituidas por arenas silíceas muy finas y muy limpias de colores claros.

Son fácilmente erosionables por agentes fluviales o eólicos.

Se utilizan como áridos en la industria de la construcción.

Area I_3

Depósitos de travertinos y cortezas calcáreas – Q_k

Se extienden como terraza continental diluvial, principalmente alrededor de la Sierra de Gibalbín, y están constituidos por capas de travertinos de color blanco terroso y cortezas calcáreas blancas asociadas a limos y arcillas con niveles de cantos rodados y gravas.

Normalmente, debido a su antigüedad y a su cementación calcárea, estos depósitos están muy consolidados.

Area I_4

Se incluyen en esta unidad una serie de materiales, correspondientes al sustrato y formaciones superficiales, de litología variada pero preferentemente granular, por lo general consolidados.

Depósitos de arenas – $Q_{t/3}$; $Q_{t/3/2/6}$ y $Q_{t/3/4/5/2}$ – entremezclados con limos, arcillas y gravas

Corresponden a antiguas terrazas de los principales ríos de la zona. Forman llanadas poco erosionadas, cuya cota sobre el nivel de aquéllos queda comprendida entre 5 y 50 m.

Presentan, en general, tonalidades rojizas y sus elementos se hallan normalmente cementados. Están constituidos por materiales de distintas granulometrías, arenas, arenas limosas o arcillosas, limos, arcilla y lechos de gravas, cementados por arcillas ferruginosas. Los materiales finos (ML, CL, CH) aparecen en la parte superior y van pasando a más granulares a medida que se gana en profundidad (SM, SC).

Son materiales de nula o baja plasticidad y compactación apreciable. Debido a su gran horizontalidad no se aprecian sobre ellos rasgos erosivos muy marcados.

Estos depósitos son utilizados en la construcción de obras civiles.

Formaciones de arenas y gravas – $T_{3/5/2}$ y $T_{2/3/5}$

Ocupan una gran extensión, comprendida entre los ríos Guadiana y Guadalquivir, dentro de la provincia de Huelva.

Están compuestas por materiales granulares con o sin finos de nula o baja plasticidad, colores de varias tonalidades, blanca, ocre, rojiza, amarilla y abigarrada (gris y roja), por lo general compactas y con un grado de cementación variable.

Estos materiales están constituidos por espesores de gran potencia de arenas, arenas limosas y arenas gruesas arcillosas o limo-arcillosas (SM y SC), a veces con lentejones de gravillas. En la parte superior aparece con frecuencia una formación tipo "raña", constituida por gravas redondeadas cuarcíticas con arena y arcilla roja.

Son fácilmente erosionables por la acción del agua en zonas de relieve. No llegan a producirse deslizamientos, pero sí desplomes de paredes verticales.

Estos depósitos son ampliamente utilizados para la obtención de áridos, tanto arenas como gravas, allí donde se encuentran suficientemente limpios de finos.

Area I_5

En esta unidad se han agrupado una serie de materiales correspondientes al sustrato, de granulometría granular y cementados en grado variable por carbonatos.

Formaciones de arenas, molasas, areniscas y calizas de lumaquelas — $T_{3/8/6}$, $T_{8/6}$, $T_{8/6/7}$ y $T_{8/6/12}$

Se extienden en distintos afloramientos por toda la parte N de la Hoja y en la zona SE de la misma.

Presentan con preferencia coloraciones clara de tonos ocres o amarillos y están constituidas por materiales eminentemente arenosos o areno-limosos, con una cementación debida a carbonatos, que van desde las arenas sueltas o ligeramente cementadas y areniscas deleznables, hasta las areniscas calcáreas con mayor grado de cementación y las rocas propiamente calizas constituidas por fósiles de gran tamaño que engloban arenas silíceas (caliza ostionera o lumaquela, típica de la provincia de Cádiz).

El grado de erosionabilidad depende de la cementación de los materiales. En general las arenas y molasas son erosionables; las areniscas calcáreas lo son en sus superficies meteorizadas. Por el contrario las lumaquelas son muy competentes y difícilmente erosionables.

Estos depósitos tienen parcialmente aprovechamiento como materiales de construcción.

Area I_6

Se incluyen en esta unidad una serie de materiales correspondientes al sustrato, de litología areno-calcárea-margosa.

Formaciones de molasas, areniscas y margas — $T_{8/105}$ y $T_{8/6/105}$

Se distribuyen por el extremo E de la Hoja. Están constituidas por materiales granulares arenosos o areno-limosos cementados por carbonatos, similares a los reseñados en la anterior unidad, que alternan con otras de naturaleza margosa y coloración gris-azulada.

Son, por lo general, materiales fácilmente erosionables.

Formación de margas alternando con bancos de calizas y areniscas – $T_{105/12/8}$

Se localiza en el extremo SE de la Hoja. Está constituida por margas grises friables, con algunas intercalaciones de capas competentes calcáreas y areniscosas.

Son, en general, materiales poco duros y erosionables, que por alteración originan suelos arcillosos de color oscuro y alta plasticidad.

Area I_7

Formación de margas – T_{105}

Se localizan al N y NE de la ciudad de Huelva. Normalmente, estas margas presentan coloración gris azulada; pero cuando se alteran toman un color amarillento debido a la presencia de sales de hierro.

Están sobreconsolidadas y generalmente son muy compactas, pero por alteración dan lugar a arcillas muy plásticas en las que se presentan fenómenos de expansividad muy notables.

Estas margas azules se explotan industrialmente para la fabricación de material de construcción.

Area II_1

En esta unidad se agrupan materiales margo-calizos correspondientes al sustrato, que dan lugar a suelos de alteración arcillosos típicos, conocidos en la región por suelos de "bujeo" y que llegan a alcanzar más de 1 m de espesor.

Formación de margas y calizas – $T_{105/12}$

Se encuentra al S y E de la Hoja. Está constituida por margas de tonalidades blanquecinas, grises y rosadas de gran espesor, con intercalaciones de calizas limosas y arenosas tabulares grises, cuyos estratos tienen 5 a 10 cm de espesor.

La capa arcillo-margosa de alteración tiene color oscuro a negro, escaso contenido en materia orgánica y alta plasticidad (grupo CH). Localmente puede presentar zonas de arcillas expansivas.

Constituye un magnífico suelo para el cultivo de secano.

Formación de margas silíceas de diatomeas, mezcladas con carbonatos – $T_{105/13/6}$

Se sitúa en gran extensión al S de la Hoja. Las margas tienen color blanco o gris, textura en general de grano muy fino y su composición es el resultado de la sedimentación en un mar en calma, costero y poco profundo, con aguas muy cargadas de carbonato cálcico, de grandes cantidades de caparazones silíceos de diatomeas y radiolarios que constituyen una gran parte de la masa.

El espesor de la formación se puede estimar en unos 100 m.

Por alteración da lugar a suelos arcillo-calcáreos de color oscuro a negro, bajo contenido en materia orgánica y alta plasticidad (grupo CH), similares a los anteriores, de los que no llegan a distinguirse más que a partir de determinada profundidad, por la diferencia de las rocas de origen.

Sobre este suelo está sustentado el viñedo de calidad de Jerez.

Area II_2

Se han incluido en esta unidad materiales margo-calizos muy competentes correspondientes al sustrato.

Formaciones de calizas y margas – S_{12} y $S_{105/12}$

Se localizan muy delimitados por su acusada morfología, constituyendo y configurando gran parte de la Sierra de Gibalbín. Están constituidas por calizas de aspectos marmóreo, de tonos claros, y por margas y margo-calizas de varias tonalidades, blanco grisáceas en la base y rojo asalmonadas y blancas en la superior.

Son materiales difícilmente erosionables, de gran competencia, que son utilizados para la obtención de piedra machacada y ornamental para la industria de la construcción.

Area II_3

Formación de margas arcillosas yesíferas – $S_{105/5/14}$

Se distribuye por el SE de la Hoja en extensiones notables y pequeños ísleos.

Está constituida, en general, por arcillas y margas abigarradas con yesos en bancos o diseminados dentro del conjunto. En mucho menor desarrollo aparecen calizas y dolomías, que se presentan en paquetes y bloques en disposición caótica dentro de la masa incompetente margo-yesífera. También van incluidos en los anteriores materiales, bloques y masas de ofitas, aunque no excesivamente numerosas ni grandes.

Son, en conjunto, materiales de gran compacidad, dureza variable, alta salinidad de cloruros y sulfatos, notable plasticidad de sus arcillas y por tanto deformables y por último, muy erosionables.

Se emplean industrialmente para la extracción de yeso.

Area II_4

En esta unidad se incluyen materiales metamórficos muy competentes, así como tobas volcánicas, que constituyen en la Hoja las rocas más antiguas del sustrato.

Formación de pizarras y grauvacas – $P_{11/101}$

El afloramiento de esta formación se localiza en el extremo occidental de la Hoja; zona N y NE de Ayamonte.

Está constituida por pizarras y grauvacas alternantes de colores grises, que por meteorización pasan a ocres. Los paquetes de grauvacas llegan a tener hasta 50 cm de espesor y los de pizarras se disponen en delgadas lajas. El conjunto de estratos tiene un buzamiento de 315°/20-50° NE.

Son materiales de gran resistencia mecánica y poca erosionabilidad, que en la área de la Hoja presentan escaso espesor de meteorización.

FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS

REGION	AREA	
I	I_1	Está formada por materiales de relleno predominantemente arcillosos, limosos o areno-limosos, de colores gris o marrón oscuros, en general salinos, saturados y de plasticidad variable. La área está explotada parcialmente con fines agrarios.
	I_2	Está formada por depósitos de arenas silíceas muy finas y limpias, de colores claros. Son fácilmente erosionables y se utilizan como áridos en la industria de la construcción.
	I_3	Está formada por depósitos continentales constituidos por capas de travertinos de color blanco terroso y cortezas calcáreas asociadas a otros materiales, limos, arcillas, cantos rodados y gravas. Normalmente están muy consolidados.
	I_4	Está formada por materiales de litología granular o gruesa, mezclados con finos de nula o baja plasticidad; están consolidados normalmente y su grado de cementación es variable. Son fácilmente erosionables y son aprovechados ampliamente para la obtención de áridos.
	I_5	Está formada por materiales de granulometría granular, con cementación en grado variable debida a carbonatos (arenas, molasas, areniscas y lumaquelas). La erosionabilidad depende del grado de cementación. Tienen empleo restringido como material de construcción.
	I_6	Está formada por materiales de granulometría granular con cementación en grado variable debida a carbonatos, que alternan con margas gris-azuladas, pudiendo prevalecer estas últimas sobre las intercalaciones más competentes. Son, en general, materiales poco duros y erosionables.
	I_7	Está formada por margas compactas de color gris-azulado. Por alteración, dan lugar a arcillas plásticas expansivas. Se explotan industrialmente para la fabricación de material de construcción.
II	II_1	Está formada por margo-calizas de gran potencia, colores blanco, gris o rosado y grano fino. Por alteración, forman suelos arcillosos muy plásticos, oscuros o negros, de escaso contenido en materia orgánica y localmente expansivos. Constituyen un magnífico suelo agrícola de secano.
	II_2	Está formada por calizas, margas y margo-calizas, de gran competencia y tonalidades claras, blanco-grisáceas, rojo asalmonado y blanco. Son difícilmente erosionables y se emplean para la obtención de materiales en la industria de la construcción.
	II_3	Está formada por arcillas y margas abigarradas, con yesos en bancos o diseminados dentro del conjunto, en el que aparecen en disposición caótica paquetes y bloques de calizas y dolomías. Son por lo general, fácilmente erosionables y sólo tienen aprovechamiento para la extracción de yeso.
	II_4	Está formada por pizarras y grauvacas alternantes, color gris en fractura fresca y ocre en las partes meteorizadas, que se presentan en delgadas lajas y paquetes hasta 50 cm de espesor. Tienen gran resistencia mecánica, son poco erosionables y tienen, por lo general, empleo como material de relleno en obras civiles.

MINISTERIO DE INDUSTRIA

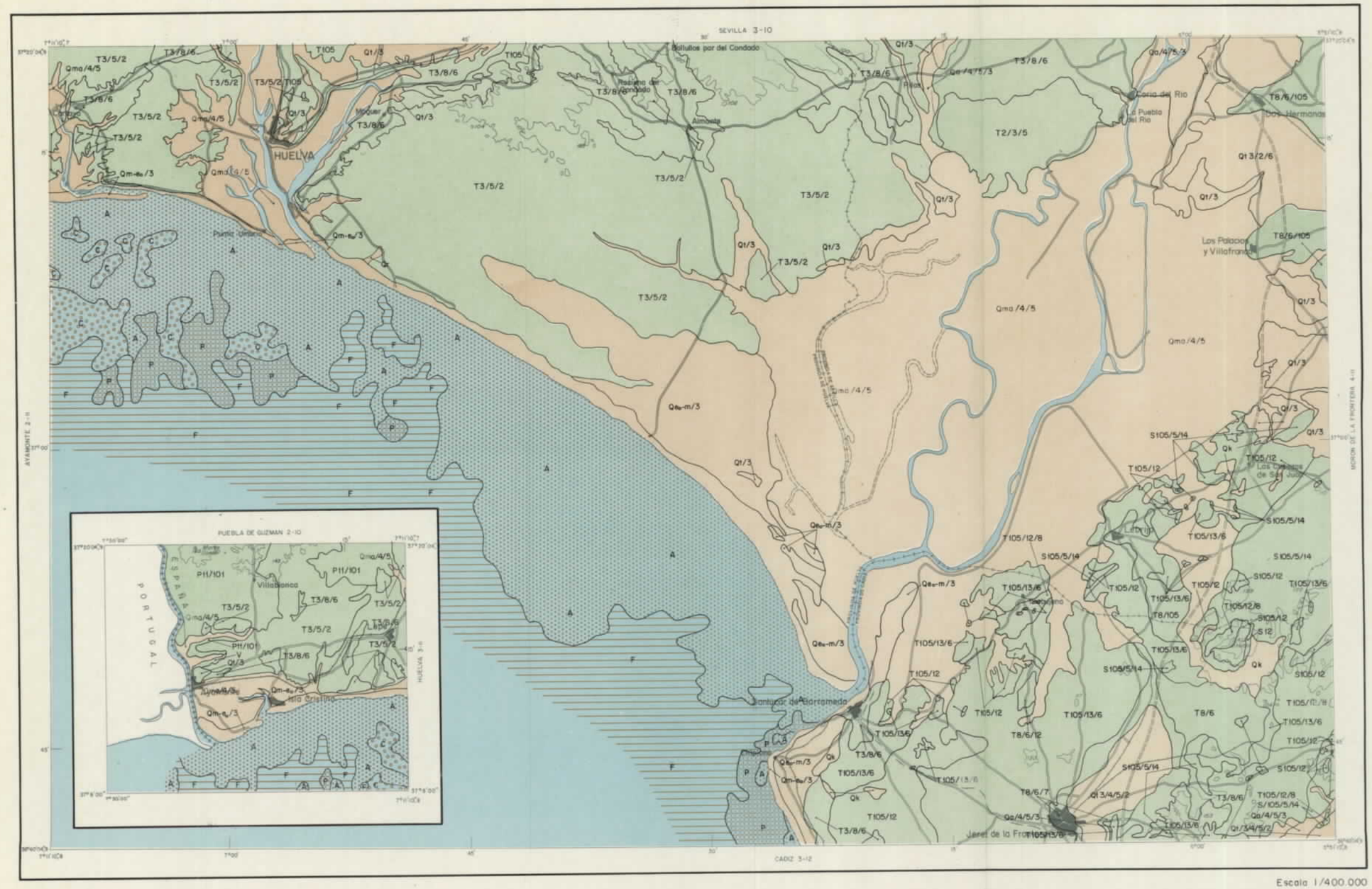
DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL

FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

AYAMONTE-HUELVA	2-11 / 3-11
	80 / 81



Escala 1/400.000

SUSTRATO

$T_{2/3/5}$	Formación de gravas y arenas arcillosas
$T_{3/5/2}$	Formaciones de arenas, arenas gruesas arcillosas, gravillas y gravas
$T_{3/8/6}$	Formaciones de arenas, arenas finas limosas y molasas
$T_{8/6}$	Formación de areniscas calcáreas
$T_{8/6/7}$	Formación de molasas conglomeráticas
$T_{8/6/12}$	Formación de molasas y calizas de lumaquelas
$T_{8/6/105}$	Formación de areniscas calcáreas alternando con margas
$T_{8/105}$	Formación de molasas alternando con margas
T_{105}	Formación de margas
$T_{105/12}$	Formación de margas y calizas en alternancia
$T_{105/12/8}$	Formación de margas alternando con calizas y areniscas
$T_{105/13/6}$	Formación de margas silíceas de diatomeas, mezcladas con carbonatos
S_{12}	Formación de calizas
$S_{105/5/14}$	Formación de margas arcillosas yesíferas
$S_{105/12}$	Formaciones de margas y margocalizas alternando con calizas
$P_{11/101}$	Formación de pizarras y grauvacas en alternancia
V	Formación de tobas vítreas volcánicas con cemento calcáreo

FORMACIONES SUPERFICIALES

Qa/4/5/3	Depósitos aluviales de limos y arcillas con lentejones arenosos
Qt/3	Depósitos arenosos: terrazas aluviales
Qt/3/2/6	Depósitos aluviales antiguos de arenas, arenas arcillosas y gravas
Qt/3/4/5/2	Depósitos aluviales antiguos de arenas, limos, arcillas y gravas
Qk	Depósitos travertínicos, cortezas calcáreas
Qr	Depósitos turbosos
Qm-e$_a$/3	Depósitos litorales de arenas finas de dunas y playas actuales
Qe$_a$-m/3	Depósitos eólicos y litorales de arenas de dunas y playas fósiles
Qma/4/5	Depósitos fluvio-marinos de limos y arcillas

FONDOS MARINOS

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

Tienen, por lo general, empleo como material de relleno en obras civiles.

Formación de tobas volcánicas — V

A esta formación, por ser de un reducido afloramiento, no se le ha dado categoría de área cabeza de serie y ha sido incluida en la unidad de las pizarras y grauvacas, más bien por su similitud de antigüedad geológica que por la de otras características, que son bien distintas.

Se halla localizada en una franja muy pequeña, que se extiende inmediatamente al N de Ayamonte.

Se trata de una toba vítrea volcánica con cemento calcáreo, que presenta una gran meteorización; es de poco peso, muy blanda y está muy cuarteada, apareciendo rellenas sus fisuras por carbonatos.

Es un material erosionable y de nulo aprovechamiento industrial.

Fondos Marinos

El litoral de la Hoja se caracteriza por un fondo arenoso que comprende toda la costa desde la desembocadura del Guadiana hasta el puerto de Sanlúcar de Barrameda y se extiende hasta una distancia aproximada de 5 a 20 km mar adentro. A partir de este último puerto, el fondo costero es rocoso con ísleos arenosos, hasta una distancia de 5 km.

Sobre este fondo arenoso, aparecen zonas aisladas, grandes y pequeñas, de piedras, guijarros y conchuelas, en el tramo de litoral comprendido entre la desembocadura del río Piedras y las del Tinto y Odiel.

A continuación de la franja arenosa y rocosa antes reseñada, todo el resto del fondo marino está constituido por fangos.

2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

En este apartado se analizarán los principales rasgos morfológicos para poder entrever qué repercusión tienen, o pueden tener, sobre las condiciones constructivas de los terrenos.

El análisis tendrá como base las características y comportamiento de las diferentes familias de rocas y suelos ante las condiciones ambientales, resaltando aquellos problemas que surgen en el terreno, bien por causa puramente natural, bien al trastocarse su equilibrio bajo la acción directa del hombre. Se completa 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_1

Depósitos de limos, arcillas y arenas — $Q_{a/4/5/3}$

Presenta una morfología regular, de relieve sensiblemente llano y pendientes menores del 7 por ciento, que constituyen alargadas llanuras de unos 6 km de anchura máxima, donde van encajadas las redes principales de drenaje.

Por lo general sus depósitos son estables bajo cualquier tipo de condiciones, naturales o artificiales, estando sujetos únicamente a los fenómenos de erosión y sedimentación fluvial.

Depósitos de limos y arcillas – $Q_{ma/4/5}$ y depósitos turbosos – Q_r

Se caracterizan por una morfología muy regular, de relieve llano y desnivel muy pequeño, que constituye una llanura perfectamente plana a sólo unos 4 m sobre las aguas del Atlántico.

Es estable en condiciones naturales, pero no así a la acción del hombre, por estar formada por materiales no consolidados, totalmente saturados.

Area I_2

Por estar constituida por materiales sueltos incoherentes, su morfología de por sí es generalmente plana. Sin embargo, al recubrir y adaptarse en algunas zonas a las formaciones infrayacentes competentes de mayor relieve, adoptan exteriormente la configuración morfológica de éstos. Es destacable el relieve de la zona costera comprendida entre Torre del Loro y Torre de la Higuera.

Es estable en condiciones naturales, aunque sujeta a los agentes erosivos, particularmente los eólicos, e inestable a la acción del hombre por tratarse, en general, de materiales sueltos, poco consolidados en sus tramos superiores y con presencia del nivel de saturación a escasa profundidad.

Area I_3

Posee una morfología variable, intermedia a plana, de relieve ondulado y con algunas redes de drenaje bien marcadas.

Debido a la consolidación de sus depósitos, es estable normalmente bajo cualquier tipo de condiciones, tanto naturales como artificiales.

Area I_4

Presenta una morfología, en general de plana a intermedia, con pendientes menores del 15 por ciento y relieve y caracteres exógenos diferenciados según las zonas litológicas.

Los depósitos de terrazas aluviales situados al E y SE de la Hoja forman llanadas por lo general poco erosionadas, mientras que los situados al NE presentan zonas de mayor actividad erosiva con formaciones de algunos destacados barrancos. Puede considerarse que todos ellos tienen una estabilidad general atribuible a su grado apreciable de compactación.

Las formaciones de arenas y gravas del resto de la unidad, situadas en la parte central y O de la Hoja, presentan relieves ondulados de mayor pendiente, con áreas de erosión muy activa y formaciones de numerosos abarrancamientos, algunos de ellos muy destacados. Sus condiciones de estabilidad presentan zonas de variabilidad. En general, puede considerarse que poseen una estabilidad aceptable en gran parte de la Hoja. Sin embargo, en las áreas de mayor relieve (zona O de la Hoja, N y NE de la ciudad de Huelva) y debido a su débil cementación, presentan una inestabilidad general, caracteriza-

da por una gran erosionabilidad, seguida de desplomes de paredes verticales y, acumulación y arrastre de materiales al pie de los taludes.

Area I_5

Su morfología es generalmente plana a intermedia, de relieve suavemente ondulado a moderado y pendientes menores del 15 por ciento, que muy localmente puede pasar a acusado con pendientes entre el 15 y el 30 por ciento.

Presenta una estabilidad general bajo cualquier tipo de condiciones, naturales o artificiales, debido a su litología constituida preferentemente por materiales granulares, generalmente consolidados y con distintos grados de cementación.

Area I_6

Se caracteriza por una morfología variada, que abarca desde relieves del tipo ondulado con pendientes menores del 15 por ciento y algunos abarrancamientos, a otros más acusados cuyas pendientes pueden alcanzar el 30 por ciento.

Su estabilidad depende de sus componentes litológicos y en cierto modo de su configuración morfológica. Las zonas de suave a moderado relieve son por lo general estables cuando se trata de materiales más bien areniscosos (zonas NE y Central-E de la Hoja). No ocurre lo mismo con los materiales, predominantemente margoso-arcillosos, que ocupan relieves más variados en el ángulo SE de la Hoja, los cuales presentan una inestabilidad general debida a su poca dureza, erosionabilidad y reblandecimiento por el agua, dando lugar a deslizamientos activos y potenciales en las zonas de mayor relieve, de masas arcillosas con arrastre de materiales pétreos, que forman coluvios en las laderas.

Area I_7

Presenta una morfología diferenciada con zonas planas y pendientes menores del 7 por ciento, al N de Huelva, y otras zonas localizadas al NE de la misma ciudad, que presentan un relieve muy acusado con pendientes que llegan a sobrepasar el 30 por ciento.

En general, por ser un terreno meteorizable cuando se hallan expuestos sus materiales largo tiempo a la intemperie, dando lugar a arcillas muy plásticas y expansivas, presenta una inestabilidad general que se traduce en deslizamientos de masas arcillosas en zonas de gran relieve o allí donde se ha alterado el equilibrio natural por la acción del hombre.

Area II_1

Su morfología es generalmente plana con zonas intermedia a abrupta, que da relieves del tipo de grandes llanadas, algo cóncavas, y lomas onduladas. Las pendientes oscilan normalmente entre el 3 y el 15 por ciento, con zonas más acusadas de pendientes que llegan hasta el 30 por ciento.

En relieves suaves a moderados es en general estable, pero en los más acusados existe inestabilidad ligada a las zonas de mayor alteración, arcillosas.

FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

REGION	AREA	
I	I_1	Presenta una morfología regular, de relieve llano y desnivel muy pequeño, a sólo unos cuantos metros sobre el nivel del mar (marismas) o pendientes menores del 7 por ciento (llanuras aluviales). Es estable en condiciones naturales. A la acción del hombre, las marismas son inestables, por ser terrenos no consolidados, totalmente saturados.
	I_2	Presenta una morfología de por sí generalmente plana, pero adaptada en algunas zonas a la del sustrato que recubre. Es estable en condiciones naturales, aunque sujeta a los agentes erosivos, e inestable a la acción del hombre por su poca consolidación y elevada cota del nivel de saturación.
	I_3	Presenta una morfología variable, intermedia a plana, de relieve ondulado y con algunas redes de drenaje bien marcadas. Debido a la consolidación de sus depósitos, posee una estabilidad general bajo cualquier tipo de condiciones.
	I_4	Presenta una morfología general plana a intermedia, con relieves y caracteres exógenos diferenciados, según sean terrazas cuaternarias aluviales o formaciones de arenas y gravas neógenas. Tienen estabilidad aceptable, salvo las formaciones neógenas en zonas de relieve, que son inestables por su gran erosionabilidad.
	I_5	Presenta generalmente una morfología plana a intermedia, que localmente puede pasar a abrupta. Es estable bajo cualquier tipo de condiciones, naturales o artificiales, debido a la cementación de sus depósitos preferentemente granulares.
	I_6	Presenta una morfología variada, con relieves que van desde el tipo ondulado con algunos abarrancamientos, a otros más acusados y de elevada pendiente. Su estabilidad es variable. En zonas de relieve, las formaciones en que predominan los materiales margoso-arcillosos son generalmente inestables.
	I_7	Presenta una morfología diferenciada, con zonas planas y relieves suaves, y otras accidentadas de relieves muy acusados. Debido a su alteración, por la que pasan a arcillas plásticas y expansivas, son generalmente inestables en zonas de gran relieve o allí donde se ha alterado el equilibrio por la acción del hombre.
II	II_1	Presenta generalmente una morfología plana a intermedia con formas de relieve llanas y lomas suavemente onduladas, y zonas localizadas de morfología abrupta. Es en general estable en relieves suaves a moderados, pero en los más acusados existe inestabilidad ligada a zonas de alteración.
	II_2	Presenta una morfología de relieve acusado o muy acusado de elevadas pendientes. El grado de estabilidad natural es aceptable, pero puede pasar a desfavorable al alterarse, en ciertas circunstancias, las condiciones generales de equilibrio.
	II_3	Presenta una morfología generalmente abrupta con relieves acusados y rasgos erosivos muy marcados, que delimitan cerros y lomas aislados y algunos destacados abarrancamientos. Es en general inestable, con aparición en zonas de mayor relieve de deslizamientos activos, y en potencia, a favor de las pendientes topográficas.
	II_4	Presenta una morfología irregular, que abarca desde zonas planas a otras abruptas, constituidas por grandes abarrancamientos. Es estable, en general, aunque bajo determinadas circunstancias puede ser alterado su equilibrio natural por la acción del hombre.

MINISTERIO DE INDUSTRIA

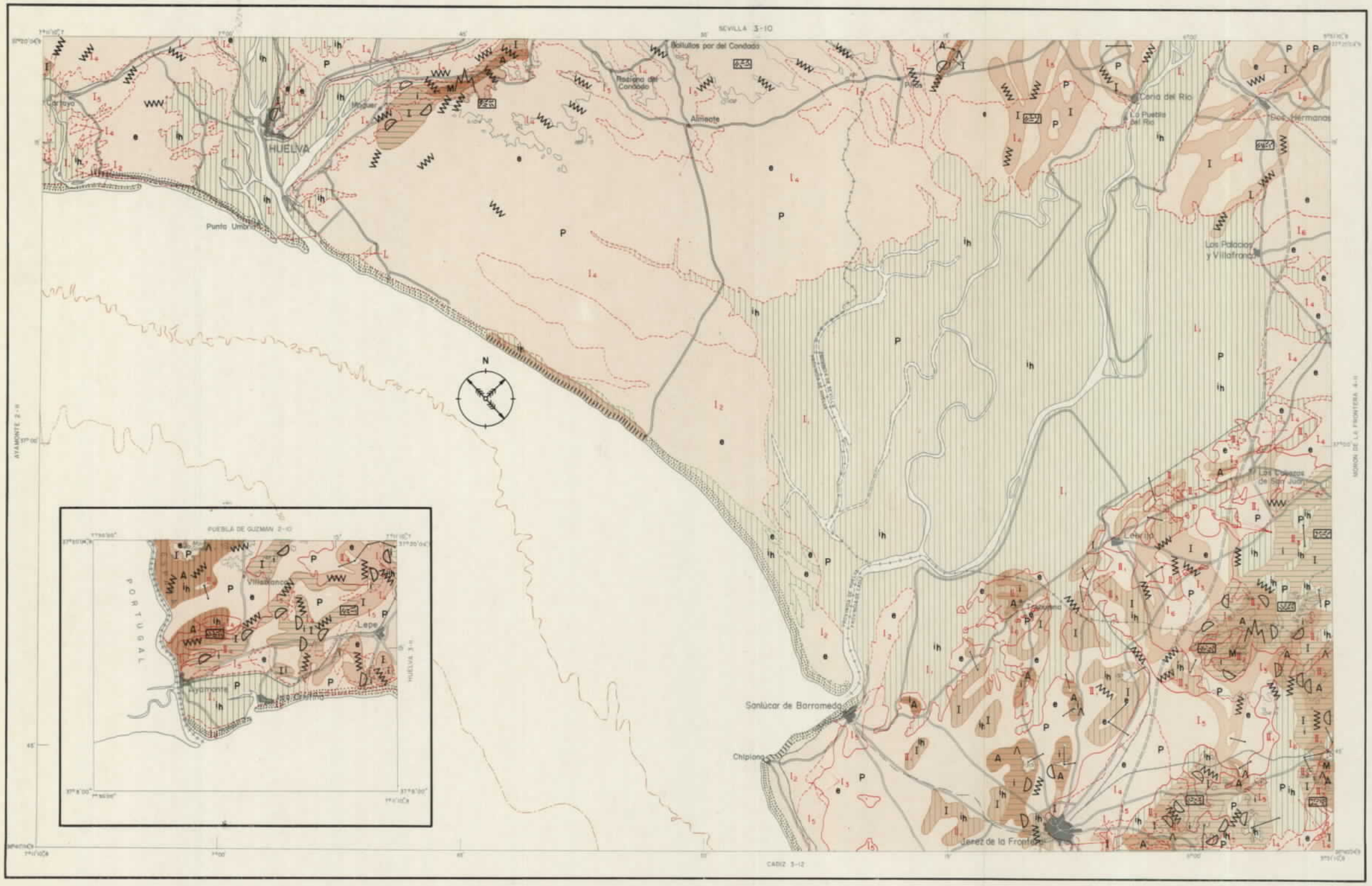
DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL

CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

AYAMONTE-HUELVA	2-11 / 3-11
	80 / 81



Escala 1/400.000

INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- P — Zonas planas, pendientes menores del 7%
- I — Zonas intermedias, pendientes entre el 7 y el 15%
- A — Zonas abruptas, pendientes entre el 15 y el 30%
- M — Zonas montañosas, pendientes superiores al 30%
- Límite de separación de zonas

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

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

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- Formas de relieve muy acusadas
- Formas de relieve acusadas
- Abarrancamientos
- Existencia de deslizamientos y/o desprendimientos, o posibilidad de los mismos
- Zonas de erosión muy activa
- Dirección de los vientos dominantes

TIPOS DE COSTA

- Llana y arenosa
- Escarpada

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I, — Designación de un Area

Area II_2

Se caracteriza por su morfología de relieve acusado o muy acusado de elevadas pendientes.

Por la gran competencia de sus materiales y su difícil erosionabilidad, su grado de estabilidad natural es aceptable, pero puede pasar a desfavorable al alterarse en ciertas circunstancias, las condiciones originales de equilibrio.

Area II_3

Su morfología es generalmente abrupta con relieves acusados y pendientes que pueden alcanzar el 30 por ciento, aunque existen zonas degradadas con relieves más moderados e incluso llanos.

Los rasgos erosivos están muy marcados, apareciendo lomas o cerros aislados y algunos destacados abarrancamientos. El conjunto es en general inestable, ya sea bajo la acción del hombre ya bajo condiciones naturales en zonas de mayor relieve, donde existen deslizamientos activos y en potencia a favor de las pendientes topográficas.

Area II_4

Presenta una morfología irregular, que abarca desde las zonas planas con pendientes menores del 7 por ciento hasta las zonas abruptas, pasando por las intermedias, constituidas por grandes abarrancamientos de pendientes que llegan a alcanzar el 30 por ciento.

Es estable, en general, tanto bajo condiciones naturales como bajo las artificiales. No obstante, en zonas de particular relieve, y debido a la lajosidad de las pizarras, pueden aparecer eventuales deslizamientos a lo largo de los planos de tectonización y a favor de las pendientes topográficas, si es alterado su equilibrio natural por la acción del hombre.

2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

Este apartado analizará las características hidrológicas que afecten de manera más o menos directa las condiciones constructivas de los diferentes terrenos.

El análisis se basará en la distinta permeabilidad de los materiales, así como en sus condiciones de drenaje, y en 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_1

Depósitos de limos, arcillas y arenas — $Q_{a/4/5/3}$

Pueden considerarse, en conjunto, como semipermeables a permeables, aunque localmente puedan existir formaciones litológicas con características de permeabilidad diferenciadas, por lo que la infiltración es, en general, favorable y el drenaje aceptable, a pesar de su morfología de relieve llano a suave.

En ellos aparecerán, a escasos metros de la superficie del suelo y variables según la época del año, niveles freáticos perfectamente definidos en formaciones permeables por porosidad intergranular.

Las condiciones constructivas bajo el punto de vista hidrológico son medianamente aceptables.

Depósitos de limos y arcillas – $Q_{ma/4/5}$ y depósitos turbosos – Q_r

Están constituidos por materiales que pueden considerarse como impermeables. Esta característica, unida a la de una morfología de relieve típicamente cóncavo, muy baja altitud sobre el nivel del mar y pendiente totalmente llana hacen de estos materiales unos terrenos muy pobremente drenados, con ocupación temporal o permanente por las aguas, dando origen a zonas marismales y pantanosas.

Además de la capa freática superficial, existen en profundidad otras debidas a acuíferos cautivos en formaciones permeables por porosidad intergranular.

Las condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, son muy desfavorables.

Area I_2

Está formada por materiales muy permeables, y aunque su morfología por lo general es llana, sus condiciones de drenaje son favorables debido a la infiltración natural.

Sin embargo, existe agua a escasa o muy escasa profundidad por varias circunstancias, proximidad del mar, poco espesor y asentamiento de las arenas sobre otros materiales menos o poco permeables.

Las condiciones constructivas bajo el punto de vista hidrológico pueden considerarse aceptables.

Area I_3

Está formada por materiales que, en conjunto, pueden considerarse como semipermeables, con unas condiciones de drenaje generalmente aceptables, debido a su morfología de relieve ondulado donde aparecen bien marcadas algunas redes de drenaje.

Pueden aparecer mantos acuíferos a profundidad variable; y sus condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, pueden considerarse como aceptables, con algunas zonas localmente más desfavorables.

Area I_4

Está constituida por materiales, en general, semipermeables y permeables. Las zonas menos permeables, con morfología de relieve suave, están insuficientemente drenadas; las redes de escorrentía, cuando existen, son numerosas pero muy poco importantes, y cuando faltan, particularmente en las zonas más llanas próximas a la costa o a las marismas del Guadalquivir, son notorias las inundaciones en épocas de lluvias, de las que la existencia de innumerables lagunas dan constancia de ello.

En el resto de la unidad, bien por su permeabilidad o por su relieve de mayor pendiente, las condiciones de drenaje son aceptables.

Los relieves acuíferos aparecen, en general, a poca profundidad. Las condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, son más bien desfavorables.

Area I_5

Los materiales de esta unidad son en conjunto permeables y sus condiciones de drenaje generalmente aceptables, con zonas favorables allí donde la estación superficial es activa por la configuración del relieve.

Por lo general, aparecen niveles acuíferos a profundidades variables. Las condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, pueden considerarse, en general, como aceptables con algunas zonas más desfavorables.

Area I_6

En los materiales de esta unidad aparecen intercalaciones margosas y arcillosas impermeables, que pueden llegar a ser preponderantes y que prestan impermeabilidad general al conjunto. Dan por resultado junto a una morfología, en general plana a intermedia, a unas condiciones de drenaje deficientes con áreas de inundación en épocas de lluvias, salvo en aquellas zonas localizadas de particular relieve, en que aquéllas se hacen aceptables o incluso favorables.

No existen acuíferos propiamente dichos, aunque pueden aparecer zonas de saturación particularmente entre capas de distinta permeabilidad.

Las condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, pueden considerarse como desfavorables.

Area I_7

Está constituida por materiales eminentemente margoso-arcillosos, muy impermeables, característica ésta que, unida a una morfología de relieve más bien suave a moderado, da lugar a que esta unidad no quede suficientemente drenada.

No existen prácticamente acuíferos, pero el suelo puede presentar elevada saturación.

Las condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, son desfavorables.

Area II_1

Se caracteriza por la impermeabilidad de sus materiales arcillosos, que unido a su relieve, generalmente de formas llanas, algo cóncavas, y suavemente onduladas, hacen de gran parte de esta unidad unos terrenos defectuosamente drenados, con encharcamientos temporales en épocas de lluvias. Existen zonas localizadas de relieves más acusados, en que el terreno está aceptablemente drenado.

No existen acuíferos definidos, pero por las razones que se acaban de exponer el suelo presenta elevada saturación.

El terreno puede considerarse constructivamente desfavorable, bajo el punto de vista hidrológico.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I_1	Está formada por materiales impermeables con muy deficiente drenaje en zonas marismales y pantanosas, y por otros semipermeables a permeables con drenaje aceptable en zonas fluviales. Además de la capa freática superficial, existen otras más profundas ligadas a acuíferos cautivos.
	I_2	Está formada por materiales muy permeables, que permiten en cualquier caso un drenaje superficial favorable, por infiltración natural. Por lo general, el agua aparece a escasa o muy escasa profundidad.
	I_3	Está formada por materiales considerados en conjunto como semipermeables, con unas condiciones de drenaje generalmente aceptables por su morfología ondulada, donde aparecen bien marcadas algunas redes de drenaje. Pueden aparecer mantos acuíferos a profundidades variables.
	I_4	Está formada por materiales semipermeables y permeables. El drenaje en zonas de morfología plana es deficiente con encharcamientos en épocas de lluvia y en otras de mayor relieve aceptable a favorable por escorrentía superficial activa. Los niveles acuíferos aparecen, en general, a poca profundidad.
	I_5	Está formada por materiales en conjunto permeables, con condiciones de drenaje generalmente aceptables y zonas favorables por escorrentía superficial activa. Por lo general, aparecen niveles acuíferos a profundidades variables.
	I_6	Está formada por materiales en conjunto impermeables, con condiciones de drenaje deficientes y áreas de inundación en épocas de lluvias, salvo en aquellas zonas de particular relieve en que aquéllas son aceptables e incluso favorables. No existen acuíferos, aunque pueden aparecer zonas de saturación.
	I_7	Está formada por materiales muy impermeables, con morfología más bien suave a moderada, que dan lugar a que el terreno no quede suficientemente drenado. No existen prácticamente acuíferos, pero el terreno puede presentar elevada saturación.
II	II_1	Está formada por materiales impermeables; en zonas llanas o suavemente onduladas, el drenaje es deficiente con encharcamiento en épocas lluviosas en las de relieve acusado están aceptablemente drenadas. No existen acuíferos, pero el terreno puede presentar elevada saturación.
	II_2	Está formada por materiales considerados en conjunto como semipermeables. Las condiciones de drenaje son muy favorables por escorrentía superficial activa. Pueden detectarse niveles acuíferos aislados.
	II_3	Se considera toda ella como impermeable. El drenaje en zonas llanas es deficiente con encharcamientos en épocas lluviosas; en las de pendiente, es aceptable por escorrentía superficial. Capa freática inexistente o muy profunda. El agua selenitosa procedente de la misma es muy perjudicial para el hormigón.
	II_4	Está formada por materiales considerados como impermeables. Las condiciones de drenaje son deficientes en zonas llanas y aceptables a favorables por escorrentía superficial activa en zonas de relieve acusado. La aparición en ella de acuíferos es prácticamente nula.

MINISTERIO DE INDUSTRIA

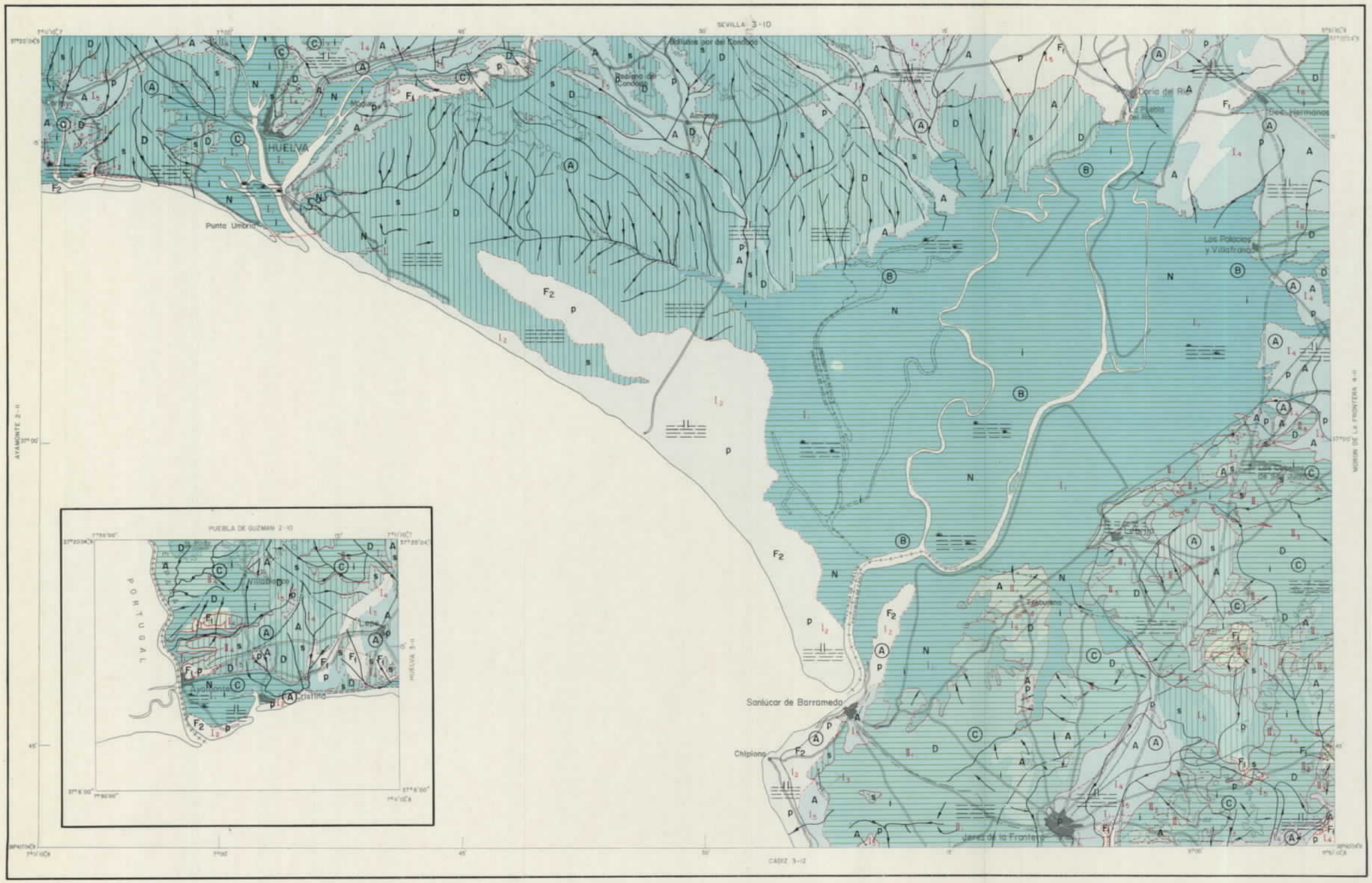
DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

AYAMONTE-HUELVA	2-11 / 3-11
	80 / 81



Escala 1/400.000

CONDICIONES DE DRENAJE

- N — Zonas con drenaje nulo ocupadas temporal o permanentemente por agua
- D — Zonas con drenaje deficiente ocupadas temporalmente por agua
- A — Zonas con drenaje aceptable drenadas en superficie y con agua a poca profundidad
- F_1 / F_2 — Zonas con drenaje favorable
  - F_1: Por escorrentía superficial activa
  - F_2: Por infiltración natural
- Límite de separación de zonas

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- p — Materiales permeables
- s — Materiales semipermeables
- i — Materiales impermeables
- Límite de separación de materiales

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límite de cuenca hidrográfica
- Límite de subcuenca hidrográfica
- Red de drenaje
- Red de escorrentía

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- (A) Zonas con acuíferos en formaciones permeables por porosidad intergranular
- (B) Zonas con acuíferos cautivos en formaciones permeables por porosidad intergranular
- (C) Zonas prácticamente sin acuíferos

FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

- Zonas marismales o pantanosas
- Terrenos inundados en épocas de lluvias
- Agua a escasa profundidad

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I_1 — Designación de un Area

Area II_2

Se considera, en pequeño, como impermeable y, en grande, con una cierta permeabilidad ligada a su grado de fisuración.

Las condiciones de drenaje son muy favorables por escorrentía superficial activa, debida a su morfología de relieve acusado o muy acusado.

Pueden detectarse niveles acuíferos aislados.

Area II_3

Está constituida por materiales totalmente impermeables, de morfología variada y diferenciada, en la que la red de escorrentía, cuando existe, aparece muy marcada.

En las zonas de morfología plana el drenaje es deficiente, con aparición de áreas de encharcamiento en épocas de lluvias, de las que son vestigios numerosas pequeñas lagunas.

En las zonas de morfología en pendiente, posee un drenaje aceptable por escorrentía superficial que evita la formación de áreas de encharcamiento, pero a su vez favorece la erosión y la disolución de los materiales existentes en ella.

Estos materiales de naturaleza yesífera se disuelven con facilidad por la acción del agua, dando como resultado la formación de oquedades en la propia masa de la roca y la contaminación de las aguas en iones sulfatos, lo que las hace altamente perjudiciales a los aglomerantes hidráulicos corrientes usados en la construcción.

La aparición de niveles acuíferos en este tipo de formaciones es nula; sin embargo es fácil detectarlos por debajo de las mismas a profundidades mayores.

Area II_4

Esta unidad está formada por materiales considerados como impermeables. Las condiciones de drenaje son deficientes en zonas llanas, y aceptables a favorables por escorrentía superficial activa en las zonas existentes de relieve acusado, en donde la red de escorrentía aparece muy marcada.

La aparición en ella de acuíferos es prácticamente nula. Las condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, pueden considerarse medianamente aceptables.

2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas de la Hoja, entendiendo bajo esta acepción todas aquellas que están implicadas con su posterior comportamiento al verse solicidato 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, influyen 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 propiamente dichas de cada unidad de clasificación de segundo orden.

A fin de no perder homogeneidad con lo hasta ahora expuesto se seguirá, en la primera parte de este apartado haciendo referencia a cada una de las áreas de forma individualizada, para luego, y de forma global, exponer las características sismorresistentes de toda la Hoja, indicando qué tipos de fenómenos pueden ocurrir y qué zonas tendrán más propensión a ellos.

Area I_1

Depósitos de limos, arcillas y arenas – $Q_{a/4/5/3}$

Son materiales por lo general poco consolidados, con capacidades de carga medias a bajas.

Los asientos que puedan producirse serán de magnitud media, con posibilidad de aparición de asentamientos diferenciales en zonas de mayor variedad litológica.

Depósitos de limos y arcillas – $Q_{ma/4/5}$ y depósitos turbosos – Q_r

Están constituidos por materiales de mediana a alta plasticidad, muy saturados y sensibles a las variaciones de humedad de las capas más superficiales.

Estos materiales están muy poco o nada consolidados y sus capacidades de carga son generalmente bajas o muy bajas. Son además de mediana a alta compresibilidad y por tanto los asientos previsibles serán siempre de magnitud elevada, relativamente con las características de cimentación empleadas.

Las estructuras de importancia que se construyan sobre esta unidad, han de apoyarse necesariamente sobre cimentaciones especiales.

Area I_2

Está formada por materiales incoherentes constituidos por arenas finas silíceas, generalmente sueltas en las zonas superficiales y con mayor densidad relativa en zonas más profundas.

Su capacidad de carga depende de esta densidad relativa y de la profundidad del nivel freático, pero puede considerarse que admite cargas de tipo medio pasa asientos de magnitud media a reducida, produciéndose estos asientos prácticamente durante las fases de construcción. En arenas sueltas y bajo determinadas circunstancias pueden presentarse problemas de fluidificación de las mismas.

Area I_3

Está constituida por depósitos continentales muy consolidados, con capacidades de carga medias a altas.

Los asientos que pudieran presentarse son prácticamente inexistentes.

Area I_4

Está constituida por materiales de litología variada, pero preferentemente granular, por lo general consolidados.

Su capacidad de carga es generalmente media, con asientos previsibles de magnitud media o baja, apareciendo en las primeras fases de carga en las zonas más granulares y después de la carga total en las zonas con cohesión.

Area I_5

Sus materiales son de litología granular, por lo general consolidados y con distintos grados de cementación.

Posee capacidades de carga generalmente medias, pero que pueden llegar a ser altas en los grados extremos de consolidación y cementación. Los asientos que puedan aparecer serán de magnitud media a baja o prácticamente inexistentes, dependiendo como antes del grado de cementación.

Area I_6

Está formada por materiales sedimentarios areno-calcáreo-margosos, con capacidades de carga de medias a altas y posibilidad de aparición de asientos de magnitud media a reducida después de la carga total.

Por alteración da lugar a suelos arcillosos de mediana a alta plasticidad, con capacidades de carga reducidas y posibilidad de aparición de asientos de alguna consideración por su compresibilidad.

Area I_7

Está constituida por rocas margosas, blandas pero muy compactas y sobreconsolidadas, con capacidades de carga generalmente medias y posibilidad de aparición de asientos de magnitud media a reducida después de la carga total.

Por alteración, al quedar expuestas a la intemperie, dan lugar a suelos arcillosos en los que se presentan fenómenos de expansividad muy notable, que pueden originar graves problemas en las construcciones asentadas sobre ellos, y para las cuales no hayan sido tomadas las necesarias medidas de prevención.

Area II_1

Está formada por rocas margo-calizas, muy blandas, con capacidades de carga medias a altas y posibilidad de aparición de asientos de magnitud media a reducida.

Estas rocas suelen estar alteradas en su zona superficial, dando lugar a suelos arcillosos de alta plasticidad con capacidades de carga muy variables, pero que normalmente oscilan de bajas a medias, y posibilidad de aparición de asientos de magnitud elevada a media, por la alta compresibilidad de sus materiales.

En esta zona superficial de alteración, existe la posibilidad de aparición de arcillas expansivas, que pueden originar problemas en las construcciones que sobre ellas se asienten, tanto más notorios cuanto menores sean las cargas de cimentación y mayores las variaciones que por diversas causas puedan afectar a la humedad del suelo.

Area II_2

Está constituida por rocas de gran competencia mecánica, con capacidades de carga altas e inexistencia prácticamente de asientos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I_1	Está formada por materiales, poco o muy poco consolidados, con capacidades de carga medias a bajas (zonas fluviales) y bajas o muy bajas (zonas de marismas). Los asientos previsibles serán de magnitud elevada (marismas) o media (zonas fluviales).
	I_2	Está formada por materiales granulares sueltos en zonas superficiales y con mayor densidad relativa en zonas más profundas, con capacidad de carga media. Los asientos serán de magnitud media a reducida, apareciendo en las primeras fases de carga. Pueden presentarse problemas de fluidificación de las arenas.
	I_3	Está constituida por depósitos muy consolidados, con capacidades de carga medias a altas. Los asientos que pudieran presentarse son prácticamente inexistentes.
	I_4	Está formada por materiales de litología variada, pero preferentemente granular, por lo general consolidados y con capacidad de carga media. Los asientos previsibles serán de magnitud media o baja.
	I_5	Está formada por materiales granulares, generalmente consolidados y con distintos grados de cementación, que tienen capacidades de carga medias a altas. Los asientos que puedan aparecer serán de magnitud media a baja o prácticamente inexistentes.
	I_6	Está formada por rocas sedimentarias con capacidades de carga medias a altas y posibilidad de aparición de asientos de magnitud media a reducida. Por alteración, da lugar a suelos arcillosos de capacidad de carga reducida y posibilidad de aparición de asientos de alguna consideración.
	I_7	Está formada por rocas blandas, muy compactas y sobreconsolidadas, con capacidad de carga generalmente media y aparición de asientos de magnitud media a reducida. Por alteración, da lugar a suelos arcillosos en los que se presentan fenómenos de expansividad muy notables.
II	II_1	Está formada por rocas muy blandas, con capacidad de carga media a alta y asientos previsibles de magnitud media a reducida. En la zona de alteración, de características geotécnicas interiores, pueden aparecer fenómenos de expansividad de las arcillas.
	II_2	Está constituida por rocas de gran competencia mecánica, con capacidades de carga altas e inexistencia prácticamente de asientos.
	II_3	Está formada por rocas, compactas y de dureza variable, con capacidad de carga media a alta y posibilidad de aparición de asientos de magnitud media a reducida. Por dilución del yeso y aparición consiguiente de oquedades, pueden surgir asientos bruscos o hundimientos, al colapsar el terreno.
	II_4	Está formada por rocas con alta capacidad de carga en las que no aparecen problemas de asentamientos al verse solicitadas por fuerzas externas.

MINISTERIO DE INDUSTRIA

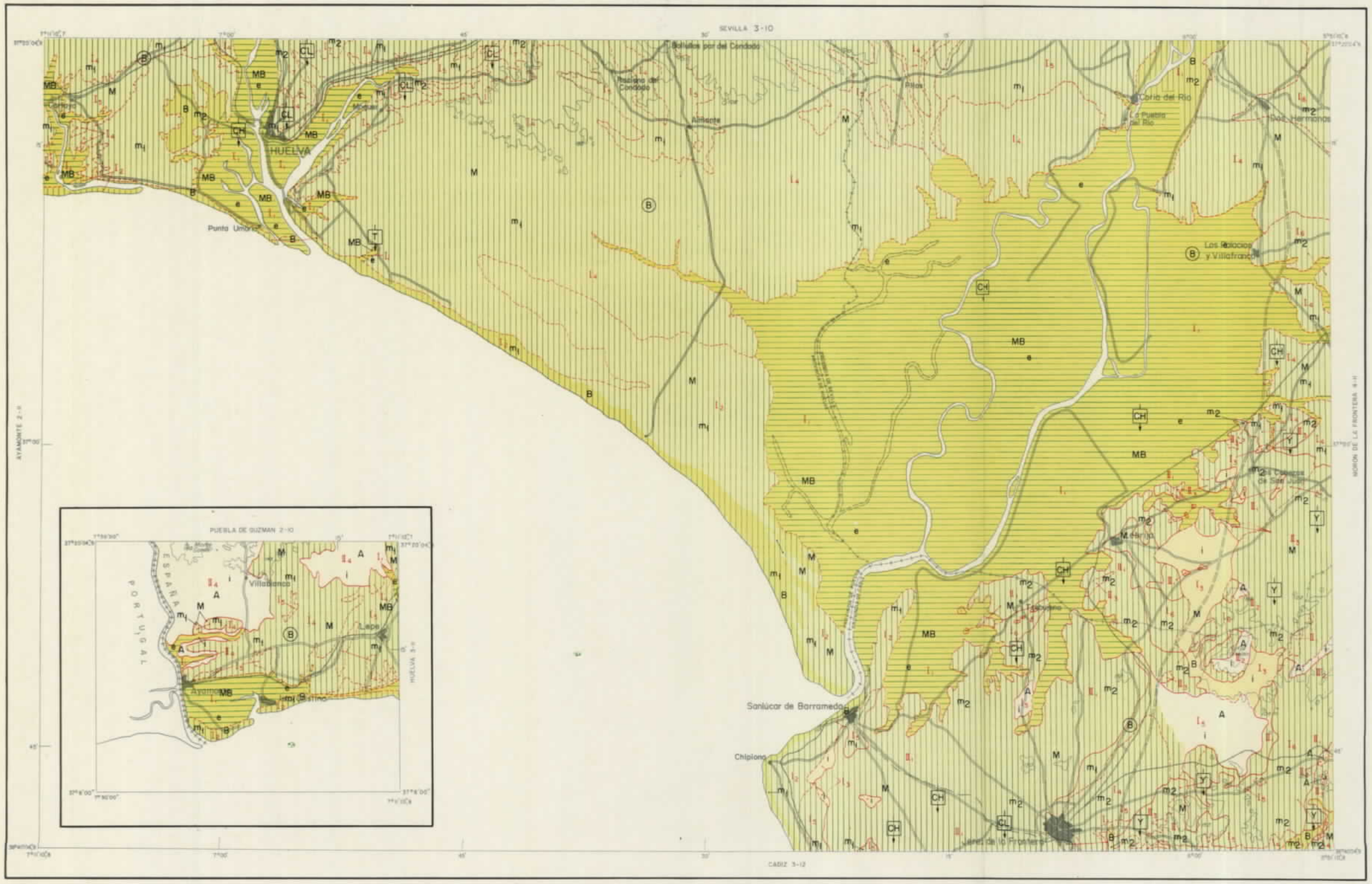
DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

AYAMONTE-HUELVA	2-11 / 3-11
	80 / 81



Escala 1/400.000

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
- Zonas con posibilidades de aparición de asientos de magnitud media
  - m_1: Magnitud reducida y aparición en las primeras fases de carga
  - m_2: Magnitud media y aparición después de la carga total
- Zonas con posibilidad de aparición de asientos de magnitud elevada
- Límite de separación de zonas

SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD

- (A) Bajo G < VI
- (B) Medio VI ≤ G ≤ VIII
- (C) Alto G > VIII
- Límite de separacion de zonas

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- CL — Existencia de arcillas expansivas
- CH — Existencia de arcillas de alto plasticidad
- Y — Existencia de yesos masivos o diseminados
- T — Exsistencia de turberas

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I_1 — Designación de un Area

Area II_3

Está formada por arcillas y margas abigarradas con yesos, generalmente compactos y de dureza variable, con capacidades de carga medias a altas y posibilidad de aparición de asientos de magnitud media a reducida.

Por dilución del yeso, cuando se halla en contacto con agua circulante, y la aparición consiguiente de oquedades, pueden surgir asentamientos súbitos o hundimientos, al ceder en un momento dado el terreno.

Area II_4

Está constituida por rocas con capacidad de carga alta y sin que en ellas aparezcan fenómenos de asentamientos. Su recubrimiento arcilloso es por lo general de escaso espesor.

Pueden aparecer problemas de resistencia mecánica al cargar los materiales pizarreños con cargas que actúen sobre los planos de tectonización a favor de las pendientes naturales.

Por último, y tal como se indicó al principio, se analizan someramente las características sismorresistentes de la Hoja.

Siguiendo las especificaciones establecidas en la Norma Sismorresistente P.G, S-1 (1968) Parte A toda la área estudiada se enmarca dentro de la zona "B" de sismicidad media, quedando particularmente encuadrada dentro de la subzona cuya intensidad macrosísmica, según la escala (MSK), es $VI \leqslant G < VII$.

Pueden producirse para el grado G = VI, en algunas construcciones rurales, daños moderados (grietas, derrumbamientos parciales), y en algunas construcciones ordinarias y en bastantes rurales, daños ligeros consistentes en aparición de fisuras en los revestimientos.

En esta zona B, por tanto, en la que pueden producirse fenómenos sísmicos que pueden ocasionar desperfectos en las construcciones, deberán preverse los mismos en los proyectos de obras civiles, realizándolos según las directrices que figuran en la citada Norma.

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados anteriores sirve de base para poder pasar a dar sus condiciones constructivas.

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

Las condiciones constructivas de los terrenos existentes en la Hoja 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, todos aquellos en los que los problemas predominantes, dentro de una categoría general de grado máximo, son de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d).

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

Los terrenos turbosos de la Laguna de las Madres al SE de Huelva son constructivamente muy desfavorables al estar constituidos por acumulaciones de residuos orgánicos saturados, de muy alta compresibilidad y muy baja resistencia mecánica.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Se incluyen en esta denominación todos aquellos en que los problemas que predominan, dentro de una categoría general de grado medio a máximo, caben dentro de los grupos siguientes:

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d); problemas de tipo litológico, geomorfológico e hidrológico; y problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d)

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d)

Los terrenos de marismas y marjales de los cursos bajos de los ríos Guadalquivir, Tinto, Odiel, Guadiana y Piedras se consideran constructivamente como desfavorables por estar constituidos por suelos de relleno muy modernos, saturados y salinos en general, muy poco o nada consolidados y alta compresibilidad, con capacidades de carga bajas o muy bajas y asientos previsibles de magnitud elevada, que obligan a que las estructuras de cierta importancia que se construyan sobre estos terrenos, hayan de estar apoyadas necesariamente sobre cimentaciones especiales.

Por otra parte, por su baja altitud sobre el nivel del mar y pendiente totalmente llana, estos terrenos están muy pobremente drenados, con ocupación temporal o permanente por las aguas.

Problemas de tipo litológico, geomorfológico e hidrológico

Los terrenos de margas arcillosas yesíferas situados al SE de la Hoja (particularmente al NE de la Sierra de Gibalbín y de la ciudad de Jerez de la Frontera) pueden considerarse constructivamente como desfavorables. Son terrenos en general inestables, con aparición en las zonas de relieve de deslizamientos activos, y en potencia, a favor de las pendientes topográficas; en las zonas más llanas el drenaje es deficiente con aparición de áreas de encharcamiento en épocas de lluvias.

Por otro lado, y debido a su naturaleza yesífera, pueden surgir por la disolución del yeso por la acción del agua, asentamientos bruscos o hundimientos con desperfectos o rotura de las obras al colapsar el terreno. Asimismo existe el peligro del ataque de las aguas contaminadas en iones sulfatos, a las estructuras construidas con hormigones corrientes.

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

Se consideran constructivamente como desfavorables los terrenos de margas gris azuladas situados al N y NE de la ciudad de Huelva. Estas margas, en origen muy compactas y sobreconsolidadas, al quedar expuestas largo tiempo a la intemperie, se meteorizan, dando lugar por alteración a arcillas muy plásticas en las que se presentan fenómenos de expansividad muy notable, que pueden originar graves problemas en las construcciones asentadas sobre ellas y para las cuales no hayan sido tomadas las debidas precauciones.

También, y debido a esta meteorización, presenta una inestabilidad general que se traduce en deslizamientos de masas arcillosas en zonas de gran relieve o allí donde se ha alterado el equilibrio natural por la acción del hombre.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Se incluyen en esta denominación todos aquellos en los que los problemas que predominan, dentro de una categoría de grado medio, pertenecen a los grupos siguientes:

Problemas de tipo litológico; problemas de tipo geomorfológico; problemas de tipo hidrológico; problemas de tipo geotécnico (p.d); problemas de tipo litológico y geotécnico (p.d); y problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d).

Problemas de tipo litológico

Las terrazas areno-arcillosas y de gravas situadas en el ángulo NE de la Hoja han sido consideradas constructivamente como aceptables; únicamente pueden sobresalir problemas derivados de la variada granulometría o de la erosionabilidad de sus materiales.

Problemas de tipo geomorfológico

Las molasas y calizas de lumaquelas situadas a mitad de camino de la carretera de Jerez de la Frontera a Trebujena se consideran constructivamente como aceptables, aunque pueden presentarse problemas derivados de su morfología de acusado relieve.

Problemas de tipo hidrológico

Unas extensas zonas de terreno que se sitúan prácticamente en la mitad septentrional de la Hoja, así como otras más pequeñas en el SE de la misma, han sido consideradas constructivamente como aceptables, si bien destacan en las zonas de relieve llano y con existencia de horizontes areno-arcillosos o arcillosos, unas deficientes condiciones de drenaje, que hacen que el agua se mantenga a muy escasa profundidad y que se originen encharcamientos y pequeñas inundaciones en épocas de lluvias.

Problemas de tipo geotécnico (p.d)

Toda la faja costera litoral, así como las terrazas arenosas antiguas de los principales ríos, pueden ser consideradas constructivamente como aceptables, aunque su capacidad de carga es variable, dependiendo de la densidad relativa de las arenas y de la profundidad del nivel freático, que se halla generalmente a escasa distancia de la superficie. En arenas sueltas, y bajo determinadas circunstancias, pueden presentarse problemas de fluidificación de las arenas.

Problemas de tipo litológico y geotécnico (p.d)

Los terrenos correspondientes a los depósitos aluviales del Guadalquivir y Guadalete han sido considerados constructivamente como aceptables, si bien, dada su variada litología, sus capacidades de carga varían de una zona a otra, oscilando generalmente desde medias a bajas. Los asientos que pudieran producirse serían de magnitud media por término medio, pudiendo aparecer asentamientos diferenciales en zonas de más variedad litológica.

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d)

Una serie de grandes zonas de terreno situadas al S y NE de la Hoja presentan problemas de diferentes tipos, si bien en su conjunto son considerados constructivamente como aceptables. Estos problemas pueden proceder, por una parte, de una elevada saturación del terreno, con drenaje defectuoso y encharcamientos en épocas de lluvias; por otra, de la existencia de suelos de alteración "in situ" de áreas margosas (suelos de "bujeo"), con capacidades de carga que oscilan entre medias y bajas y asientos de elevados a medios, con posibilidad de aparición de arcillas expansivas en estos últimos suelos de alteración.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Se incluyen en esta denominación todos aquellos en los que los problemas que predominan, dentro de una categoría general de grado medio a mínimo, se engloban dentro de los grupos siguientes:

Problemas de tipo geomorfológico; problemas de tipo hidrológico; y problemas de tipo geotécnico (p.d).

Problemas de tipo geomorfológico

Los terrenos de calizas, margas y margo-calizas al SE de la Hoja (Sierra de Gibalbín y alrededores) presentan condiciones constructivas favorables, salvo los problemas que puedan derivarse a causa de su variada morfología, preferentemente abrupta y montañosa.

Problemas de tipo hidrológico

Algunas zonas de terreno de litología diferenciada (pizarras y grauvacas, depósitos travertínicos, areniscas calcáreas y molasas conglomeráticas) situadas al O y SE de la Hoja se presentan con condiciones constructivas favorables; únicamente pueden presentarse problemas debidos a la existencia de algunas zonas insuficientemente drenadas o con niveles freáticos a profundidades variables.

Problemas de tipo geotécnico (p.d)

Las zonas de terreno constituidas por arenas y molasas miocenas y situadas al N de la Hoja, así como las constituidas por arenas de dunas y playas fósiles de la franja litoral interior que abarca desde Mazagón a Chipiona, se presentan con condiciones constructivas favorables; pueden surgir únicamente problemas derivados de la erosionabilidad de las formaciones arenosas miocenas o de los materiales granulares sueltos de las formaciones cuaternarias, debiendo añadir a estos últimos los derivados también de su inestabilidad, en general, a la acción del hombre.

BIBLIOGRAFIA

- Instituto Geográfico y Catastral. J.M. Munuera. **El mapa de zonas sísmicas generalizadas de la Península Ibérica**. (1969).

- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E 1:200.000. Hoja número 80-81 (Ayamonte-Huelva)**. Departamento de publicaciones del I.G.M.E. (1972).

- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España y Portugal a E 1:1.250.000**.Ed. Paraninfo e I.G.M.E. (1965).

- I.G.M.E. **Mapa de reconocimiento hidrogeológico de España peninsular, Baleares y Canarias**. Departamento de publicaciones del I.G.M.E. (1971).

- I.G.M.E. **Mapa de síntesis de sistemas acuíferos de España peninsular, Baleares y Canarias**. Departamento de publicaciones del I.G.M.E. (1971).

- I.G.M.E. **Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares a E 1:4.000.000**. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria. (1972).

- I.G.M.E. **Mapa de vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos de la España peninsular, Baleares y Canarias, E 1:1.000.000**. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria. (1973).

- I.G.M.E. Plan Nacional de Minería P.N.I.M. **Mapa Geotécnico Nacional**. (1972).

- Instituto Hidrográfico de la Marina. Océano Atlántico Norte. **Costa Sudoeste de España**. (1972).

- Instituto Nacional de Edafología, S.G.O.P. e I.G.M.E. **Mapa Litológico de España a E 1:500.000**. (1969).

- Instituto Nacional de Estadística. **Reseña estadística de la Provincia de Huelva**. (1960).

- Ministerio de Agricultura. **Mapas provinciales de suelos**. Cádiz (1971).

- M.O.P. Centro de Estudios Hidrográficos. **Balance Hídrico.**

- M.O.P. Dirección General de Carreteras. **Datos climáticos para carreteras**. (1964).

- Presidencia del Gobierno. **Norma Sismorresistente P.G, S-1 (1968) Parte A.**

- Servicio Geográfico del Ejército. **Hojas Topográficas a E 1:200.000 Núm. 2-11 (Ayamonte) y 3-11 (Huelva)**. (1970).

- Servicio Geológico de Obras Públicas. Boletín nº 13. **Descripción geográfico-geológica del itinerario Madrid-Cádiz por la C.N. IV. Recorrido Sevilla-Cádiz**. (1962).

- Servicio Geológico de Obras Públicas. **Primer Coloquio Internacional sobre las Obras Públicas en los terrenos yesíferos.** (1962).

- Servicio Meteorológico Nacional. **Datos obtenidos de la Sección de Climatología.** (1973).

- Bibliografía referente a la zona.