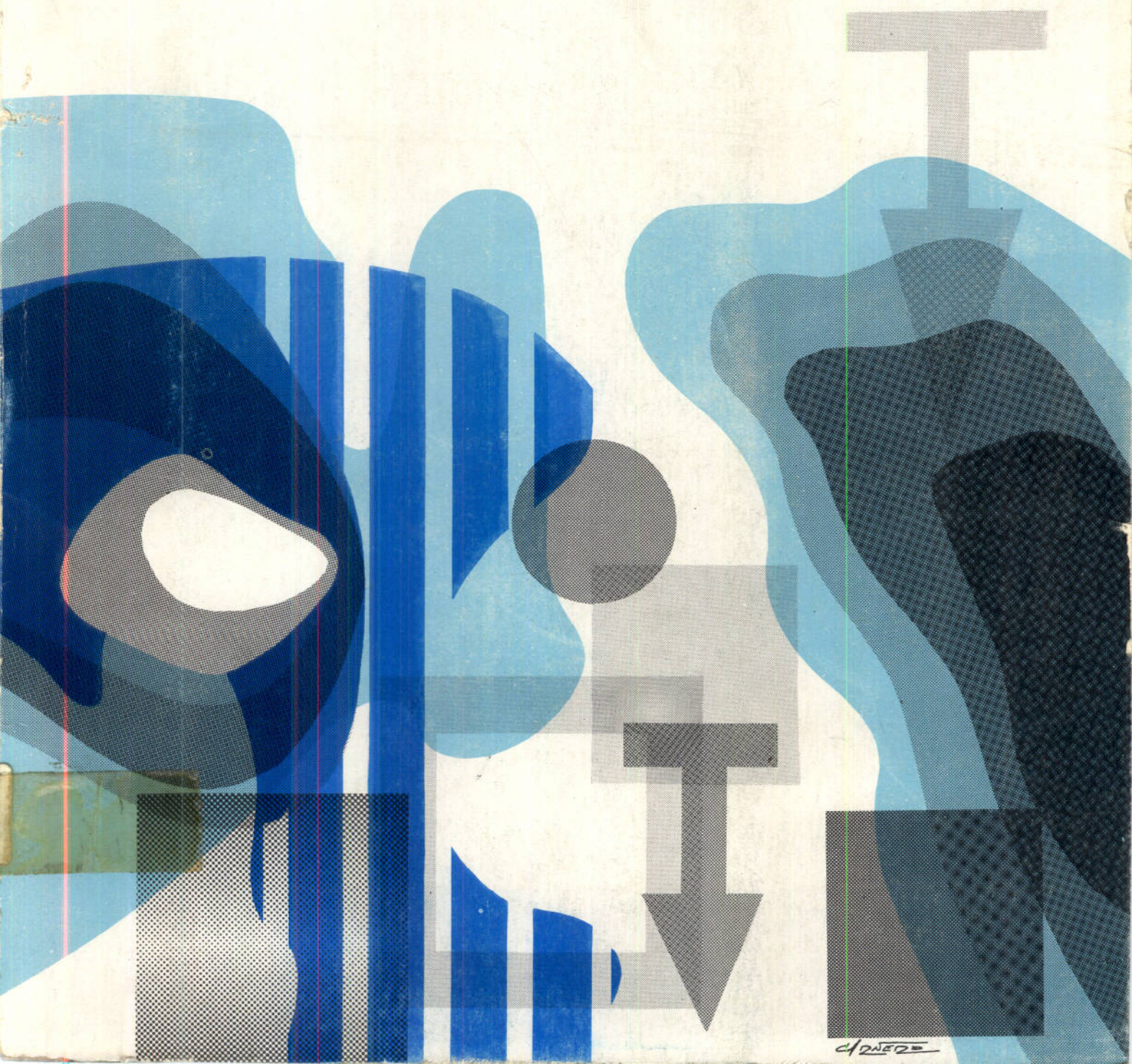


00 261

MAPA GEOTECNICO GENERAL

IBIZA



4/25/85

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

IBIZA

HOJA 9-8/65

El presente estudio ha sido realizado por
GEOTEHIC, S.A. Ingenieros Consultores en régi-
men de contratación con el Instituto Geológico y
Minero de España

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

Depósito Legal. M 24166 - 1976

Talleres Gráficos IBERGESA - Crta. de Burgos km 12,200 - Madrid

INDICE

	pág
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA	3
2.1. Características físico-geográficas	3
2.2. Bosquejo geológico	6
2.3. Criterios de división. Características generales de las Areas	8
2.4. Formaciones superficiales y sustrato	12
2.5. Características geomorfológicas	17
2.6. Características hidrogeológicas	20
2.7. Características geotécnicas	23
3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	27
3.1. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	27
3.2. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	27
3.3. Terrenos con condiciones constructivas aceptables	28
3.4. Terrenos con condiciones constructivas favorables	28
BIBLIOGRAFIA	29

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. CARACTERES FISICO-GEOGRAFICOS

El presente estudio comprende la Hoja 09-08 (IBIZA); se sitúa en la parte occidental del Archipiélago Balear; esta Hoja está encuadrada entre las coordenadas:

$0^{\circ} 48' 52''$, 3 y $2^{\circ} 08' 53''$ de longitud O (referida a Greenwich) y

$38^{\circ} 40' 07''$, 2 y $39^{\circ} 20' 07''$, 2 de latitud N

Dentro de sus límites se hallan las islas de Ibiza y Formentera junto con una serie de islotes, sin población permanente, entre los que cabe citar los de Conejera, Vedrá, Espardell, Espalmador y Tagomago. En conjunto, todas estas islas ocupan menos del 25 por ciento de la superficie total de la Hoja, estando el resto cubierto por las aguas del Mar Mediterráneo.

Administrativamente, la Hoja se encuadra en su totalidad dentro de la provincia de Baleares.

Morfológicamente, se han de estudiar por separado las diferentes islas. Se consideran a lo largo de este estudio sólo las islas mayores, pues los islotes menores no tienen entidad para realizar en ellos obras de importancia.

La isla de Formentera presenta una topografía bastante plana pues los únicos relieves a destacar en ella son las mesetas de Cap Berberia (107 m), situada al OSO de la isla y de La Mola (192 m), situada al O, ambas constituidas por calizas de edad miocena en una disposición subhorizontal y unidas entre sí por una delgada barra (1-3 km de ancho) en la que nunca se alcanzan los 20 m de altura sobre el nivel del mar. Los materiales encontra-

dos en esta zona son de edad cuaternaria, y recubren con mayor o menor espesor a las calizas miocenas.

La isla de Ibiza tiene una mayor complejidad topográfica que la de Formentera, y es fiel reflejo de la complejidad estructural de sustrato geológico. La estructura está constituida básicamente por tres unidades que se cabalغان de SE a NO: unidad de Ibiza, unidad Llentisca-Rey y unidad de Eubarca. Morfológicamente resulta difícil individualizar los diferentes dominios estructurales, por lo que se van a considerar sólo dos de aquellas: a) las extensas (relativamente) llanuras recubiertas por materiales cuaternarios y b) las sierras formadas por materiales mesozoicos con una alineación SO-NE según la dirección de los ejes de los pliegues y que ocupan las zonas SO, O, NO, N y NE de la isla. Estas sierras (Sierra Mayor, Sierra Grossa, Sierra Plana, Sierra de la Malacosta... etc.) tiene siempre sus pendientes más escarpadas en la vertiente NO.

Las elevaciones más importantes son Atalaya (475 m) en el extremo SO y Furnas (410) al NE de la isla. Las costas son por lo general bastante escarpadas salvo al S y SO de Ibiza (capital).

La red fluvial está poco desarrollada, siendo la mayoría de los cursos de agua de régimen torrencial, y únicamente en el Río de Santa Eulalia presenta un régimen continuo. Los relieves a salvar por estos cursos son poco acusados. Ellos, junto con el escaso caudal, hacen que las posibilidades energéticas sean prácticamente nulas.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

Los centros meteorológicos consultados para la elaboración de estos esquemas climatológicos han sido los situados en IBIZA, SAN CARLOS, SAN ANTONIO, TAGOMAGO, FORMENTERA y FARO DE FORMENTERA, de los que solamente Ibiza es centro meteorológico, tratándose el resto de simples estaciones pluviométricas. También se insertan datos procedentes de diferentes publicaciones de los Ministerios del Aire y de Obras Públicas que hacen referencia a temperaturas, precipitaciones, vientos y humedades relativas.

Temperatura

La temperatura media anual es de $17,4^{\circ}\text{C}$, en el observatorio situado en Ibiza, si bien se han observado variaciones de unos años a otros que alcanzan 2°C . En las cotas más elevadas (470 m) las oscilaciones de temperatura son de poca entidad, aunque en estas zonas del interior las temperaturas mínimas en invierno son más bajas que en la costa, sin que sea posible citar cifras exactas por carecer de observatorios en el interior.

En general, puede decirse que el tipo de clima imperante es mediterráneo templado y relativamente seco. La oscilación de temperaturas entre las estaciones frías y calurosas es bastante acentuada, pues mientras en los meses de enero y diciembre se han dado temperaturas por debajo de 0°C , es bastante frecuente que en el verano se alcancen temperaturas de $30-35^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, las oscilaciones medias de máximas y mínimas difícilmente superan los $7-8^{\circ}\text{C}$.

Precipitación y humedad relativa

La precipitación media anual para la región en el período 1951-1962 fue de 409,5 mm, variando de los 507,7 mm del Faro de Formentera a los 291,1 mm del Faro de Tagomago. Esto permite calificar la zona como seca.

La topografía, poco acusada, las pequeñas cuencas de recepción y el bajo índice pluviométrico de la zona vienen a resaltar que es prácticamente nula la posibilidad de que se produzcan grandes avenidas, aunque ocasionalmente en el verano pueden producirse fuertes fenómenos tormentosos.

Insolación y vientos

Referido a un período de 12 años (1951-1962), se tiene un promedio de 2.820 h de sol anuales, aunque haya variaciones anuales del orden de 200 h. Por otra parte, en las zonas N y NO de la isla de Ibiza la insolación es menor, debido a que es frecuente la acumulación de nubosidad a causa de la orografía. No se cuenta con datos relativos a vientos dentro de la Hoja.

Datos medios sobre días trabajables por climatología

Para determinar el coeficiente medio anual de reducción climatológica de cada clase de obra, se ha supuesto cada una de ellas repartidas uniformemente a lo largo de los 365 días del año, y éstos a su vez en 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se ha 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	0,0489	NOVIEMBRE	0,0822
JUNIO	0,0822	DICIEMBRE	0,0849

Multiplicando el cuadro anterior por los centímetros correspondientes a cada mes y sumando los productos de los 12 meses, se han obtenido los coeficientes medios anuales siguientes, para las distintas clases de obras.

Estos datos se han efectuado tomando como base los datos existentes en la estación climatológica de Palma de Mallorca en un período de 30 años. Se ha hecho así por no disponer de información necesaria de algunas de las estaciones situadas dentro de la Hoja y por considerar que la elegida es la de clima más próximo a la de la generalidad de la Hoja estudiada.

CLASE DE OBRA

Hormigones	Explanaciones	Aridos	Riegos y tratamientos	Mezclas bituminosas
0,846	0,893	0,849	0,945	0,940

Interpretación de los datos climáticos

Los principales factores condicionantes del clima son la ausencia de precipitaciones, la poca altitud sobre el nivel del mar e igualmente la elevada humedad relativa (70-75 por ciento); estos factores, unidos al gran número de horas de insolación anuales, condicionan en conjunto un clima seco y templado.

Con este tipo de clima, los efectos de las escasas heladas son prácticamente nulos pero, sin embargo, las altas (relativamente) temperaturas junto con la humedad ambiental hacen que se desarrollen espesos bosques (en su mayoría de coníferas) que fijan los suelos y evitan la alteración en gran parte y la erosión de la roca.

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

El Mapa Geotécnico General a E 1:200.000, adjunto a la presente Memoria, tiene como base de partida la síntesis de cartografía geológica, a la misma escala, existente de la zona. Se hace a continuación un breve compendio de ella que sirva como introducción para mejor comprensión de los apartados siguientes, dedicados a otros aspectos más específicamente geotécnicos.

EL MEDIO LITOLÓGICO

Los materiales que afloran en la Hoja son de tipo sedimentario, aunque se han encontrado algunos pequeños afloramientos de rocas ígneas no cartografiadas a E 1:200.000. La edad de los materiales comprende desde el Mesozoico Inferior hasta la actual, con diferentes episodios tectónicos y sedimentarios.

Las rocas ígneas encontradas en la Hoja se reducen a algunos pequeños diques, coladas o filones —capas de rocas básicas (andesitas piroxénicas, doleritas, espesartitas, etc.— que se encuentran emplazados dentro de las margas del Keuper.

Las rocas sedimentarias carbonatadas ocupan prácticamente la totalidad de los terrenos de la Hoja y pueden agruparse de la siguiente manera:

1. Calizas, calizas dolomíticas y dolomías del Muschelkalk. Constituyen una serie de afloramientos aislados en la isla de Ibiza.
2. Margas, margas arcillosas y margas yesíferas del Keuper. Aparecen en serie de afloramientos más o menos aislados, pero concentrados en la mitad N de esta misma isla.
3. Dolomías, calizas dolomíticas, calizas, calizas margosas y margas del Jurásico. Ocupan amplias zonas al N y Centro-S de Ibiza.
4. Calizas, margas arenosas, margas y dolomías del Cretácico. Aparecen en una serie de asomos situados en el N y O de esta isla mayor.
5. Brechas, pudingas y calcarenitas del Mioceno Inferior y Medio. Se distribuyen en recintos aislados por toda la isla.
6. Calizas del Mioceno Superior (posiblemente Tortonienses), que aparecen fundamentalmente en la isla de Formentera.
7. Los materiales del Plioceno y Cuaternario, que constituyen una serie de depósitos recientes en los que predominan limos y arenas, y donde son relativamente frecuentes costras calcáreas que difícilmente sobrepasan los 0,8 m de potencia.

EL MEDIO ESTRUCTURAL

Dentro de los límites de la Hoja se hallan las islas de Ibiza y Formentera y una serie de islotes menores despoblados (sus únicos habitantes son los fareros). Entre estos islotes cabe destacar los de Conejera, Vedrá, Espardell, Espalmados y Togamago. En conjunto, todas estas islas ocupan menos del 25 por ciento de la superficie de la Hoja, estando el resto cubierto por las aguas del Mar Mediterráneo.

Morfoestructuralmente, se han de estudiar por separado las islas de Ibiza y Formentera.

En Formentera se pueden diferenciar dos únicos dominios: las mesetas elevadas de Cap Berberia y La Mola, en los extremos Occidental y Oriental respectivamente de la isla y una barra plana, casi a nivel del mar, que las une, extendida entre San Fernando a El Caló. Los materiales que se encuentran en estas islas corresponden, en su totalidad, a afloramientos terciarios y cuaternarios. Los primeros son los predominantes en los contornos de las zonas de Cap Berberia y La Mola. Están constituidos por calizas de colores claros (blancas o grisáceas) subhorizontales y en capas de potencia próxima a 1 m, cuyos mejores afloramientos aparecen generalmente en los escarpes a lo largo de la costa; estas calizas (probablemente tortonienses) constituyen el sustrato más antiguo de la Isla.

Sobre las calizas terciarias, y en todos los dominios observados en la Isla, se dispone una potente, por lo general, cobertera de materiales cuaternarios de gran diversidad litológica, aunque los más abundantes de ellos son arenas (en ocasiones limosas) recubiertas por una costra calcárea de 15 a 40 cm de potencia. En algunos puntos es de destacar la presencia de una calcarenita que se dispone a modo de placas, sin gran continuidad lateral.

En la isla de Ibiza la complejidad morfoestructural es mayor que en Formentera, y su estructura comprende una superposición de tres unidades cabalgándose de SE-NO, denominadas Unidad de Ibiza, Unidad Llentrisca-Rey y Unidad de Eubarca.

La Unidad de Ibiza es la que ocupa la posición superior estructuralmente, abarcando las zonas S, SE, E y NE de la Isla. A esta Unidad pertenecen todos los terrenos de la serie estratigráfica de Ibiza y algunos de la serie de San José. Presenta materiales que van desde el Muschelkalk al Cretácico Inferior (posiblemente Albense) y que ocasionalmente están cubiertos en transgresión por el Mioceno. Las mayores dislocaciones tectónicas son posteriores al Mioceno Medio, por lo que los materiales del Mioceno Basal están implicados en una tectónica tangencial, con empujes de SE a NO. La formación de tal estructura ha sido favorecida por la presencia de importantes tramos margosos (triásicos, cretácicos y miocenos). Los terrenos triásicos y del Lías-Dogger forman el núcleo de los anticlinales tumbados que son (salvo los del Keuper) más duros que los terrenos del núcleo de los sinclinales, con lo que se favorece la formación de pliegues-falla; el juego de varios elementos de estos pliegues-falla permite el cabalgamiento de los materiales de la Unidad de Ibiza sobre los materiales de la Unidad de Llentrisca-Rey.

La Unidad de Llentrisca-Rey presenta materiales del Muschelkalk y del Cretácico Superior sobre los que reposa el Mioceno Inferior y Medio. Al igual que en la Unidad de Ibiza, las capas llevan una dirección SO-NE con buzamientos de hasta 40° al SE. Se observan algunos pliegues tumbados al SO de la Isla pero son más raros hacia el NE. Los flancos inversos de los sinclinales cabalgan a los flancos normales con desplazamientos (a veces) de 3-4 km.

La Unidad de Eubarca es la más baja y la más occidental, se localiza en el borde O y NO de la Isla y comprende materiales Lías-Dogger y Cretácico Superior, recubiertos en transgresión por el Mioceno Medio e Inferior. Todos estos terrenos están dispuestos en pliegues tumbados hacia el NO o pliegues-falla cabalgándose de SE a NO. Esta unidad constituiría el autóctono relativo de la Unidad de Ibiza.

2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

La escala a la que se realiza el trabajo, junto con la diversidad litológica de las diferentes unidades, hace que, al dividirse en áreas, haya que adoptar un criterio de síntesis.

CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA

Se ha dividido la zona en dos regiones, y éstas en áreas, siete dentro de la primera y tres dentro de la segunda.

REGION I

Comprende el conjunto de materiales aflorantes en la isla de Ibiza y los pequeños islotes circundantes (excepto por el S). Se trata de rocas sedimentarias de muy variada naturaleza y textura.

Constituye una región muy bien delimitada por sus características morfoestructurales y su historia geológica. En esta región son abundantes las superficies compuestas por extensas formaciones cuaternarias, que a veces alcanzan potencias muy grandes.

Esta Región se ha dividido en Areas, diferenciadas entre sí por la litología de los materiales que las componen, que a su vez determina un comportamiento diferencial respecto a otros caracteres de tipo morfológico, geotécnico... etc.

Area I₁

Formada a expensas de los materiales del Mesozoico, con excepción del Keuper, sus materiales son fundamentales calizas dolomíticas, y, en ocasiones menos abundantes, margas arenosas.

Area I₂

Compuesta por margas y arcillas del Keuper, que en ocasiones incluyen yesos y/o rocas básicas subvolcánicas.

Area I₃

Formada a partir de los tramos duros microconglomerados y calizas del Mioceno.

Area I₄

Constituida por margas, en ocasiones arcillosas y/o arenas del Mioceno Medio.

Area I₅

Formada por arenas, procedentes de playas o dunas que fosilizan antiguos relieves de edad cuaternaria.

Area I₆

Compuesta por depósitos de origen eluvio-coluvial, constituidos por limos arenosos y/o arcillosos con cantos.

Area I₇

Formada por los mismos materiales de la Area I₆, pero en una zona donde el drenaje puede suponer un problema geotécnico.

REGION II

Comprende los materiales que forman la isla de Formentera y los islotes situados entre esta y la isla de Ibiza. Está formada por materiales postorogénicos. Su litología es poco variada y su relieve suave.

Constituye esta región tres Areas:

Area II₁

La forman las zonas escarpadas, en acantilados generalmente, de las calizas miocenas.

Area II₂

Comprende las mesetas elevadas de materiales miocenos, generalmente recubiertos por materiales cuaternarios.

Area II₃

Formada esencialmente por materiales cuaternarios y con un relieve muy suave.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Area I₁

Se reparte de una manera muy irregular por toda la isla de Ibiza y forma una serie de sierras de dirección SO-NE (Sierra Mayol, Sierra Grossa, Sierra de la Malacosta... etc.).

Su extensión general es relativamente amplia, y la componen rocas de tipo cuaternario (calizas, dolomías y algunas margas arenosas).

Las formas de relieve son las más abruptas de la Hoja, con las pendientes más escarpadas siempre hacia el N.

La permeabilidad "en pequeño" es prácticamente nula, pero "en grande" es bastante alta debido a la, relativamente intensa, fisuración de los materiales.

El drenaje superficial es bueno por topografía.

La capacidad de carga es alta y la posibilidad de asientos prácticamente nula.

Area I₂

Es una Area de escasa extensión superficial y se dispone en una serie de afloramientos aislados al N de la isla de Ibiza.

Los materiales que la forman son margas y arcillas del Keuper que ocasionalmente presentan incluidos yesos y/o rocas básicas subvolcánicas.

Las formas del relieve son suaves y típicas de materiales margosos, con algunos abarrancamientos.

El drenaje superficial se sitúa entre aceptable y deficiente debido a la suavidad de las formas de relieve. La permeabilidad es prácticamente nula, al igual que la existencia de acuíferos.

La capacidad de carga es de media a baja, pudiendo en ocasiones aparecer asientos de magnitud media por disolución de filoncillos de yeso.

Area I₃

Se sitúa, dentro de la Hoja, en la isla de Ibiza con una distribución muy irregular, aunque siempre asociada a las formaciones calcáreas de la Area 1.

Los materiales integrantes son microconglomerados (brechas y pudingas) y algunos niveles calcáreos.

Las formas de relieve son muy variadas pues en numerosas ocasiones no depende de la litología de los materiales de esta Area sino que dependen en gran parte de áreas adyacentes y de los materiales de sustrato. Sin embargo, se puede decir que el relieve es suave pero quebrado.

La permeabilidad es media, dependiendo muy directamente del grado de cementación de la roca.

El drenaje superficial es variable, y depende muy directamente de la topografía de la zona considerada.

La capacidad de carga es de media a alta y la posibilidad de asiento es escasa.

Area I₄

Ocupa una considerable extensión dentro de la isla de Ibiza, con una distribución muy irregular, aunque son más abundantes en la unidad de Llentrisca-Rey.

Los materiales integrantes son margas, en ocasiones arenosas y/o arcillosas, que localmente intercalan algún nivel de calizas de unos 20 cm de potencia.

Las formas de relieve son generalmente muy suaves y típicas de materiales margosos, aunque los abarrancamientos no son frecuentes.

El drenaje superficial se sitúa entre aceptable y deficiente debido a la suavidad de las formas del relieve. La permeabilidad es escasa y la existencia de acuíferos, prácticamente nula.

La capacidad de carga es de media a alta, aunque en las zonas alteradas superficiales puede ser menor, pero este hecho no representa ningún problema pues estas zonas difícilmente alcanzan los 3 m de potencia por lo que son fácilmente saneables. La posibilidad de asientos es prácticamente nula, y en caso de producirse en algunos puntos son de magnitud tolerable.

Area I₅

Se trata de una área de extensión muy reducida dentro de la isla de Ibiza, distribuyéndose fundamentalmente en el N y O de la misma en afloramientos pequeños y próximos a la costa.

Los materiales integrantes son arenas, generalmente muy fosilíferas, procedentes, probablemente, de antiguas playas. Su potencia no es muy grande —salvo raras excepciones no sobrepasan los 5-6 m.

Las formas de relieve son suaves, por lo general subhorizontales. El drenaje superficial es deficiente debido a escasa pendiente de los terrenos, y aunque la permeabilidad es alta, cabe la posibilidad de encontrar acuíferos por debajo de esta formación.

La capacidad de carga es de media a alta según el grado de compactación de la roca, y la posibilidad de que se produzcan asientos es prácticamente nula y en caso de producirse son fácilmente tolerables.

Area I₆

Ocupa prácticamente el 50 por ciento de la Región I (isla de Ibiza); se sitúa en terrenos de cota baja (rara vez superan los 200 m de cotas).

Los materiales constituyentes de esta Área son unos limos arenosos y/o arcillosos que incluyen cantos angulosos de caliza mesozoica, que rara vez superan los 4 cm de diámetro y casi nunca llegan a constituir el 20 por ciento del total de la roca.

Las formas de relieve son suaves, por lo general subhorizontales. Su potencia no es muy grande, salvo raras excepciones no suele alcanzar los 10 m. El drenaje superficial es deficiente por la escasa pendiente de los terrenos mientras la permeabilidad depende directamente del contenido en arcillas, aunque generalmente es de media a baja, y escasa la posibilidad de encontrar acuíferos en esta formación.

La capacidad de carga es de media a alta y la posibilidad de que se produzcan asientos es prácticamente nula, y aun en caso de producirse serían tolerables.

Area I₇

Se localiza exclusivamente en el extremo S de la isla de Ibiza, siendo la Área de más reducida extensión de esta región. Es una zona situada prácticamente al nivel del mar y completamente horizontal.

Los materiales integrantes son los limos arenosos y/o arcillosos de la área anterior.

El drenaje superficial es nulo por la topografía prácticamente plana de la Area, y la permeabilidad es prácticamente nula también, por tener la Area un nivel freático subsuperficial.

La capacidad de carga es de media a baja y la posibilidad de asientos es considerable.

Area II₁

Formada por los escarpes de las calizas miocenas, generalmente en acantilados en la isla de Formentera.

Los materiales son calizas (algo arenosas) duras, en bancos de 0,8 a 1 m y disposición subhorizontal.

Las formas de relieve son bastante acusadas, siendo muy frecuentes las pendientes de más de 60° con alturas de 50-60 m

El drenaje superficial se estima bastante bueno por la gran pendiente de los terrenos; verificándose la permeabilidad por fisuración.

La capacidad de carga de los materiales es alta y la posibilidad de asientos nula, pero las condiciones constructivas son muy desfavorables debido a las fuertes pendientes del terreno.

Area II₂

Está compuesta por formaciones superficiales (cuaternarios), dispuestas sobre los materiales de la Area II₁. Su litología es muy variada: arenas, conglomerados poco cementados y calizas.

Las formas de relieve son prácticamente planas, con drenaje superficial aceptable y permeabilidad media.

La capacidad de carga de los materiales es variable, de alta en las costas calcáreas a media en algunos tramos arenosos finos. La posibilidad de asientos en los tramos detríticos, una vez compactados, es prácticamente nula.

Area II₃

La constituyen una serie de materiales detríticos y calcáneos que se emplazan en gran parte de la isla de Formentera.

Es una Area muy llana, las alturas rara vez superan los 50 m sobre el nivel del mar; el drenaje superficial es aceptable y la permeabilidad buena.

La capacidad de carga es de media a alta y la posibilidad de que se produzcan asientos prácticamente nula.

2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

Se hace en este apartado una descripción litológica de los materiales que integran cada una de las Areas definidas anteriormente.

De antemano, y según indica el encabezamiento del apartado, se establece una separación entre las formaciones superficiales y el sustrato. Las primeras son formaciones

recientes con edades que abarcan desde el Plioceno hasta la actualidad, poco o nada consolidadas, y que tienen situación, extensión y potencia muy variable. El sustrato lo constituyen los afloramientos rocosos o subrocosos que son el basamento de la zona y roca madre de los anteriores; sus edades comprenden desde el Muschelkalk hasta el Plioceno.

Area I₁

Las rocas aflorantes en esta Area son fundamentalmente de naturaleza calcárea, aunque también se incluyen, ocupando menor extensión, unos tramos margosos del Cretácico que no son cartografiables por sí solos a E 1:200.000.

Calizas y dolomías del Mesozoico (S₁₂, S₁₂, 13')

Forman grandes macizos, de calizas duras y compactas de colores variados, con estratificación en capas 0,8 a 1 m y fisuración apreciable. Forman, en ocasiones, escarpes pronunciados, y presentan siempre una topografía abrupta. Se dan en ellas grandes discontinuidades estructurales y algunos fenómenos cársticos, pero de escasa entidad.

Se sitúan con preferencia en la serie de alineaciones montañosas con dirección SO-NE de la isla de Ibiza.

Margas arenosas y calizas del Mesozoico (S_{105/3}, 12)

Constituyen una formación de escasa superficie de afloramiento en la que alternan: margas arenosas de colores blancos o grisáceos y poco plásticas, con calizas más o menos arenosas en bancos de hasta 25 cm de potencia.

Son más abundantes en el N y en el O de la isla de Ibiza.

Area I₂

Aflora en esta Area la formación Keuper, con arcillas y margas fundamentalmente entre las que se intercalan en algunas ocasiones yesos fibrosos y/o rocas básicas subvolcánicas, pero nunca cartografiables a la escala del presente trabajo.

Arcillas y margas (S₅, 105')

Constituyen esta formación arcillas y margas, bastante plásticas de color rojo, que en ocasiones intercalan otras de colores verdosos. Las margas frecuentemente van acompañadas de yesos blancos que condicionan fuertemente el comportamiento geotécnico de la Area.

Area I₃

Esta Area está formada por materiales detríticos del Mioceno Medio e Inferior, constituidos por microbrechas y microconglomerados esencialmente.

Microconglomerados (T₆)

Las microbrechas, de color amarillento o grisáceo se presentan en bancos de 10 a 30 cm de espesor; las pudingas son masivas poligénicas, con cantos de caliza y dolomía. Los cantos de estas formaciones están englobados en un cemento de calcita cristalina.

Area I₄

Los materiales que forman esta Area son las margas del Mioceno Medio, con algunos bancos de caliza arcillosa intercalados.

Margas del Mioceno (T₁₀₅)

Son margas de color amarillo-ocre o blanco-amarillento; no se observa estratificación claramente definida y tienen aspecto masivo. Se intercalan algunos bancos, de hasta 25-30 cm de potencia, de calizas arcillosas con numerosos elementos detríticos.

Area I₅

Está constituida por materiales cuaternarios procedentes de antiguas playas o dunas de colores claros. Esta formación en la isla de Ibiza recibe el nombre de marés.

Arenas eólicas (Q_{eo})

Están formadas por pequeños granos de caliza de 0.5 a 1 mm de diámetro medio, poco compactados y casi nunca cementados. Estos depósitos forman placas en los valles, en las llanuras o sobre las vertientes de las colinas de hasta 200 m de altura. Se ha encontrado un punto donde su potencia supera los 20 m.

Area I₆

Integran esta Area materiales cuaternarios de origen eluvio-cóluvial y más o menos calcificados en superficie.

Limos (Q_{4, 3c})

Son limos de color que va desde el rojo oscuro al amarillo claro, entre los que se intercalan cantos angulosos y heterométricos de caliza y/o dolomía. De una forma discon-

tinua se deposita sobre ellos una costra calcárea de 10 a 30 cm de potencia de color ocre que incluye pequeños cuarzos detríticos.

Area I₇

Integran esta Area prácticamente los mismos materiales descritos en la Area I₆, con la salvedad de que no se encuentra jamás la costra calcárea, y el hecho de diferenciarla de la anterior es única y exclusivamente por los problemas de drenaje que presenta.

Area II₁

Está constituida por las zonas escarpadas de las calizas del Mioceno Superior, y estas calizas son los únicos materiales integrantes de la Area.

Calizas (T₁₂)

Son calizas de colores claros, duras, compactas, en bancos de 0,8 a 1 m de potencia. El estudio en lámina delgada ha puesto de manifiesto que son calcarenitas con abundantes fragmentos fosilíferos. La fisuración no es muy fuerte y la disposición de las capas subhorizontal.

Area II₂

Está formada por materiales cuaternarios que recubren con mayor o menor potencia las calizas miocenas. Esencialmente, estos materiales son conglomerados y una costra calcárea.

Conglomerados (Q_{7c})

Son depósitos de origen eluvio-coluvial, con cantos generalmente poco redondeados, poco consolidados y con matriz areno-limosa.

Calizas (Q_k)

Son costras calcáreas que rara vez sobrepasan los 40 cm de potencia y se disponen a modo de capas horizontales, formadas por deposición de carbonatos (posiblemente encalchamiento) en el grupo Q_{eo}.

Area II₃

Depósitos cuaternarios que recubren de forma más o menos importante a la formación T₁₂. Los materiales que integran esta Area son Q_{eo}, Q_{7c}, Q_{4,3c} y han sido descritos anteriormente, junto con la formación Q_m (calizas).

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	<p>Está formada por rocas de naturaleza calcárea, fundamentalmente de colores claros (caliza), aunque las dolomías pueden llegar a ser gris oscuro.</p> <p>Se localizan en una serie de sierras predominantemente en el N y SO de la isla de Ibiza.</p> <p>En algunas ocasiones, los materiales presentan fracturación intensa y en algún tramo margoso alteración superficial importante.</p>
	I ₂	<p>Formada por materiales de la facies Keuper. Son arcillas y margas rojas entre las que se intercalan en algunas ocasiones yesos y rocas básicas subvolcánicas.</p> <p>Los afloramientos son de escasa superficie y se hallan repartidos por el N de la isla de Ibiza.</p>
	I ₃	<p>Los materiales que constituyen esta Area son detríticos del Mioceno Inferior y Medio y están constituidos por microbrechas de color amarillento o grisáceo, y pudingas masivas poligénicas con cantos de caliza y dolomía.</p> <p>Los cantos de estas formaciones están englobados por un cemento de calcita cristalina.</p> <p>Se distribuye de forma irregular por la isla de Ibiza, aunque sus afloramientos son más abundantes en la zona N.</p>
	I ₄	<p>Compuesta por margas del Mioceno Medio con algunos bancos de caliza arcillosa intercalados. Son margas de color amarillo-ocre de aspectos masivo en ocasiones.</p> <p>Se distribuye por la mitad noroccidental de la isla de Ibiza fundamentalmente.</p> <p>Generalmente, las margas presentan una amplia costra de alteración superficial.</p>
	I ₅	<p>Está formada por materiales cuaternarios, esencialmente arenas eólicas. Son arenas formadas por pequeños granos de caliza de 0,5 a 1 mm de diámetro medio, poco compactados. Los afloramientos se concentran en el N y O de la isla de Ibiza.</p>
	I ₆	<p>La integran materiales cuaternarios de origen eluvio-coluvial y más o menos calcificados en superficie. Son limos que van desde el rojo oscuro al amarillo claro entre los que se intercalan cantos angulosos y heterométricos de caliza y/o dolomía.</p> <p>Ocupan estos materiales casi la mitad de la superficie de la isla de Ibiza.</p>
	I ₇	<p>Forman esta Area los mismos materiales de la anterior, aunque aquí no se encuentra nunca la costa calcárea.</p> <p>Se ha diferenciado esta Area de la anterior únicamente por condiciones de drenaje; ocupa el extremo S de la isla de Ibiza.</p>
II	II ₁	<p>Formada por calizas del Mioceno Superior. Son de colores claros, duras, en ocasiones algo arenosas, dispuestas en bancos de 0,8 a 1 m de potencia.</p> <p>Fracturación escasa y disposición subhorizontal de las capas. Se distribuye por las zonas escarpadas (generalmente acantilados) de la isla de Formentera.</p>
	II ₂	<p>Está formada por materiales cuaternarios que recubren con mayor o menor potencia las calizas miocenas. Estos materiales cuaternarios están constituidos esencialmente por conglomerados de origen eluvio-coluvial; con cantos, generalmente poco rodados y con matriz areno-limosa. Sobre ellos se dispone una costa calcárea que rara vez supera los 40 cm de espesor.</p>
	II ₃	<p>Depósitos cuaternarios que recubren de forma más o menos importante a las calizas miocenas. Los materiales que integran esta Area son todos los recubrimientos cuaternarios citados anteriormente y además una formación (Qm) de calizas oolíticas, deleznales y de fractura sacaroidea que recibe el nombre de "marés".</p>



Escala 1:400.000

SUSTRATO

S12,105	Calizas duras y compactas, de colores claros y fisuración apreciable, alternando de forma irregular con margas y/o margas calcáreas poco plásticas de color blanco.
S5,105	Arcillas y margas del Keuper (en ocasiones arcillosas) de tonos rojizos, acompañadas en ocasiones de yesos blancos fibrosos y/o doleritas subvolcánicas.
S12	Calizas duras y compactas, de colores grisáceos o crema, de grano fino, estratificación en bancos de 0,8 a 1,5 m, fisuración intensa.
S12,13	Calizas duras y compactas, de colores variados y grano fino con fisuración apreciable. Dolomías grisáceas, duras y compactas de aspecto masivo.
S105/3,12	Margas arenosas de colores blancos o grisáceos, poco plásticas, alternando con calizas arenosas en bancos de 15 a 25 cm de potencia.
T6	Microconglomerados (brechas y pudingas) de colores claros, blandos y fractura sacaroidea, en capas de 0,1 a 0,3 m de potencia.
T105	Margas, en ocasiones arcillosas y/o arenosas, de color blanco, por lo general bastante alteradas superficialmente, ocasionalmente intercalan algún nivel de calizas algo arenosas de espesor (por lo general) inferior a los 20 cm..
T12	Calizas compactas, generalmente de colores claros, granos fino y estratificación en bancos de capas potentes.

FORMACIONES SUPERFICIALES

Q4,3c	Depósitos de origen eluvio-coluvial formados esencialmente por limos más o menos arenos y/o arcillosos que incluyen cantos de caliza mesozoica dando lugar a tramas subcerradas.	Qm	Calizas oolíticas con abundantes restos orgánicos, de color blanco, fácilmente disgregables y fractura sacaroidea. Son de origen marino de poca profundidad.
Qeo	Depósitos de arenas calcáreas con abundantes restos de conchas que corresponden generalmente a dunas o playas levantadas. No tienen prácticamente fracción arcillosa, pero si algunos cantos dispersos.	Q7c	Depósitos de origen coluvial, con cantos por lo general poco rodados, poco consolidados y con matriz areno-limosa.
Qk	Costra calcárea que rara vez sobrepasa los 40 cm de potencia, dispuesta a modo de placas horizontales, y formada por cementación (posiblemente encalchamiento) del grupo Qeo.		

FONDOS MARINOS

- A Arena
- F Fango
- AP Arena y piedra
- AC^a Arena y conchuela
- P Piedra
- FA Fango y arena
- FP Fango y piedra

Calizas cuaternarias (Qm)

Son calizas oolíticas con un cemento esparfítico; los oolitos en su gran mayoría han crecido a expensas de restos orgánicos. Tienen aspecto masivo y fractura sacaroidea. Su potencia rara vez sobrepasa los 20 m.

2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

Se describen en este apartado, la morfología de cada una de las Areas establecidas, y la influencia de este modelado sobre las condiciones constructivas impuestas por el hombre.

Area I₁

Está compuesta por las rocas más duras que afloran en la Hoja, las calizas y dolomías del Mesozoico; este material, al ser plegado en los episodios finales de la orogenia alpina, da lugar a una serie de sierras de dirección SO-NE, en las que la erosión (no marina) ha actuado escasamente y los escarpes o entalladuras tienen origen tectónico. La mayor erosión, en estos materiales, es la producida por el mar, y son frecuentes acantilados subverticales de mayor o menor altura en las partes costeras de esta Area.

No son frecuentes los desprendimientos de bloques ni los deslizamientos de ladera de los tramos margosos pues el clima seco que existe en esta región favorece la estabilidad de los taludes.

Las pendientes medias de los taludes naturales son superiores al 30 por ciento.

Las discontinuidades morfológicas y la topografía tan acusada no son suficientes causas para que la estabilidad natural sea precaria, pues el clima seco favorece la conservación de los taludes, si bien la acción humana puede hacer que aparezca un cierto grado de inestabilidad que imposibilita cualquier tipo de construcción.

Area I₂

Al ser los recintos que delimitan esta Area de pequeña extensión y los materiales que la constituyen blandos y poco competentes, la morfología de la misma queda influenciada directamente por la morfología de las zonas limítrofes. Así, aparecen en ella desde zonas prácticamente planas hasta recintos con pendientes superiores al 30 por ciento, estas últimas coincidentes con formaciones muy tectonizadas.

En las zonas de topografía abrupta, y en tiempo húmedo, cabe el riesgo de que se puedan producir algunos deslizamientos, aunque no se ha observado ninguno. En cualquier zona de esta Area la estabilidad natural puede ser precaria si es alterada por la acción humana.

Area I₃

Al igual que ocurre en la Area anterior, su morfología está muy condicionada por la morfología de las Areas limítrofes al ser sus entornos de extensión muy reducidas. Así, se encuentran zonas en las que las pendientes superan el 30 por ciento y otras prácticamente

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	Presenta, por lo general, una morfología muy abrupta, con pendientes superiores al 30 por ciento. Se considera a esta Area como estable en condiciones naturales, aunque puede tener algunas zonas inestables por la acción del hombre. Eventualmente, presenta recubrimientos que pueden llegar a tener cierta importancia.
	I ₂	Presenta una morfología muy variada, ya que al ser una Area que se reparte en recintos poco extensos su morfología viene condicionada muy directamente por la de las áreas adyacentes. Así nos encontramos enclaves con pendientes de más del 30 por ciento junto a otros con pendientes prácticamente llanas. Los recubrimientos (generalmente procedentes de la alteración de la roca madre) pueden llegar a ser importantes en las zonas planas. Area inestable bajo la acción del hombre.
	I ₃	Al igual que en la Area anterior, su morfología está directamente influenciada por la de las áreas adyacentes. En entornos de extensión muy reducida, aquí, aparecen zonas con pendientes de más del 30 por ciento junto a otras prácticamente llanas, aunque lo más general es que las pendientes sean próximas al 30 por ciento. Se puede considerar esta Area como estable en todas las condiciones.
	I ₄	Como en las dos Areas anteriores, las zonas adyacentes condicionan fuertemente la morfología de esta Area, y por ello encontramos aquí todo tipo de pendientes aunque se puede considerar como pendiente media de esta Area el 8-10 por ciento. Se trata de una Area estable en condiciones naturales, pero en la que se pueden presentar problemas geotécnicos importantes por la acción del hombre.
	I ₅	La morfología de esta Area es también muy variada desde superficies prácticamente horizontales a pendientes de más del 15 por ciento, aunque la causa principal de esta variedad es la escasa potencia de la formación Qeo, única que aparecen en ella y que tiende a fosilizar relieves antiguos. Se puede considerar estable en todas las condiciones.
	I ₆	La morfología que presenta es suave o prácticamente plana y en raras excepciones las pendientes superan el 10 por ciento. Su modelado responde a una serie de pequeñas alomaciones con formas diversas. Los taludes observados (naturales y artificiales) aunque de escasa entidad siempre son estables.
	I ₇	Es prácticamente horizontal, los taludes naturales no llegan nunca al 5 por ciento y los taludes artificiales observados, aunque de escasa entidad, se mantienen siempre sin problemas.
II	II ₁	Corresponde esta Area a un relieve con topografía montañosa, con escarpes subverticales en las zonas costeras. La pendiente media de la zona supera el 30 por ciento. Los taludes naturales son siempre estables, sin que la acción del hombre pueda crear en este aspecto, problemas importantes.
	II ₂	Es una Area completamente llana las pendientes no alcanzan nunca el 7 por ciento. No se observan taludes artificiales de más de 1 m de altura; y en ellos no se observa ningún signo de inestabilidad.
	II ₃	Al igual que la Area anterior, es completamente llana; no se observan signos de inestabilidad ni en condiciones naturales ni bajo la acción del hombre.



Escala 1:400.000

INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

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

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

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

SIMBOLOGIA

- FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS**
- Cabalgamiento
 - Zona afectada por fracturas de manera singular.

- FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS**
- Formas de relieve alomadas
 - Ladera con recubrimiento abundante por alteración.
 - Relieve muy acusado

- Abarrancamiento
- Zona cárstica

DIVISION ZONAL

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

planas, aunque lo más general es que las pendientes estén próximas al 15 por ciento, por lo que puede catalogarse de suave a abrupta.

Se puede considerar la Area como estable en todas las condiciones.

Area I₄

Al ser esta formación también de entornos pequeños, su morfología viene condicionada muy directamente por la de las Areas limítrofes; por esta razón, aparecen zonas con más del 30 por ciento de pendiente y zonas prácticamente planas. Aunque generalizando, se puede considerar como pendiente media de esta Area alrededor del 8-10 por ciento, que correspondería a un relieve suave.

No se han observado desprendimientos ni deslizamientos en esta formación en estado natural, aunque sí se han observado algunos al producirse la acción del hombre (taludes artificiales mal tallados... etc.). En general se puede considerar esta Area como estable bajo condiciones naturales e inestable bajo la acción del hombre.

Area I₅

La morfología de esta Area es muy variada, desde extensiones prácticamente horizontales a recintos con pendientes superiores al 15 por ciento; las causas de esta variedad de pendientes se deben fundamentalmente a la escasa potencia de la formación arenosa, y al presentarse fosilizando relieves antiguos, a los que tiende a suavizar.

Los taludes naturales son siempre estables y los artificiales al ser en general de escasa entidad, no han de suponer problemas importantes.

Area I₆

La morfología que presenta esta Area oscila entre suave y prácticamente plana, aunque de manera excepcional las pendientes alcanzan el 15 por ciento. Su modelado consiste en una serie de pequeñas alomaciones con formas diversas. Los taludes naturales son siempre estables, y los artificiales (generalmente de escasa entidad) si están bien tallados, no habrán de presentar problemas.

Area I₇

Es prácticamente horizontal y con alturas de menos de 20 m sobre el nivel del mar; no se han observado taludes artificiales importantes; los naturales son siempre estables. Su topografía plana y la baja permeabilidad de los materiales presentes en ella hacen que existan locales problemas de drenaje, en superficie y en profundidad.

Area II₁

Es una Area que se ha individualizado únicamente a causa de su morfología, la cual corresponde a un relieve montañoso con escarpes subverticales en las zonas costeras, produciendo acantilados de 60 a 100 m de altura. La pendiente media de esta zona supera

siempre el 30 por ciento. Los taludes naturales son siempre estables y generalmente se creará poca inestabilidad por la acción del hombre.

Area II₂

Es una Area completamente llana (las pendientes no alcanzan nunca el 7 por ciento), nunca se han encontrado taludes artificiales de más de 1 m de altura y en ellos no se observan desprendimientos ni deslizamientos.

Area II₃

Al igual que la anterior, se trata de una Area completamente llana (las pendientes no alcanzan el 7 por ciento). Los materiales que la integran son todos cuaternarios, aunque a pesar de ellos los taludes naturales son siempre estables al igual que los taludes artificiales observados.

2.6. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

En este apartado se estudian las características de drenaje y permeabilidad, en cada una de las Areas, y la incidencia que puedan tener, sobre los problemas derivados de la dinámica del agua.

Area I₁

Los materiales que integran esta Area son permeables o semipermeables, con una circulación de agua bastante ligada a fenómenos de tipo estructural.

El drenaje superficial es bueno, determinado por la topografía acusada observable. La percolación natural es limitada y sólo se produce por juntas y diaclasas.

Existen dos importantes acuíferos: el Jurásico de la Unidad de Ibiza y el Cretácico de la Unidad de Eubarca.

En resumen, puede decirse que es una Area permeable "en grande", con un drenaje superficial muy activo.

Area I₂

Las margas y arcillas, que son los principales constituyentes de esta Area, son materiales impermeables, el drenaje superficial es muy variable y depende muy directamente de la topografía (muy irregular) de la Area de estudio; hay que hacer notar que el agua de escorrentía puede ser selenitosa al disolver los yesos que se encuentran en esta formación.

La presencia de acuíferos importantes no es probable en este tipo de formación.

Area I₃

La naturaleza de los terrenos microbrechas y pudingas poco cementadas, con una fisuración relativamente importante, hace que se pueda considerar a estos materiales como permeables, aunque la percolación natural sea relativamente limitada.

El drenaje superficial está en general bien desarrollado, y la presencia de acuíferos someros es prácticamente nula, por la ausencia de niveles impermeables en la formación; deben aparecer sin embargo a mayor profundidad, hacia la base de la misma.

Debe contarse cuando se pretenda construir en esta zona, con un buen drenaje superficial y profundo y sin acuíferos importantes.

Area I₄

Las margas son su principal constituyente litológico. Se trata de materiales impermeables con un drenaje superficial aceptable. Las aguas de escorrentía pueden ser agresivas por disolución parcial del yeso existente en esta formación (aunque menos abundante que en el Keuper).

No es probable la presencia de acuíferos someros importantes.

Area I₅

Los materiales constituyentes de esta Area son arenas calcáreas con escasa fracción arcillosa, por lo que se les puede considerar permeables. El drenaje superficial es aceptable a causa de la topografía que puede llegar a presentar fuertes desniveles.

La presencia de acuíferos dentro de la formación es prácticamente nula, aunque inmediatamente por debajo de ella pueden encontrarse algunos ligados a capas impermeables subyacentes.

Area I₆

Los constituyentes de esta Area son materiales granulares, de trama cerrada y generalmente con poca fracción arcillosa; se consideran materiales semipermeables.

El drenaje superficial es aceptable y está en relación directa con la topografía de cada zona. La circulación del agua está ligada a la presencia de capas intercaladas más arcillosas y menos permeables.

La posibilidad de existencia de acuíferos someros importantes es escasa.

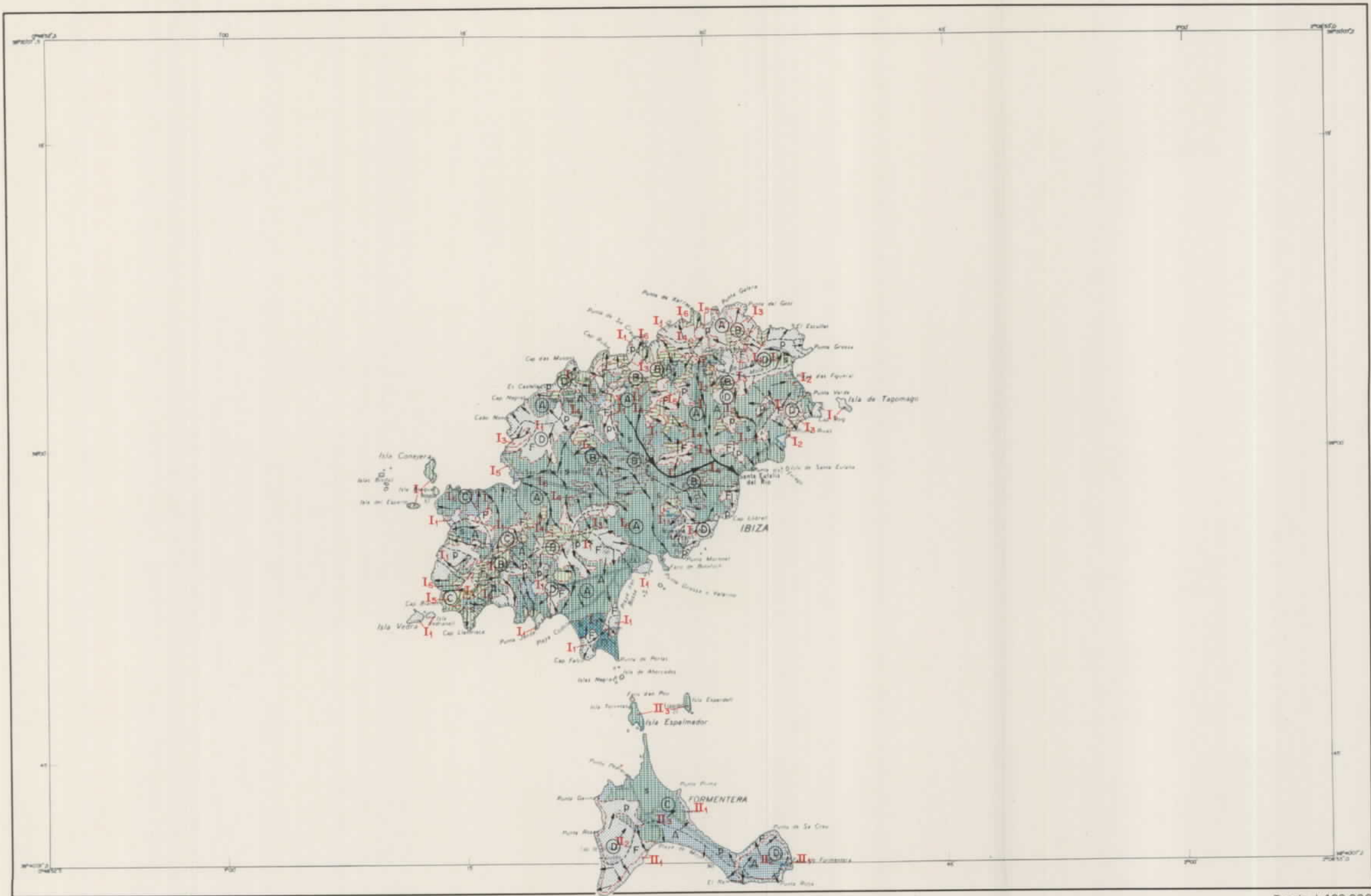
Area I₇

Como en la Area anterior, los materiales constituyentes de ésta son semipermeables, aunque la fracción arcillosa aquí es más abundante que en la anterior.

El drenaje superficial está mal desarrollado debido a su topografía prácticamente llana, y el nivel freático es casi superficial, ya que la superficie topográfica se sitúa toda ella a poco más de 2 m de promedio sobre el nivel del mar.

Debe establecerse, cara a la construcción, un buen drenaje que impida la acumulación de agua y los problemas que de ello puedan derivarse.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	Area formada por materiales permeables y semipermeables, con circulación de agua por fracturas y demás discontinuidades estructurales. Drenaje superficial bueno. Importantes acuíferos en Cretácico y Jurásico.
	I ₂	Formada por materiales impermeables, con drenaje superficial muy variable, el agua de escorrentía puede ser selenitosa. No es probable la presencia de acuíferos.
	I ₃	Los materiales se pueden considerar como permeables debido a la circulación de agua por las fracturas. El drenaje superficial es relativamente bueno. No son probables los acuíferos someros en esta formación por carecer de tramos impermeables que "sellen" la infiltración y percolación.
	I ₄	Los materiales impermeables que constituyen esta Area tienen un drenaje superficial aceptable; el agua de escorrentía puede ser selenitosa. No es probable la presencia de acuíferos someros en esta formación.
	I ₅	Constituida por materiales permeables con drenaje superficial aceptable. La presencia de acuíferos someros dentro de la formación es prácticamente nula, aunque en la base de la misma pueden aparecer, si el sustrato es impermeable.
	I ₆	Los materiales de esta Area pueden considerarse semipermeables. El drenaje superficial es aceptable y los acuíferos dentro de esta formación son escasos y están ligados a lentejones de arena intercalados en la misma.
	I ₇	Area formada por materiales semipermeables con algunas zonas impermeables. El drenaje es malo, tiene el nivel freático subsuperficial. Los encharcamientos superficiales son bastante frecuentes.
II	II ₁	Son materiales permeables con circulación de aguas ligada a diaclasas y fracturas. El drenaje superficial es bueno; los acuíferos que se encuentran son poco importantes.
	II ₂	Los materiales son permeables. El drenaje superficial es bueno por escorrentía y/o por infiltración. La posibilidad de encontrar acuíferos someros es bastante escasa.
	II ₃	Constituida por depósitos semipermeables y permeables (en grande), la percolación natural es importante y el drenaje superficial aceptable. La posibilidad de encontrar acuíferos someros es prácticamente nula.



Escala 1:400.000

CONDICIONES DE DRENAJE

- D Zona con drenaje deficiente
- A Zona con drenaje aceptable
- F Zona con drenaje favorable.
- Límite de separación de Zonas

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- P Materiales Permeables
- S Materiales Semipermeables
- I Materiales Impermeables
- Límite de separación de los distintos materiales.

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límites de cuenca hidrográfica
- ~ Red de drenaje
- Cauces permanentes
- Dirección de escorrentía
- Cauce discontinuo

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- (A) Zonas con acuíferos aislados
- (B) Zonas practicamente sin acuíferos
- (C) Zonas en las que predominan acuíferos en formaciones permeables por porosidad intergranular
- (D) Zonas en las que predominan los acuíferos en formaciones permeables por fisuración.

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I₆ Designación de un Area

Area II₁

Los materiales que constituyen esta Area son permeables, con una circulación de agua ligada fundamentalmente a diaclasas y fracturas.

El drenaje superficial es bueno, determinado por la topografía acusada de la Area. La posibilidad de encontrar acuíferos importantes viene condicionada por la existencia de algún tramo impermeable.

Area II₂

Los materiales que la integran son permeables, tanto en la costra calcárea como los conglomerados y arenas; la circulación del agua está ligada fundamentalmente a fracturas y diaclasas en la costra calcárea, mientras que la percolación natural es importante en los tramos detríticos.

El drenaje superficial es aceptable y la posibilidad de encontrar acuíferos importantes es escasa.

Area II₃

Son depósitos considerados como semipermeables y permeables en general; la percolación natural es importante y el drenaje superficial aceptable. La posibilidad de encontrar acuíferos someros es prácticamente nula.

2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

Aparte la evaluación de las características resistentes disponibles de cada material, en este apartado se insertan otras características y fenómenos observados en las distintas formaciones, que ayudan a perfilar y definir el comportamiento mecánico de las mismas, bien sea bajo las condiciones naturales del medio en que se encuentran, bien bajo las impuestas por las labores constructivas (o destructivas) del hombre.

Para la evaluación de la capacidad de carga se han considerado tres niveles: baja, media y alta, sobreentendiéndose que, si no se indica lo contrario, los asentamientos producidos al aplicar tales cargas son siempre tolerables y uniformes.

Area I₁

Para esta Area, la capacidad de carga se puede considerar alta y la posibilidad de que se produzcan asentamientos prácticamente nula. Pueden producirse desprendimientos debidos a la fisuración interna si no se tallan adecuadamente los taludes artificiales. Los problemas derivados de la alteración superficial no son importantes porque rara vez los recubrimientos sobrepasan los 3 m de potencia.

Area I₂

La capacidad de carga de las rocas de esta Area es media. Pueden aparecer asentamientos diferenciales importantes y localmente asentamientos producidos por la disolución de los filon-

cillos de yesos interestratificados. Los recubrimientos pueden ser importantes en algunos puntos muy localizados.

Area I₃

La capacidad de carga de las rocas de esta Area es alta y la posibilidad de aparición de asientos es prácticamente nula. Los problemas derivados de la alteración y degradación superficial pueden ser importantes, pues en algunos puntos los suelos superan los 3 m de potencia.

Area I₄

La capacidad portante de estas rocas es alta, pero por ser esencialmente margas, aunque bastante consolidadas, se ha estimado como valor general una capacidad de carga media. Los asientos que se produzcan serían de magnitud media. Es importante al cargar estos terrenos observar el grado de compacidad de los términos más arcillosos. Los recubrimientos en algunas zonas pueden ser considerables.

Area I₅

Por el carácter eminentemente granular de los materiales, la capacidad de carga puede considerarse media o incluso baja en algunas zonas poco compactadas. Es posible la aparición de asientos importantes bajo cargas medias, en el terreno. Los recubrimientos son poco potentes.

Area I₆

La capacidad de carga de esta Area se puede considerar media, aunque en zonas más ricas en cantos y algo consolidadas puede ser alta. Los asientos previsibles son en general tolerables, aunque en zonas con predominio de arcillas puedan ser inadmisibles. Los recubrimientos son escasos.

Area I₇

Esta Area se considera en general con capacidad de carga baja o muy baja. Al ser una zona de mal drenaje con arcillas es posible que se produzcan asientos importantes, fundamentalmente en los primeros momentos de carga del terreno.

Area II₁

Esta Area se considera en general como de capacidad de carga alta, y la posibilidad de que se produzcan asientos es prácticamente nula. Pueden producirse desprendimientos en los taludes muy escarpados por la fracturación natural de la roca.

Area II₂

Se consideran los materiales de esta Area como de capacidad de carga alta, sin que se prevea la producción de asientos importantes. Los recubrimientos son prácticamente nulos.

Area II₃

Se consideran los materiales de esta Area de capacidad de carga media y cabe la posibilidad de que se produzcan asientos de magnitud media. Los recubrimientos son escasos.

SISMICIDAD

Toda la zona está por debajo del grado VI (Escala M.S.K.), por lo que no son de esperar problemas.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	La capacidad de carga de esta Area es alta y la posibilidad de que se produzcan asientos es prácticamente nula. Pueden producirse desprendimientos por fracturación interna de la roca, si no se cortan adecuadamente los taludes artificiales excavados. Los recubrimientos son en general poco importantes.
	I ₂	La capacidad de carga es de media a baja; y la posibilidad de que se produzcan asientos por disolución y emigración bajo carga del yeso es elevada. Los recubrimientos pueden ser importantes.
	I ₃	La capacidad de carga de esta Area es alta y la posibilidad de aparición de asientos es prácticamente nula. Los problemas derivados de la degradación superficial pueden ser importantes, pues en algunos puntos los recubrimientos superan los 3 m.
	I ₄	La capacidad portante es alta, pero por ser los terrenos de naturaleza margosa hemos considerado una capacidad de carga media. Los asientos previsibles son de magnitud media y los recubrimientos pueden llegar a ser medios o importantes.
	I ₅	La capacidad de carga puede considerarse media en líneas generales y baja en algunos puntos localizados. Es posible la aparición de asientos de magnitud media. Los recubrimientos son escasos.
	I ₆	La capacidad de carga de esta Area puede considerarse media, aunque en algunos puntos (con tramos de mayor consolidación) puede ser alta; los asientos previsibles son de magnitud media, aunque en zonas con mayor predominio de arcillas puedan llegar a ser inadmisibles.
	I ₇	La capacidad de carga es baja o muy baja, y al ser una zona de mal drenaje, arcillosa es posible que se produzcan asientos importantes.
II	II ₁	Esta Area se considera como de capacidad de carga alta y la posibilidad de que se produzcan asientos es prácticamente nula. Pueden producirse desprendimientos por la fisuración de la roca.
	II ₂	Se considera que los materiales de esta Area tienen capacidad de carga alta; los asientos prácticamente no llegarán a producirse y los recubrimientos son en general inexistentes.
	II ₃	Se consideran los materiales de esta Area con capacidad de carga media y cabe la posibilidad de que se produzcan en ellos asientos de magnitud media, pero siempre tolerables.



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
- Límite de Separación de Zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

- i Zona con inexistencia de asientos.
- m₁ Zonas con posibilidad de asientos medios locales
- m₂ Zonas con posibilidad de asientos bruscos por disolución de yesos
- e Zonas con posibilidad de asientos generalmente no tolerables
- Límite de separación de Zonas

SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD	FACTORES GEOTECNICOS VARIOS
<p>Ⓐ Bajo en toda la Hoja (entre V y VI)</p> <p>Escala internacional macrosísmica (las isosistas están fuera del área representada)</p>	<p>R₁ Recubrimiento cohesivos</p> <p>Y Existencia de yesos diseminados</p> <p>R Recubrimientos granulares</p>

DIVISION ZONAL

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

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

Del estudio y análisis de las diversas características expuestas, es posible sintetizar y concluir las condiciones constructivas de los terrenos estudiados en la Hoja de Ibiza.

Se han considerado cinco niveles para expresar las condiciones constructivas citadas: muy desfavorables, desfavorables, aceptables, favorables y muy favorables, que corresponden a la intensidad y/o cualidad de los diferentes tipos de factores con incidencia geotécnica reseñados y glosados a lo largo de los capítulos precedentes.

3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES

Se localizan exclusivamente en las zonas muy escarpadas, generalmente en acantilados con pendientes subverticales y en zonas del interior que por causa de accidentes tectónicos, generalmente, dan escarpes subverticales. Los materiales que producen esta morfología son las calizas mesozoicas y terciarias de las Areas I₁ y II₁.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Se consideran dentro de este apartado una minoría de los terrenos estudiados y pertenecen a diversas Areas de la Región I.

La Area I₇ se incluye de lleno en este grupo de terreno con problemas de tipo hidrológico y litológico, pues se trata de materiales con alto contenido en arcilla, mal drenaje superficial y nula circulación interior del agua.

Las Areas I₁ y I₃ se incluyen en gran parte en esta categoría de terrenos por condicionamiento morfológico, ya que la pendiente topográfica media supera el 30 por ciento, en general.

La Area I₂ también se incluye dentro de este grupo, aunque con problemas puramente litológicos por tratarse de margas y arcillas con yesos que pueden presentar asientos importantes, aparte la problemática de la eventual agresividad del agua de escorrentía.

Se incluyen también los recintos de las Areas I₅ y I₆ cuyas pendientes superan el 15 por ciento.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Dentro de este grupo puede hacerse una subdivisión en la que, aparte de los problemas que se plantean derivados de su litología y aspecto geotécnico, comunes, se establece otra zona en la que sus pendientes estén entre el 15 y 30 por ciento. Se incluyen en este grupo terrenos pertenecientes a diversas áreas de la Región I.

De las Areas I₁ y I₃ se pueden considerar dentro de este grupo todos los terrenos con pendientes entre el 15 y 30 por ciento, aunque ocasionalmente se presenten problemas litológicos como pueden ser la aparición de algún nivel de margas.

La Area I₄ se puede considerar prácticamente siempre dentro de este grupo, dado que rara vez sus pendientes superan el 30 por ciento.

De las Areas I₄ y I₅ se consideran en este grupo aquellas zonas en que sus pendientes estén entre el 7 y el 15 por ciento, ya que en tales casos se trata de sectores donde los materiales son menos estables que los restantes.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Se incluyen aquí todos los terrenos de la Región II salvo la Area II₁ y una parte de las Areas I₁, I₃, I₅ y I₆. En este grupo no se admiten pendientes de más de 7 por ciento; en algunos puntos de esta área pueden aparecer problemas geotécnicos debido a la naturaleza de los materiales que la constituyen.

BIBLIOGRAFIA

- Beauseigneur, Cet Rangheard, Y. **Contribution à l'étude des roches éruptives de l'île d'Ibiza (Balears)**. Bull. Soc. Geol. France. (7), IX, pp. 221-224. (1967).
- Beauseigneur, Carquille, Cet Rangheard, Y. **Nouvelles observations sur les roches éruptives de l'île d'Ibiza (Balears)**. Ann. Scient. Univ. Besançon. 3ème sér., Géologie, fasc. 5, pp 9-12. (1968).
- Brebion, P., Chevalier, JP., Colom, F., Lecointre, G., et Rangheard, Y. **Sur le tortonien de Formentera et d'Ibiza (Balears, Espagne)**. Comptes-rendus somm. Soc. Géol. France, Fasc. S, pp 152-153. (1968).
- Colom, G., et Rangheard, Y. **Les conches à Protoglobigérines de l'Oxfordien supérieur de l'île d'Ibiza et leurs équivalents à Majorque et dans le domaine subbétique**. Rev. Micropal., vol. 9, núm. 1, pp. 29-36. (1966).
- Colom, G., Magne, J. et Rangheard, Y., (1969). **Age des formations miocènes d'Ibiza (Balears), impliquées dans la tectonique tangentielle**. Comptes-rendus. Acad. Sciences. Paris (en imprenta).
- Colom, G. et Rangheard, Y. **Microfaunes des calcaires du Muschelkalk d'Ibiza (Balears)**. Ann. Scient. Univ. Besançon, 3ème sér Géologie, fasc. 2, pp, 33-35.
- Derruau, M. **Precis de Geomorphologie**. Ed. Masson et Cie. Paris. (1965).
- Diputación Provincial de Baleares. **Plan Provincial de Ordenación de las Baleares**. Palma de Mallorca (1970).
- Dirección General de Minas. Plan Nacional de Minería (P.N.I.M.). **Programa Sectorial de Investigación Geotécnica**. Madrid (1971).
- Fallot, P. **Sur la Géologie de l'île d'Ibiza (Balears)**. Comptes-rendus Acad. Sciences, Paris, t. 164, pp. 186-187. (1917).
- Fallot, P. **Sur la tectonique de l'île d'Ibiza (Balears)**. Comptes-rendus Acad. Sciences, Paris, t. 164, pp. 103-104. (1917).
- Fallot, P. et Termier, H. **Sur l'extension vertical du facies marneux à Céphalopodes pyriteux dans l'île d'Ibiza**. Comptes-rendus Acad. Sciences, Paris, t. 173, pp. 91-94. (1921).
- Fallot, P. et Termier, H. **Ammonites nouvelles des iles Baléares**. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Madrid, núm. 35, 85 pg. (1923).
- Haanstra, U. **Geologie von Ost-Ibiza (Balearn)**. Thèse, Utrech, pp. 1-62. (1935).

- Hollister, J.S. **Die Stellung der Balearen in variscischen und alpinem Orogen.** Abh. Ges. Wis. Gött. Math. Phys. Kl. III, F., H.10. page 121-154. (1933).
- Instituto Geográfico y Catastral. **Mapa de las comarcas geográficas de España.** S. de C. y P. del I.G.C. Madrid (1961).
- Instituto Geográfico y Catastral. **Hojas topográficas del Mapa Nacional a E 1:50.000, núms 772, 773, 798, 799, 824, 825, 849 y 850.** Madrid.
- I.G.M.E. e I.G.C. **Mapa Sismoestructural de la Península Ibérica, Baleares y Canarias.** Madrid (1966).
- I.G.M.E. **Mapa de Síntesis de los Sistemas acuíferos de España peninsular, Baleares y Canarias.** Servicio de Publicaciones. Madrid (1970).
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E 1:200.000, Hoja núm. 49-65, Menorca-Ibiza-Formentera.** Servicio de Publicaciones. Madrid (1972).
- Jiménez Salas, J.A. y Justo Alpañes, J.L. **Geotecnia y Cimientos.** Ed. Rueda. Madrid (1971).
- Ministerio de Agricultura **Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España.** Mapa Agronómico Nacional. Dirección General de Agricultura. Madrid (1965).
- Ministerio de Obras Públicas. **Balance Hídrico.** Servicio de Publicaciones del M.O.P. Madrid.
- Ministerio de Obras Públicas. **Datos climáticos para carreteras.** Servicio de Publicaciones del M.O.P. Madrid (1964).
- Nolan, H. **Sur le Jurassique et le Crétace des îles Baléares.** Comptes-rendus Acad. Sciences, Paris, T. 117, pp. 821-823. (1895).
- Presidencia del Gobierno. **Norma Sismorresistente P.G, S-1 (1968) Parte A.** Madrid.
- Rangheard, Y. **Etude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baleares).** These, Besançon, 478 pp. (1969).
- Rangheard, Y, et Colom, G. **Microfamas de las calizas del Muschelkalk de Ibiza (Baleares).** Not. y Com. Inst. Geol. y Minero de España, núm. 94, pp. 7-24. Madrid (1967).
- Rangheard, Y, et Sigal, J. **Donnés nouvelles sur la stratigraphie du Crétacé supérieur d'Ibiza (Baleares, Espagne).** Comptes-rendus. Acad. Sciences, Paris, t.260. pp. 6154-6157. (1965).
- Servicio Geográfico del Ejército. **Mapa Militar de España a E 1:200.000, núm. 09-08, Ibiza,** Servicio Cartográfico del Ejército. Madrid (1970).

- Servicio Meteorológico Nacional. **Datos climáticos del período 1960-1971, correspondientes a las estaciones meteorológicas situadas en la Hoja 1:200.000 de Ibiza.**
- Sole Sabaris, L.
Sole Sabaris, L. **Geografía de España y Portugal.** Tomo I. Ed. Montaner y Simón. Barcelona (1952).
- Sole Sabaris, L. **Sobre el Cuaternario marino de Ibiza.** Asoc. Española Est. Cuaternarios, Barcelona, Dic. 1955 (1961).
- Sole Sabaris, L. **Le Quaternaire marin des Baléares et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Ibérique.** Quaternaria, núm. 6, pp. 309-342. (1962).
- Vidal, L.M. et Molina, E. **Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera.** Bol. Cam. Mapa Geol., España, Madrid, t VII, pp. 67-113. (1968).