

**ESTUDIO GEOTECNICO
DE IBIZA Y FORMENTERA**

INYPSA

1. GEOTECNIA DE LA HOJA A ESCALA 1:50000 DE IBIZA

En este apartado se describen de forma sintetizada las características geotécnicas principales de los materiales aflorantes en la Hoja, siendo el objetivo principal, aportar al usuario una información complementaria de carácter general que pueda orientar hacia futuros trabajos de tipo geotécnico o de planificación territorial.

1.1. Síntesis geotécnica

1.1.1 Criterios de división

La superficie de la Hoja ha sido dividida en Areas y cada una de ellas en Zonas. El criterio utilizado para esta división ha sido fundamentalmente geológico, sintetizando los aspectos litológicos, estructurales, geomorfológicos e hidrogeológicos, que caracterizados en conjunto dan a cada zona entidad propia y una cierta homogeneidad en el comportamiento geotécnico de sus materiales.

Se describen de forma somera las características geotécnicas principales: permeabilidad, drenaje, ripabilidad, posibilidad de deslizamientos, hundimientos y otros riesgos, valorándose cuantitativamente la capacidad de carga media del terreno. Todas estas estimaciones son orientativas, por lo que deben utilizarse únicamente a nivel de estudio informativo o de anteproyecto.

1.1.2. División en Areas y Zonas Geotécnicas

De acuerdo con los criterios anteriores se han diferenciado cuatro Areas de características y comportamiento geotécnico diferente :

- . Area I. Engloba el conjunto de rocas ígneas subvolcánicas, escasas en la Hoja.
- . Area II. Incluye todo el conjunto de materiales mesozoicos, de naturaleza arcillosa, margosa y carbonatada.

- . Area III. Corresponde a los materiales miocenos, implicados en los cabalgamientos y estructuras de plegamiento correspondientes a la última etapa de deformación alpina. Se ha individualizado una unidad cartográfica de gran complejidad litológica y por lo tanto, de comportamiento geotécnico diferencial, que está compuesta por arcillas y yesos en facies Keuper resedimentados y bloques de tamaño métrico a hectométrico de materiales carbonatados del Triásico medio y Jurásico.

Esta variabilidad no supone sin embargo una gran complejidad geotécnica, ya que cada litología presenta el mismo comportamiento geomecánico que los materiales de los que procede. Con este razonamiento, los bloques y el complejo arcilloso-yesífero en facies Keuper removilizados se encuadran, respectivamente, en las zonas geotécnicas II₁ y II₂.

- . Area IV. Incluye todo el conjunto de depósitos cuaternarios, de naturaleza detrítica y génesis variada, que cubren gran parte de la superficie de la Hoja.

Cada Area, a su vez, queda subdividida en las siguientes Zonas :

AREA I

- Zona I₁. Está constituida por rocas subvolcánicas mesozoicas y terciarias (Unidades O_f y R_{st})

AREA II

- . Zona II₁. Incluye el conjunto de materiales carbonatados y dolomíticos del Triásico (Muschelkalk), Jurásico y Cretácico (Unidades T_M, J_L, J_O, J_K, J_C, J_{Cd}, C_A, C_{Ad}, y CS).
- . Zona II₂. Corresponde a arcillas y yesos en facies Keuper (Unidad T_K), así como a las manifestaciones terciarias de estos mismos materiales, debidas a procesos de resedimentación (Unidad M_a).

- . Zona II₃. Es el conjunto margoso del Cretácico inferior, que presenta intercalaciones rítmicas de calizas margosas (Unidad CI).

AREA III

- . Zona III₁. Corresponde a materiales miocenos formados por conglomerados calcáreos cementados (Unidad M_c).
- . Zona III₂. Incluye margas miocenas con algunas intercalaciones de calizas arcillosas y niveles conglomeráticos (Unidad M_m).
- . Zona III₃. Está constituida por un conjunto de calcarenitas lajosas de color ocre con niveles de conglomerados intercalados (Unidad M_{ca}).

AREA IV

- . Zona IV₁. Engloba todos los depósitos relacionados con la red fluvial, como fondos de valle, llanuras de inundación y terrazas (Unidades Q_F, Q_L y Q_T).
- . Zona IV₂. Corresponde a materiales detríticos heterométricos ligados a depósitos de gravedad y corto transporte por agua, tales como conos de deyección, coluviones, glaciares y aluvial - coluvial (Unidades Q_{CA}, Q_{CI}, Q_{CM}, Q_C, Q_{GM}, Q_{AC}), así como depósitos marinos de carácter conglomerático (Unidad Q_{MC}).
- . Zona IV₃. Engloba depósitos eminentemente arcillosos correspondientes a albuferas, facies distales de conos de deyección y fondos endorreicos (Q_A, Q_{CAD} y Q_{FE}).
- . Zona IV₄. Se incluyen en este apartado depósitos de playa y de origen eólico actuales (Unidades Q_P y Q_D).
- . Zona IV₅. Está compuesta por arenas de playa y dunas antiguas, fuertemente cementadas (Unidad Q_M).

- . Zona IV₆. Engloba depósitos antrópicos exclusivamente (Unidad Q_{AN}).

1.2. Estudio de las Areas y Zonas

1.2.1. Area I

Zona I₁

Corresponde a materiales ígneos subvolcánicos, asociados a depósitos triásicos en unos casos y a margas miocenas en otros. Se localizan en afloramientos reducidos, pudiendo presentar un pequeño tapiz de alteración superficial.

En general son impermeables y su drenaje es superficial, si bien pueden presentar cierto grado de permeabilidad por fracturación. No son ripables y la capacidad de carga es alta, sin que se esperen asentamientos. Admiten taludes fuertes y no presentan riesgos geotécnicos destacables.

1.2.2. Area II

Zona II₁

Abarca todas las unidades carbonatadas mesozoicas : el conjunto de dolomías y calizas del Muschelkalk, el conjunto dolomítico del Lías, el pequeño tramo de margas rojas y calizas nodulosas del Oxfordiense, el conjunto de calizas tableadas del Kimmeridgiense y los potentes tramos carbonatados del Tithónico-Valanginiense, Aptiense y Cretácico superior.

En conjunto se comportan de forma permeable, tanto por fisuración como por karstificación, excepción hecha de las calizas kimmeridgienses y del conjunto brechoide oxfordiense, en las que la presencia local de niveles margosos intercalados les confiere un carácter semipermeable. Su drenaje se realiza fundamentalmente por infiltración. No son ripables y su capacidad de carga es alta, aunque en las zonas con mayor grado de diaclasado y karstificación disminuye sensiblemente. Admiten taludes fuertes. El riesgo más frecuente está relacionado con la posibilidad de hundimientos y caída de bloques en áreas fracturadas y karstificadas.

Zona II₂

Corresponde a los materiales del Keuper, compuestos por arcillas abigarradas y niveles yesíferos. Su espesor es variable y actúan como nivel plástico ante la deformación. Se incluyen también en esta zona los afloramientos de arcillas triásicas resedimentadas durante el Mioceno.

Son materiales impermeables, por lo que su drenaje se realiza en su totalidad por escorrentía superficial. Localmente puede existir un cierto grado de permeabilidad por disolución de los términos yesíferos, presentando en este caso drenaje por infiltración. La ripabilidad es muy variable desde los términos arcillosos a los yesíferos. La capacidad de carga es media-baja, si bien hay que esperar la existencia de asientos importantes. Las condiciones de estabilidad son bajas, sobre todo si son alteradas por la acción humana. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la presencia de sulfatos, que pueden provocar asientos de gran magnitud, hundimientos, colapsos por disolución y agresividad de las aguas al hormigón. Las arcillas pueden presentar problemas de expansividad. Por último, en zonas abruptas cabe la posibilidad de deslizamientos.

Zona II₃

Incluye el conjunto de margas y calizas margosas cretácicas que abarcan desde el Tithónico hasta el Albiense.

Se trata de un conjunto de muy baja permeabilidad, cuyo drenaje se efectúa fundamentalmente por escorrentía superficial. En general son ripables, salvo los niveles más calcáreos, y presentan una capacidad de carga media. Su fácil erosionabilidad y la posibilidad de asientos y deslizamientos en las cimentaciones, constituyen los condicionantes geotécnicos más destacables.

1.2.3. Area III

Zona III₁

Corresponde al conjunto de conglomerados poligénicos que se disponen extensivos sobre el sustrato mesozoico y también en ocasiones, sobre el conjunto margo - arenoso mioceno. A su vez, se hallan recubiertos en varios puntos por distintas estructuras cabalgantes.

En general, aparecen fuertemente cementados, por lo que su erosionabilidad es baja, al igual que su permeabilidad, si bien en algunos sectores la karstificación a favor de los constituyentes carbonatados es importante, aumentando considerablemente este parámetro. Aunque en principio la escorrentía es superficial, estos procesos de karstificación favorecen un drenaje por infiltración. Por su elevada dureza, no son ripables, presentando una capacidad de carga elevada. Admiten taludes fuertes. Sus principales riesgos geotécnicos son los derivados de los procesos de fracturación y karstificación.

Zona III₂

Está constituida por depósitos miocenos margosos de gran espesor, que contienen intercalaciones más o menos importantes de calizas arcillosas, conglomerados y areniscas.

Se trata de un conjunto de fácil erosionabilidad y permeabilidad muy baja, cuyo drenaje se realiza por escorrentía superficial. En general, presentan una fácil ripabilidad, salvo las intercalaciones detríticas y carbonatadas, y una capacidad de carga media-alta, aunque en zonas superficiales alteradas puede ser menor. La posibilidad de asientos es baja, y en caso de producirse, son tolerables. Una alta erosionabilidad, unida a la posibilidad de deslizamientos en afloramientos de elevadas pendientes, son los riesgos geotécnicos más destacables.

Zona III₃

Corresponde a un conjunto detrítico formado fundamentalmente por calcarenitas lajosas muy cementadas, que admiten pequeños bancos de conglomerados

intercalados. Se encuentran irregularmente repartidos por la Hoja en afloramientos reducidos, y siempre asociadas a otros depósitos miocenos.

Son materiales permeables, por lo que su drenaje se realiza por infiltración. No son ripables y presentan una capacidad de carga elevada. No posee condicionantes geotécnicos importantes salvo la posibilidad, en zonas escarpadas, de desprendimientos donde la orientación de la estratificación y el diaclasado favorezcan el descalce de bloques.

1.2.4. Area IV

Zona IV₁

Dentro de esta zona se incluyen todos los depósitos relacionados con la red fluvial, tales como fondos de valle, llanuras de inundación y terrazas. Están integrados fundamentalmente por depósitos de grano fino, limos y arcillas, con niveles de gravas y arenas finas de escasa continuidad lateral.

El alto contenido en finos hace que estos materiales presenten una plasticidad elevada. Se consideran permeables o semipermeables, por lo que su drenaje se realiza por escorrentía superficial e infiltración. La ripabilidad está asegurada, salvo en zonas encostradas y la capacidad de carga es baja. Los principales condicionantes geotécnicos se relacionan con asientos diferenciales y con la presencia del nivel freático a escasa profundidad, lo que puede provocar problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones. Se trata de zonas con riesgo de inundaciones eventuales.

Zona IV₂

Está constituida por depósitos poligénicos y de gravedad correspondientes a coluviones, glaciares, conos de deyección y aluviales - coluviales. Están compuestos por gravas, arcillas y arenas, de diverso espesor, que se encuentran con frecuencia

cubiertos por costras calcáreas de extensión variable localizadas normalmente a pie de laderas carbonatadas mesozoicas. Se incluyen también en esta zona los conglomerados marinos que, con matriz areno-arcillosa, aparecen fuertemente cementados, presentando algunas características comunes con los encostramientos de las formas anteriores.

Su permeabilidad es muy variable, presentándose todos los términos posibles, por lo que el drenaje se efectúa tanto por infiltración como por escorrentía superficial. La ripabilidad es fácil salvo en zonas con encostramientos importantes, y la capacidad de carga varía entre media para los materiales más consolidados y baja para los más arcillosos. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la posibilidad de asientos diferenciales, baja compacidad y presencia de un nivel freático alto que puede dar lugar a problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones.

Zona IV₃

En ella se engloban depósitos de albuferas, facies distales de conos de deyección y fondos endorreicos, de naturaleza limo-arcillosa, que en ocasiones pueden presentar una alta concentración de materia orgánica, como en el caso de las albuferas.

Su grado de permeabilidad es bajo. Son perfectamente excavables y poseen una capacidad de carga baja. Sus principales riesgos geotécnicos están en relación con la posibilidad de asientos diferenciales en cimentaciones superficiales y de encharcamientos, en algunos casos con carácter permanente.

Zona IV₄

En ella se engloban depósitos de playa y dunas, localizados a lo largo de la costa y que están constituidos por arenas finas y en ocasiones por gravas sueltas de tamaño medio.

Su elevada permeabilidad favorece un drenaje por infiltración. Son fácilmente excavables y presentan capacidad de carga baja. Los principales riesgos geotécnicos están relacionados con una fácil erosionabilidad y con la presencia de un nivel freático alto.

Zona IV₅

Está compuesta por un conjunto de areniscas finas de playas y dunas eólicas antiguas, que desde un punto de vista geotécnico se diferencian de los materiales de la Zona IV₄ por presentar un fuerte grado de cementación, factor decisivo en el control de las características geotécnicas de este depósito.

Son materiales permeables y su drenaje se realiza por infiltración. No son ripables; presentan una capacidad de carga elevada sin posibilidad de asentos y admiten taludes fuertes. Los riesgos geotécnicos más importantes están en relación con la posibilidad de desprendimientos en zonas escarpadas a favor de planos de fracturación.

Zona IV₆

Está definida por un conjunto de depósitos antrópicos de naturaleza litológica variada condicionados por el hombre para ser asiento de edificaciones, construcciones viarias e instalaciones portuarias. Se localizan en el paseo marítimo y las áreas portuarias de San Antonio y Eivissa.

Por su propia naturaleza, carece de relevancia cualquier consideración sobre permeabilidad, drenaje y ripabilidad. Presentan una capacidad portante alta, sin posibilidad de asentos.

2. GEOTECNIA DE LA HOJA A ESCALA 1:50000 DE SAN JUAN BAUTISTA

En este apartado se describen de forma sintetizada las características geotécnicas principales de los materiales aflorantes en la Hoja, siendo el objetivo principal, aportar al usuario una información complementaria de carácter general que pueda orientar hacia futuros trabajos de tipo geotécnico o de planificación territorial.

2.1. Síntesis geotécnica

2.1.1 Criterios de división

La superficie de la Hoja ha sido dividida en Areas y cada una de ellas en Zonas. El criterio utilizado para esta división ha sido fundamentalmente geológico, sintetizando los aspectos litológicos, estructurales, geomorfológicos e hidrogeológicos, que caracterizados en conjunto dan a cada zona entidad propia y una cierta homogeneidad en el comportamiento geotécnico de sus materiales.

Se describen de forma somera las características geotécnicas principales: permeabilidad, drenaje, ripabilidad, posibilidad de deslizamientos, hundimientos y otros riesgos, valorándose cuantitativamente la capacidad de carga media del terreno. Todas estas estimaciones son orientativas, por lo que deben utilizarse únicamente a nivel de estudio informativo o de anteproyecto.

2.1.2. División en Areas y Zonas Geotécnicas

De acuerdo con los criterios anteriores se han diferenciado cuatro Areas de características y comportamiento geotécnico diferente :

- . Area I. Engloba el conjunto de rocas ígneas subvolcánicas.
- . Area II. Incluye todo el conjunto de materiales mesozoicos, de naturaleza arcillosa, margosa y carbonatada.

- . Area III. Corresponde a los materiales miocenos, implicados en los cabalgamientos y estructuras de plegamiento correspondientes a la última etapa de deformación alpina. Se ha individualizado una unidad cartográfica de gran complejidad litológica y por lo tanto, de comportamiento geotécnico diferencial, que está compuesta por arcillas y yesos en facies Keuper resedimentados y bloques de tamaño métrico a hectométrico de materiales carbonatados del Triásico medio y Jurásico.

Esta variabilidad no supone sin embargo una gran complejidad geotécnica, ya que cada litología presenta el mismo comportamiento geomecánico que los materiales de los que procede. Con este razonamiento, los bloques y el complejo arcilloso-yesífero en facies Keuper removilizados se encuadran, respectivamente, en las zonas geotécnicas II₁ y II₂.

- . Area IV. Incluye todo el conjunto de depósitos cuaternarios, de naturaleza detrítica y génesis variada, que cubren gran parte de la superficie de la Hoja.

Cada Area, a su vez, queda subdividida en las siguientes Zonas :

AREA I

- Zona I₁. Está constituida por rocas subvolcánicas (Unidad O_p)

AREA II

- . Zona II₁. Incluye el conjunto de materiales carbonatados del Triásico (Muschelkalk), Jurásico y Cretácico (Unidades T_M, T_{MC}, J_I, J_L, J_O, J_K, J_C, J_{Cd}, C_A, C_{Ar}, y CS).
- . Zona II₂. Corresponde a arcillas y yesos en facies Keuper (Unidad T_K), así como a las manifestaciones terciarias de estos mismos materiales, debidas a procesos de resedimentación (Unidad M_a).

- . Zona II₃. Definida por las unidades margosas y margocalcáreas del cretácico inferior (Unidades C₁, C_{1C}).

AREA III

- . Zona III₁. Corresponde a materiales miocenos formados por conglomerados calcáreos cementados (Unidad M_c).
- . Zona III₂. Incluye margas miocenas con algunas intercalaciones de areniscas y niveles conglomeráticos (Unidad M_m).
- . Zona III₃. Está constituida por un conjunto de calcarenitas lajosas de color ocre con niveles de conglomerados intercalados (Unidad M_{ca}).
- . Zona III₄. Corresponde al conjunto carbonatado subhorizontal del Mioceno superior (Unidad M_{CT}).

AREA IV

- . Zona IV₁. Engloba todos los depósitos relacionados con la red fluvial, como fondos de valle y terrazas (Unidades Q_F, y Q_T).
- . Zona IV₂. Corresponde a materiales detríticos heterométricos ligados a depósitos de gravedad y corto transporte por agua, tales como conos de deyección, coluviones, glaciares y aluvial - coluvial (Unidades Q_{CI}, Q_{CM}, Q_C, Q_{GM}, Q_{GA} y Q_{AC}), así como depósitos marinos de carácter conglomerático (Unidad Q_{MC}).
- . Zona IV₃. Engloba depósitos eminentemente arcillosos correspondientes a fondos de dolomías (Q_{FD}).
- . Zona IV₄. Se incluyen en este apartado depósitos de playa antiguos y actuales (Unidades Q_M).

2.2. Estudio de las Areas y Zonas

2.2.1. Area I

Zona I₁

Corresponde a materiales ígneos subvolcánicos, asociados a depósitos triásicos. Se localiza en un único afloramiento de reducidas dimensiones, pudiendo presentar un pequeño tapiz de alteración superficial.

En general son impermeables y su drenaje es superficial, si bien pueden presentar cierto grado de permeabilidad por fracturación. No son ripables y la capacidad de carga es alta, sin que se esperen asentamientos. Admiten taludes fuertes y no presentan riesgos geotécnicos destacables.

2.2.2. Area II

Zona II₁

Abarca todas las unidades carbonatadas mesozoicas : el conjunto de dolomías y calizas del Muschelkalk, el conjunto dolomítico del Lías, el pequeño tramo de margas rojas y calizas nodulosas del Oxfordiense, el conjunto de calizas tableadas del Kimmeridgiense y los tramos carbonatados del Tithónico-Valanginiense, Aptiense y Cretácico superior.

En conjunto se comportan de forma permeable, tanto por fisuración como por karstificación, excepción hecha de las calizas kimmeridgienses y del conjunto brechoide oxfordiense, en las que la presencia local de niveles margosos intercalados les confiere un carácter semipermeable. Su drenaje se realiza fundamentalmente por infiltración. No son ripables y su capacidad de carga es alta, aunque en las zonas con mayor grado de diaclasado y karstificación disminuye sensiblemente. Admiten taludes fuertes. El riesgo más frecuente está relacionado con la posibilidad de hundimientos y caída de bloques en áreas fracturadas y karstificadas.

Zona II₂

Corresponde a los materiales del Keuper, compuestos por arcillas abigarradas y niveles yesíferos. Su espesor es variable y actúan como nivel plástico ante la deformación. Se incluyen también en esta zona los afloramientos de arcillas triásicas resedimentadas durante el Mioceno.

Son materiales impermeables, por lo que su drenaje se realiza en su totalidad por escorrentía superficial. Localmente puede existir un cierto grado de permeabilidad por disolución de los términos yesíferos, presentando en este caso drenaje por infiltración. La ripabilidad es muy variable desde los términos arcillosos a los yesíferos. La capacidad de carga es media-baja, si bien hay que esperar la existencia de asientos importantes. Las condiciones de estabilidad son bajas, sobre todo si son alteradas por la acción humana. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la presencia de sulfatos, que pueden provocar asientos de gran magnitud, hundimientos, colapsos por disolución y agresividad de las aguas al hormigón. Las arcillas pueden presentar problemas de expansividad. Por último, en zonas abruptas cabe la posibilidad de deslizamientos.

Zona II₃

Incluye el conjunto de margas y calizas margosas cretácicas que abarcan desde el Tithónico hasta el Albiense.

Se trata de un conjunto de muy baja permeabilidad, cuyo drenaje se efectúa fundamentalmente por escorrentía superficial. En general son ripables, salvo los niveles más calcáreos, y presentan una capacidad de carga media. Su fácil erosionabilidad y la posibilidad de asientos y deslizamientos en las cimentaciones, constituyen los condicionantes geotécnicos más destacables.

2.2.3. Area III

Zona III₁

Corresponde al conjunto de conglomerados poligénicos que se disponen extensivos sobre el sustrato mesozoico y también en ocasiones, sobre el conjunto margo - arenoso mioceno.

En general, aparecen fuertemente cementados, por lo que su erosionabilidad es baja, al igual que su permeabilidad, si bien en algunos sectores la karstificación a favor de los constituyentes carbonatados es importante, aumentando considerablemente este parámetro. Aunque en principio la escorrentía es superficial, estos procesos de karstificación favorecen un drenaje por infiltración. Por su elevada dureza, no son ripables, presentando una capacidad de carga elevada. Admiten taludes fuertes. Sus principales riesgos geotécnicos son los derivados de los procesos de fracturación y karstificación.

Zona III₂

Está constituida por depósitos miocenos margosos de gran espesor, que contienen intercalaciones más o menos importantes de conglomerados y areniscas.

Se trata de un conjunto de fácil erosionabilidad y permeabilidad muy baja, cuyo drenaje se realiza por escorrentía superficial. En general, presentan una fácil ripabilidad, salvo las intercalaciones detríticas, y una capacidad de carga media-alta, aunque en zonas superficiales alteradas puede ser menor. La posibilidad de asientos es baja, y en caso de producirse, son tolerables. Una alta erosionabilidad, unida a la posibilidad de deslizamientos en afloramientos de elevadas pendientes, son los riesgos geotécnicos más destacables.

Zona III₃

Corresponde a un conjunto detrítico formado fundamentalmente por calcarenitas lajosas muy cementadas, que admiten pequeños bancos de conglomerados

intercalados. Se encuentran irregularmente repartidos por la Hoja en afloramientos reducidos, y siempre asociadas a otros depósitos miocenos.

Son materiales permeables, por lo que su drenaje se realiza por infiltración. No son ripables y presentan una capacidad de carga elevada. No posee condicionantes geotécnicos importantes salvo la posibilidad, en zonas escarpadas, de desprendimientos donde la orientación de la estratificación y el diaclasado favorezcan el descalce de bloques.

Zona III₄

Está constituida por calizas y calcareníticas recifales del Mioceno superior postogénico, localizados en afloramientos costeros al norte de la Hoja.

En principio, son materiales permeables, y su drenaje se realiza por infiltración, aunque con frecuencia se encuentran tapizados por una costra calcárea de espesor variable. No son ripables, admiten taludes fuertes y presentan una capacidad de carga elevada, no esperándose problemas en cimentaciones superficiales. No presentan riesgos geotécnicos relevantes, salvo la posibilidad de caída de bloques en zonas de escarpe donde el diaclasado favorecerá el descalce de los mismos.

2.2.4. Area IV

Zona IV₁

Dentro de esta zona se incluyen todos los depósitos relacionados con la red fluvial, tales como fondos de valle y terrazas. Están integrados fundamentalmente por depósitos de grano fino, limos y arcillas, con niveles de gravas y arenas finas de escasa continuidad lateral.

El alto contenido en finos hace que estos materiales presenten una plasticidad elevada. Se consideran permeables o semipermeables, por lo que su drenaje se realiza por escorrentía superficial e infiltración. La ripabilidad está asegurada, salvo en zonas encostradas y la capacidad de carga es baja. Los principales condicionantes geotécnicos se relacionan con asientos diferenciales y con la presencia del nivel freático a escasa profundidad, lo que puede provocar problemas de

agotamiento en zanjas y excavaciones. Se trata de zonas con riesgo de inundaciones eventuales.

Zona IV₂

Está constituida por depósitos poligénicos y de gravedad correspondientes a coluviones, glaciares, conos de deyección y aluviales - coluviales. Están compuestos por gravas, arcillas y arenas, de diverso espesor, que se encuentran con frecuencia cubiertos por costras calcáreas de extensión variable localizadas normalmente a pie de laderas carbonatadas mesozoicas. Se incluyen también en esta zona los conglomerados marinos que, con matriz areno-arcillosa, aparecen fuertemente cementados, presentando algunas características comunes con los encostramientos de las formas anteriores.

Su permeabilidad es muy variable, presentándose todos los términos posibles, por lo que el drenaje se efectúa tanto por infiltración como por escorrentía superficial. La ripabilidad es fácil salvo en zonas con encostramientos importantes, y la capacidad de carga varía entre media para los materiales más consolidados y baja para los más arcillosos. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la posibilidad de asentamientos diferenciales, baja compacidad y presencia de un nivel freático alto que puede dar lugar a problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones.

Zona IV₃

Está constituido por arcillas de descalcificación, oculto del desarrollo kárstico de dolinas.

Su grado de permeabilidad es bajo. Son perfectamente excavables y poseen una capacidad de carga baja. Sus principales riesgos geotécnicos están en relación con la posibilidad de asentamientos diferenciales en cimentaciones superficiales y de encharcamientos, sin olvidar aquellos inherentes a los procesos kársticos.

Zona IV₄

En ella se engloban depósitos de playa localizados a lo largo de la costa y que están constituidos por arenas finas y en ocasiones por gravas sueltas de tamaño medio. Se incluyen también depósitos de payas y dunas antiguos, que se encuentran débilmente cementados.

Su elevada permeabilidad favorece un drenaje por infiltración. Son fácilmente excavables y presentan capacidad de carga baja. Los principales riesgos geotécnicos están relacionados con una fácil erosionabilidad y con la presencia de un nivel freático alto.

3.GEOTECNIA DE LA HOJA A ESCALA 1:50000 DE SAN MIGUEL

En este apartado se describen de forma sintetizada las características geotécnicas principales de los materiales aflorantes en la Hoja, siendo el objetivo principal, aportar al usuario una información complementaria de carácter general que pueda orientar hacia futuros trabajos de tipo geotécnico o de planificación territorial.

3.1. Síntesis geotécnica

3.1.1 Criterios de división

La superficie de la Hoja ha sido dividida en Areas y cada una de ellas en Zonas. El criterio utilizado para esta división ha sido fundamentalmente geológico, sintetizando los aspectos litológicos, estructurales, geomorfológicos e hidrogeológicos, que caracterizados en conjunto dan a cada zona entidad propia y una cierta homogeneidad en el comportamiento geotécnico de sus materiales.

Se describen de forma somera las características geotécnicas principales: permeabilidad, drenaje, ripabilidad, posibilidad de deslizamientos, hundimientos y otros riesgos, valorándose cuantitativamente la capacidad de carga media del terreno. Todas estas estimaciones son orientativas, por lo que deben utilizarse únicamente a nivel de estudio informativo o de anteproyecto.

3.1.2. División en Areas y Zonas Geotécnicas

De acuerdo con los criterios anteriores se han diferenciado cuatro Areas de características y comportamiento geotécnico diferente :

- . Area I. Corresponde a rocas ígneas subvolcánicas.
- . Area II. Incluye todo el conjunto de materiales mesozoicos, de naturaleza arcillosa, margosa y carbonatada.

- . Area III. Corresponde a los materiales miocenos, implicados en los cabalgamientos y estructuras de plegamiento correspondientes a la última etapa de deformación alpina, así como los depósitos carbonatados postorogénicos del Mioceno superior. Dentro de los primeros se ha individualizado una unidad cartográfica de gran complejidad litológica y por lo tanto, de comportamiento geotécnico diferencial, que está compuesta por arcillas y yesos en facies Keuper resedimentados y bloques de tamaño métrico a hectométrico de materiales carbonatados del Triásico medio y Jurásico.

Esta variabilidad no supone sin embargo una gran complejidad geotécnica, ya que cada litología presenta el mismo comportamiento geomecánico que los materiales de los que procede. Con este razonamiento, los bloques y el complejo arcilloso-yesífero en facies Keuper removilizados se encuadran, respectivamente, en las zonas geotécnicas II, y II₂.

- . Area IV. Incluye todo el conjunto de depósitos cuaternarios, de naturaleza detrítica y génesis variada, que cubren gran parte de la superficie de la Hoja.

Cada Area, a su vez, queda subdividida en las siguientes Zonas :

AREA I

- Zona I₁. Está constituida por rocas ígneas subvolcánicas terciarias (R_{st})

AREA II

- . Zona II₁. Incluye el conjunto de materiales carbonatados del Triásico (Muschelkalk), Jurásico y Cretácico (Unidades T_M, J_I, J_L, J_O, J_K, JC, JC_d, C_A, y C_{Ad}).

- . Zona II₂. Corresponde a arcillas abigarradas y yesos en facies Keuper (Unidad T_K), así como a las manifestaciones terciarias de estos mismos materiales, debidas a procesos de resedimentación (Unidad Ma).
- . Zona II₃. Conjunto margoso del Cretácico inferior que presenta intercalaciones rítmicas de calizas margosas (Unidad CI).

AREA III

- . Zona III₁. Corresponde a materiales miocenos formados por y conglomerados calcáreos cementados (Unidad M_C).
- . Zona III₂. Incluye margas miocenas con algunas intercalaciones de calizas arcillosas y niveles conglomeráticos (Unidad M_M).
- . Zona III₃. Está constituida por un conjunto de calcarenitas lajosas de color ocre con niveles de conglomerados intercalados (Unidad M_{CA}).
- . Zona III₄. Corresponde al conjunto carbonatado subhorizontal del Mioceno superior (Unidad M_{CI}).

AREA IV

- . Zona IV₁. Engloba todos los depósitos relacionados con la red fluvial, como fondos de valles y terrazas (Unidades Q_F y Q_T).
- . Zona IV₂. Corresponde a materiales heterométricos ligados a depósitos de gravedad y corto transporte por agua, tales como conos de deyección, glaciares y aluvial - coluvial (Unidades Q_{ga}, Q_{gm}, Q_{ci}, Q_{cm}, Q_{ac}, Q_c).
- . Zona IV₃. Engloba limos y arcillas de origen kárstico y endorreico (Q_{fd} y Q_{fe}).
- . Zona IV₄. Se incluyen en este apartado depósitos de playa y de origen eólico exclusivamente (Q_m Q_p y Q_c).

3.2. Estudio de las Areas y Zonas

3.2.1. Area I

Zona I₁.

Está compuesta por un reducido afloramiento de rocas subvolcánicas que corresponden a una intrusión terciaria, si bien no puede descartarse que constituya un bloque olistolítico dentro de sedimentos miocenos.

En general son materiales impermeables, y su drenaje es superficial, si bien pueden presentar cierto grado de permeabilidad por fracturación. No son ripables y la capacidad de carga es alta, sin que se esperen asentamientos. Admiten taludes fuertes y no presentan riesgos geotécnicos destacables.

3.2.2. Area II

Zona I₁

Abarca todas las unidades carbonatadas mesozoicas: el conjunto de dolomías y calizas del Muschelkalk, el conjunto dolomítico del Lías, el pequeño tramo de margas rojas y calizas nodulosas del Oxfordiense, el conjunto de calizas tableadas del Kimmeridgiense, así como los potentes tramos carbonatados del Tithónico-Valanginiense y del Aptiense que configuran los abruptos acantilados de la costa.

En conjunto se comportan de forma permeable, tanto por fisuración como por karstificación, excepción hecha de las calizas kimmeridgienses y del tramo Oxfordiense en las que la presencia local de niveles margosos intercalados les confiere un carácter semipermeable. Su drenaje se realiza fundamentalmente por infiltración. No son ripables y su capacidad de carga es alta, aunque en las zonas con mayor grado

de diaclasado y karstificación disminuye sensiblemente. Admite taludes fuertes. El riesgo más frecuente está relacionado con la posibilidad de hundimientos y caída de bloques en áreas fracturadas y karstificadas.

Zona II₂

Corresponde a los materiales del Keuper, compuestos por arcillas abigarradas y niveles yesíferos. Su espesor es variable y actúan como nivel plástico ante la deformación. Se incluyen también en esta zona los afloramientos de arcillas triásicas resedimentadas durante el Mioceno.

Son materiales impermeables, por lo que su drenaje se realiza en su totalidad por escorrentía superficial. Localmente puede existir un cierto grado de permeabilidad por disolución de los términos yesíferos, presentando en este caso drenaje por infiltración. La ripabilidad es muy variable desde los términos arcillosos a los yesíferos. La capacidad de carga es media-baja, si bien hay que esperar la existencia de asientos importantes. Las condiciones de estabilidad son bajas, sobre todo si son alteradas por la acción humana. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la presencia de sulfatos, que pueden provocar asientos de gran magnitud, hundimientos, colapsos por disolución y agresividad de las aguas al hormigón. Las arcillas pueden presentar problemas de expansividad. Por último, en zonas abruptas cabe la posibilidad de deslizamientos.

Zona II₃

Incluye el conjunto de margas y calizas margosas cretácicas que se disponen a modo de intercalaciones entre potentes tramos carbonatados del Tithónico-Cretácico inferior.

Se trata de un conjunto de muy baja permeabilidad, cuyo drenaje se efectúa fundamentalmente por escorrentía superficial. En general son ripables, salvo los niveles más calcáreos, y presentan una capacidad de carga media. Su fácil erosionabilidad y la posibilidad de asientos y deslizamientos en las cimentaciones, constituyen los condicionantes geotécnicos más destacables.

3.2.3. Area III

Zona III₁

Corresponde al conjunto de conglomerados poligénicos con algunos niveles carbonatados intercalados, que se disponen extensivos sobre todo el Mesozoico y también en ocasiones, sobre el conjunto margo - arenoso mioceno. A su vez, se hallan recubiertos en varios puntos por distintas estructuras cabalgantes.

En general, aparecen fuertemente cementados, por lo que su erosionabilidad es baja, al igual que su permeabilidad, si bien en algunos sectores la karstificación a favor de los constituyentes carbonatados es importante, aumentando considerablemente este parámetro. Aunque en principio la escorrentía es superficial, estos procesos de karstificación favorecen un drenaje por infiltración. Por su elevada dureza no son ripables, presentando una capacidad de carga elevada. Admiten taludes fuertes. Sus principales riesgos geotécnicos son los derivados de los procesos de fracturación y karstificación.

Zona III₂

Está constituida por depósitos miocenos margosos de gran espesor, que contienen intercalaciones más o menos importantes de calizas arcillosas, conglomerados y areniscas.

Se trata de un conjunto de fácil erosionabilidad y permeabilidad muy baja, cuyo drenaje se realiza por escorrentía superficial. En general, presenta una fácil ripabilidad, salvo las intercalaciones detríticas y carbonatadas, y una capacidad de carga media-alta, aunque en zonas superficiales alteradas puede ser menor. La posibilidad de asientos es baja, y en caso de producirse, son tolerables. Una alta erosionabilidad, unida a la posibilidad de deslizamientos en afloramientos de elevadas pendientes, son los riesgos geotécnicos más destacables.

Zona III₃

Corresponde a un conjunto detrítico formado fundamentalmente por calcarenitas lajosas muy cementadas, que admiten pequeños bancos de conglomerados intercalados.

Son materiales permeables, por lo que su drenaje se realiza por infiltración. No son ripables y presentan una capacidad de carga elevada. No posee condicionantes geotécnicos importantes salvo la posibilidad, en zonas escarpadas, de desprendimientos donde la orientación de la estratificación y el diaclasado favorezcan el descalce de bloques.

Zona III₄

Está constituida por calizas calcareníticas recifales del Mioceno superior postorogénico, que se localizan al norte de la Hoja en los afloramientos costeros de Isla des Calders y Cap Blanc.

En principio, son materiales permeables, y su drenaje se realiza por infiltración, aunque con frecuencia se encuentran tapizados por una costra calcárea de espesor variable que les confiere un carácter impermeable. En estas situaciones, el drenaje se realiza por escorrentía superficial. No son ripables, admiten taludes fuertes y presentan una capacidad de carga elevada, no esperándose problemas en cimentaciones superficiales. No presenta riesgos geotécnicos relevantes, salvo la posibilidad de caída de algún bloque en zonas de escarpe donde el diaclasado favorezca el descalce de los mismos.

3.2.4. Area IV

Zona IV₁

Dentro de esta zona se incluyen todos los depósitos relacionados con la red fluvial, tales como fondos de valle y terrazas. Están integrados fundamentalmente por depósitos de grano fino, limos y arcillas, con niveles de gravas y arenas finas de escasa continuidad lateral.

El alto contenido en finos hace que estos materiales presenten una plasticidad elevada. Se consideran permeables o semipermeables, por lo que su drenaje se realiza por escorrentía superficial e infiltración. La ripabilidad está asegurada, salvo en zonas encostradas y la capacidad de carga es baja. Los principales condicionantes geotécnicos se relacionan con asentamientos diferenciales y con la presencia del nivel freático a escasa profundidad, lo que puede provocar problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones. Se trata de zonas con riesgo de inundaciones eventuales.

Zona IV₂

Está constituida por depósitos poligénicos y de gravedad correspondientes a coluviones, glaciares, conos de deyección y aluviales - coluviales. Están compuestos por gravas, arcillas y arenas, de espesor variable que se encuentran con frecuencia cubiertos por costras calcáreas de diversa extensión, localizadas normalmente a pie de laderas carbonatadas mesozoicas.

Su permeabilidad es muy variable, presentándose todos los términos posibles, por lo que el drenaje se efectúa tanto por infiltración como por escorrentía superficial. La ripabilidad está asegurada, salvo en zonas con encostramientos importantes, y la capacidad de carga varía entre media para los materiales más consolidados y baja para los más arcillosos. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la posibilidad de asentamientos diferenciales, baja compacidad y presencia de un nivel freático alto que puede dar lugar a problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones.

Zona IV₃

En ella se engloban depósitos limo-arcillosos de zonas endorreicas y arcillas de descalcificación, correspondientes al desarrollo kárstico de dolinas y poljes.

Su grado de permeabilidad es bajo. Son perfectamente excavables y poseen una capacidad de carga baja. Sus principales riesgos geotécnicos están en relación con la posibilidad de asientos diferenciales en cimentaciones superficiales, y de encharcamientos, sin olvidar los riesgos directamente relacionados con los procesos kársticos.

Zona IV₄

En ella se engloban depósitos de playa y dunas, localizados a lo largo de la costa y que están constituidos por arenas finas y en ocasiones por gravas sueltas de tamaño medio, así como depósitos eólicos. Se incluyen también depósitos de dunas y playas antiguas que se encuentran débilmente cementadas.

Su elevada permeabilidad favorece un drenaje por infiltración. Son fácilmente excavables y presentan capacidad de carga baja. Los principales riesgos geotécnicos están relacionados con una fácil erosionabilidad y con la presencia de un nivel freático alto, sobre todo en los depósitos costeros.

4.GEOTECNIA DE LA HOJA A ESCALA 1:50000 DE SANTA EULALIA DEL RIO

En este apartado se describen de forma sintetizada las características geotécnicas principales de los materiales aflorantes en la Hoja, siendo el objetivo principal, aportar al usuario una información complementaria de carácter general que pueda orientar hacia futuros trabajos de tipo geotécnico o de planificación territorial.

4.1. Síntesis geotécnica

4.1.1 Criterios de división

La superficie de la Hoja ha sido dividida en Areas y cada una de ellas en Zonas. El criterio utilizado para esta división ha sido fundamentalmente geológico, sintetizando los aspectos litológicos, estructurales, geomorfológicos e hidrogeológicos, que caracterizados en conjunto dan a cada zona entidad propia y una cierta homogeneidad en el comportamiento geotécnico de sus materiales.

Se describen de forma somera las características geotécnicas principales: permeabilidad, drenaje, ripabilidad, posibilidad de deslizamientos, hundimientos y otros riesgos, valorándose cuantitativamente la capacidad de carga media del terreno. Todas estas estimaciones son orientativas, por lo que deben utilizarse únicamente a nivel de estudio informativo o de anteproyecto.

4.1.2. División en Areas y Zonas Geotécnicas

De acuerdo con los criterios anteriores se han diferenciado cuatro Areas de características y comportamiento geotécnico diferente :

- . Area I. Corresponde a de rocas ígneas subvolcánicas.
- . Area II. Incluye todo el conjunto de materiales mesozoicos, de naturaleza arcillosa, margosa y carbonatada.
- . Area III. Corresponde a los materiales miocenos, implicados en los cabalgamientos y estructuras de plegamiento correspondientes a la

última etapa de deformación alpina. Dentro de ellos se ha individualizado una unidad cartográfica de gran complejidad litológica y por lo tanto, de comportamiento geotécnico diferencial, que está compuesta por arcillas y yesos en facies Keuper resedimentados y bloques de tamaño métrico a hectométrico de materiales carbonatados del Triásico medio y Jurásico.

Esta variabilidad no supone sin embargo una gran complejidad geotécnica, ya que cada litología presenta el mismo comportamiento geomecánico que los materiales de los que procede. Con este razonamiento, los bloques olistostrómicos y el complejo arcilloso-yesífero en facies Keuper removilizados se encuadran, en las zonas geotécnicas I₁ II₁ y II₂.

- . Area IV. Incluye todo el conjunto de depósitos cuaternarios, de naturaleza detrítica y génesis variada, que cubren buena parte de la superficie de la Hoja.

Cada Area, a su vez, queda subdividida en las siguientes Zonas :

AREA I

- Zona I₁. Está constituida por rocas ígneas subvolcánicas, emplazadas originalmente en la serie mesozoica (Unidades O_r)

AREA II

- . Zona II₁. Incluye el conjunto de materiales carbonatados y dolomíticos del Triásico (Muschelkalk), Jurásico y Cretácico (Unidades T_M, J_L, J_O, J_K y J_{C_{ol}}).
- . Zona II₂. Corresponde a arcillas y yesos en facies Keuper (Unidad T_K), así como a las manifestaciones terciarias de estos mismos materiales, debidas a procesos de resedimentación (Unidad M_a).

- . Zona II₃. Es el conjunto margoso del Cretácico inferior, que presenta intercalaciones rítmicas de calizas margosas (Unidad CI).

AREA III

- . Zona III₁. Corresponde a materiales miocenos formados por conglomerados calcáreos cementados (Unidad M_c).
- . Zona III₂. Incluye margas miocenas con algunas intercalaciones de areniscas y conglomerados (Unidad M_m).
- . Zona III₃. Está constituida por un conjunto de calcarenitas lajosas de color ocre con niveles de conglomerados intercalados (Unidad M_{ca}).

AREA IV

- . Zona IV₁. Engloba todos los depósitos relacionados con la red fluvial, como fondos de valle y terrazas (Unidades Q_F, y Q_T).
- . Zona IV₂. Corresponde a materiales detríticos heterométricos ligados a depósitos de gravedad y corto transporte por agua, tales como conos de deyección, coluviones, glaciares, aluviales-coluviales y depósitos conglomeráticos marinos (Unidades Q_{CI}, Q_{CM}, Q_C, Q_{GM}, Q_{AC} y Q_{MC}).
- . Zona IV₃. Engloba limos y arcillas relacionados con depósitos de albuferas (Q_A).
- . Zona IV₄. Se incluyen en este apartado depósitos de playa y de origen eólico (Unidades Q_P y Q_M).
- . Zona IV₅. Corresponde a depósitos antrópicos (Unidad Q_{AN}).

4.2. Estudio de las Areas y Zonas

4.2.1. Area I

Zona I₁.

Está representado por un pequeño afloramiento de rocas subvolcánicas mesozoicas, que aflora como bloque olistolítico dentro de sedimentos miocenos.

En general, son materiales impermeables por lo que su drenaje se realiza por escorrentía superficial. No obstante, pueden presentar cierto grado de permeabilidad por fracturación. No son ripables y la capacidad de carga es alta una vez eliminado el horizonte de alteración superficial. No presentan riesgos geotécnicos destacables.

4.2.2. Area II

Zona II₁

Abarca todas las unidades carbonatadas mesozoicas: el conjunto de dolomías y calizas del Muschelkalk, el tramo dolomítico del Lías, el pequeño nivel de margas y calizas nodulosas del Oxfordiense, el conjunto de calizas tableadas del Kimmeridgiense y el ramo dolomítico del Tithónico-Valanginiense.

En conjunto se comportan de forma permeable, tanto por fisuración como por karstificación, excepción hecha de las calizas kimmeridgienses y del conjunto brechoide oxfordiense, en las que la presencia local de niveles margosos intercalados les confiere un carácter semipermeable. Su drenaje se realiza fundamentalmente por infiltración. No son ripables y su capacidad de carga es alta, aunque en las zonas con mayor grado de diaclasado y karstificación disminuye sensiblemente. Admiten taludes fuertes. El riesgo más frecuente está relacionado con la posibilidad de hundimientos y caída de bloques en áreas fracturadas y karstificadas.

Zona II₂

Corresponde a los materiales del Keuper, compuestos por arcillas abigarradas y yesos. Su espesor es variable y actúan como nivel plástico ante la deformación. Se incluyen también en esta zona los afloramientos de arcillas triásicas resedimentadas durante el Mioceno.

Son materiales impermeables, por lo que su drenaje se realiza en su totalidad por escorrentía superficial. Localmente puede existir un cierto grado de permeabilidad por disolución de los términos yesíferos, presentando en este caso drenaje por infiltración. La ripabilidad es muy variable desde los términos arcillosos a los yesíferos. La capacidad de carga es media-baja, si bien hay que esperar la existencia de asientos importantes. Las condiciones de estabilidad son bajas, sobre todo si son alteradas por la acción humana. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la presencia de sulfatos, que pueden provocar asientos de gran magnitud, hundimientos, colapsos por disolución y agresividad de las aguas al hormigón. Las arcillas pueden presentar problemas de expansividad. Por último, en zonas abruptas cabe la posibilidad de deslizamientos.

Zona II₃

Incluye el conjunto de margas y calizas margosas que abarcan desde el Tithónico hasta el Albiense.

Se trata de un conjunto de muy baja permeabilidad, cuyo drenaje se efectúa fundamentalmente por escorrentía superficial. En general son ripables, salvo los niveles más calcáreos, y presentan una capacidad de carga media. Su fácil erosionabilidad y la posibilidad de asientos y deslizamientos en las cimentaciones, constituyen los condicionantes geotécnicos más destacables.

4.2.3. Area III

Zona III₁

Corresponde al conjunto de conglomerados poligénicos con algunos niveles carbonatados intercalados, que se disponen extensivos sobre la serie mesozoica y también en ocasiones, sobre el conjunto margo - arenoso mioceno.

En general, aparecen fuertemente cementados, por lo que su erosionabilidad es baja, al igual que su permeabilidad, si bien en algunos sectores la karstificación a favor de los constituyentes carbonatados es importante, aumentando considerablemente la permeabilidad. Aunque en principio la escorrentía es superficial, estos procesos de karstificación favorecen un drenaje por infiltración. Por su elevada dureza, no son ripables, presentando una capacidad de carga elevada. Admiten taludes fuertes. Sus principales riesgos geotécnicos son los derivados de los procesos de fracturación y karstificación.

Zona III₂

Está constituida por depósitos margosos miocenos de gran espesor, que contienen intercalaciones más o menos importantes de conglomerados y areniscas.

Se trata de un conjunto de fácil erosionabilidad y permeabilidad muy baja, cuyo drenaje se realiza por escorrentía superficial. En general, presentan una fácil ripabilidad, salvo las intercalaciones detríticas y carbonatadas, y una capacidad de carga media-alta, aunque en zonas superficiales alteradas puede ser menor. La posibilidad de asientos es baja, y en caso de producirse, son tolerables. Una alta erosionabilidad, unida a la posibilidad de deslizamientos en afloramientos de elevadas pendientes, son los riesgos geotécnicos más destacables.

Zona III₃

Corresponde a un conjunto detrítico formado fundamentalmente por calcarenitas lajosas muy cementadas, que admiten pequeños bancos de conglomerados intercalados. Se encuentran irregularmente repartidos por la Hoja en afloramientos reducidos, y siempre asociadas a otros depósitos miocenos.

Son materiales permeables, por lo que su drenaje se realiza por infiltración. No son ripables y presentan una capacidad de carga elevada. No posee condicionantes geotécnicos importantes salvo la posibilidad, en zonas escarpadas, de desprendimientos donde la orientación de la estratificación y el diaclasado favorezcan el descalce de bloques.

4.2.4. Area IV

Zona IV₁

Dentro de esta zona se incluyen todos los depósitos relacionados con la red fluvial, tales como fondos de valle y terrazas. Están integrados fundamentalmente por depósitos de grano fino, limos y arcillas, con niveles de gravas y arenas finas de escasa continuidad lateral.

El alto contenido en finos hace que estos materiales presenten una plasticidad elevada. Se consideran poco permeables o semipermeables, por lo que su drenaje se realiza por escorrentía superficial e infiltración. La ripabilidad está asegurada, salvo en zonas encostradas y la capacidad de carga es baja. Los principales condicionantes geotécnicos se relacionan con asientos diferenciales y con la presencia del nivel freático a escasa profundidad, lo que puede provocar problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones. Se trata de zonas con riesgo de inundaciones eventuales.

Zona IV₂

Está constituida por depósitos poligénicos y de gravedad representados por coluviones, glacia, conos de deyección y aluviales-coluviales. Están compuestos por gravas, arcillas y arenas, de espesor variable. Se encuentran con frecuencia cubiertos por costras calcáreas de extensión variable localizadas normalmente a pie de laderas carbonatadas mesozoicas.

Su permeabilidad es muy variable, presentándose todos los términos posibles, por lo que el drenaje se efectúa tanto por infiltración como por escorrentía superficial. La ripabilidad es fácil, salvo en zonas de importantes encostramientos, y la capacidad de carga varía entre media para los materiales más consolidados y baja

para los más arcillosos. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la posibilidad de asientos diferenciales, baja compacidad y presencia de un nivel freático alto que puede dar lugar a problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones.

Zona IV₃

En ella se engloban los depósitos de albuferas, de naturaleza limo-arcillosa, que en ocasiones pueden presentar una alta concentración de materia orgánica.

Su grado de permeabilidad es bajo. Son perfectamente excavables y poseen una capacidad de carga baja. Sus principales riesgos geotécnicos están en relación con la posibilidad de asientos diferenciales en cimentaciones superficiales y de encharcamientos, en algunos casos con carácter permanente.

Zona IV₄

En ella se engloban depósitos de playa, localizados en pequeñas calas a lo largo de la costa y que están constituidos por arenas finas y en ocasiones por gravas sueltas de tamaño medio. Se incluyen también depósitos de dunas y playas anteriores y que se encuentran débilmente cementadas.

Su elevada permeabilidad favorece un drenaje por infiltración. Son fácilmente excavables y presentan capacidad de carga baja. Los principales riesgos geotécnicos están relacionados con una fácil erosionabilidad y con la presencia de un nivel freático alto, sobre todo en los depósitos costeros.

Zona IV₅

Están definidos por acumulaciones de origen antrópico de residuos urbanos y escombros procedentes de construcciones, que se encuentran poco o nada compactos y presentan unas propiedades mecánicas muy deficientes.

Con una gran heterogeneidad litológica, la permeabilidad es muy variable, presentándose todos los términos posibles, por lo que el drenaje se lleva a cabo tanto

por infiltración como por escorrentía superficial. Al estar poco compactados, se consideran ripables. La capacidad de carga es baja, con la posibilidad de asientos no tolerables. Los riesgos geotécnicos destacables están relacionados con fenómenos de inestabilidad importante sobre todo al estar ubicados sobre aluviales.

5.GEOTECNIA DE LA HOJA A ESCALA 1:50000 DE SAN FRANCISCO JAVIER

En este apartado se describen de forma sintetizada las características geotécnicas principales de los materiales aflorantes en la Hoja, siendo el objetivo principal, aportar al usuario una información complementaria de carácter general que pueda orientar hacia futuros trabajos de tipo geotécnico o de planificación territorial.

5.1. Síntesis geotécnica

5.1.1 Criterios de división

La superficie de la Hoja ha sido dividida en Areas y cada una de ellas en Zonas. El criterio utilizado para esta división ha sido fundamentalmente geológico, sintetizando los aspectos litológicos, estructurales, geomorfológicos e hidrogeológicos, que caracterizados en conjunto dan a cada zona entidad propia y una cierta homogeneidad en el comportamiento geotécnico de sus materiales.

Se describen de forma somera las características geotécnicas principales: permeabilidad, drenaje, ripabilidad, posibilidad de deslizamientos, hundimientos y otros riesgos, valorándose cuantitativamente la capacidad de carga media del terreno. Todas estas estimaciones son orientativas, por lo que deben utilizarse únicamente a nivel de estudio informativo o de anteproyecto.

5.1.2. División en Areas y Zonas Geotécnicas

De acuerdo con los criterios anteriores se han diferenciado cuatro Areas de características y comportamiento geotécnico diferente :

- . Area I. Incluye el conjunto de materiales jurásicos, de naturaleza carbonatada, aflorantes exclusivamente en la isla de Eivissa.
- . Area II. Corresponde a los materiales miocenos, constituyentes fundamentales de las islas de Formentera, S'Espalmador y S'Espardell. Aunque predominan los depósitos calcáreos, hacia el NO se aprecia una cierta heterogeneidad litológica.

- . Area III. Incluye todo el conjunto de depósitos cuaternarios en general, de naturaleza detrítica y génesis variada, si bien predominan los de origen eólico, que cubren gran parte de la superficie de la Hoja.

Cada Area, a su vez, queda subdividida en las siguientes Zonas :

AREA I

- . Zona I₁. Incluye el conjunto de materiales carbonatados del Jurásico (Unidades J_L, J_O y J_K).

AREA II

- . Zona II₁. Corresponde a un conjunto heterogéneo en el que predominan los niveles de arcillas y arenas sobre los de brechas y calizas (Unidad M_T).
- . Zona II₂. Está constituida por un conjunto de calcarenitas y calizas arrecifales (Unidad M_{TC}).

AREA III

- . Zona III₁. Engloba todos los depósitos relacionados con la red fluvial, concretamente los fondos de valle (Unidad Q_F).
- . Zona III₂. Corresponde a materiales detríticos heterométricos ligados a depósitos de gravedad y corto transporte por agua, tales como conos de deyección y coluviones (Unidades Q_{CM} y Q_C).
- . Zona III₃. Engloba depósitos eminentemente arcillosos correspondientes a albuferas, fondos de dolina, salinas y lagunas interdunares (Q_A, Q_{FD}, Q_S y Q_{LI}).
- . Zona III₄. Se incluyen en este apartado los depósitos arenosos de playa y de origen eólico más recientes (Unidades Q_P, Q_{LE}, Q_D y Q_{AE}).

- . Zona III₅. Está compuesta por arenas de playa y dunas antiguas, fuertemente cementadas (Unidades Q_M y Q_{CD}).
- . Zona III₆. Engloba depósitos antrópicos exclusivamente (Unidad Q_{AN}).

5.2. Estudio de las Areas y Zonas

5.2.1. Area I

Zona I₁

Abarca todas las unidades carbonatadas jurásicas: el conjunto dolomítico del Lías, el pequeño tramo de margas rojas y calizas nodulosas del Oxfordiense y el conjunto de calizas tableadas del Kimmeridgiense.

El conjunto se comporta de forma permeable, tanto por fisuración como por karstificación, si bien las calizas kimmeridgienses y el conjunto brechoide oxfordiense, poseen cierto carácter semipermeable por la presencia local de niveles margosos intercalados. Su drenaje se realiza fundamentalmente por infiltración. No son ripables y su capacidad de carga es alta, aunque en las zonas con mayor grado de diaclasado y karstificación disminuye sensiblemente. Admiten taludes fuertes. El riesgo más frecuente está relacionado con la posibilidad de hundimientos y caída de bloques en áreas fracturadas y karstificadas.

5.2.2. Area II

Zona II₁

Corresponde al conjunto heterogéneo de tonos rojos aflorante en el sector noroccidental. Se trata de niveles interdigitados de arcillas, arenas, brechas y calizas, de orden decimétrico a métrico, apareciendo las dos primeras litologías en mayor proporción. La heterogeneidad es la causa de que en algunos casos el drenaje se efectúe por infiltración, en tanto que en otros su baja permeabilidad, favorece la escorrentía superficial e incluso los encharcamientos de diversas dimensiones. En general, son ripables y poseen una capacidad de carga media-baja. Excepto en el caso

de altas proporciones arcillosas, admiten fuertes taludes. Sus principales riesgos geotécnicos son su alta erosionabilidad y la posibilidad de deslizamientos en zonas arcillosas de elevada pendiente.

Zona II₂

Está constituida por calizas y calcarenitas arrecifales del Tortonense, que integran el armazón fundamental de Formentera.

Se comportan de forma permeable, tanto por fisuración como por karstificación, aunque en algunos casos, el desarrollo de una costra calcárea superficial les confiera carácter impermeable. No son ripables, admiten taludes fuertes y poseen una capacidad de carga alta, aunque en las zonas con mayor grado de diaclasado y karstificación disminuye sensiblemente. Los riesgos más frecuentes son la posibilidad de hundimiento y de caída de bloques, especialmente en zonas de escarpe donde el diaclasado favorezca su descalce.

5.2.3. Area III

Zona III₁

Dentro de esta zona se incluyen los depósitos relacionados con la red fluvial, concretamente los fondos de valle. Están integrados fundamentalmente por depósitos de grano fino, limos y arcillas, con niveles de gravas y arenas finas de escasa continuidad lateral.

El alto contenido en finos hace que estos materiales presenten una plasticidad elevada. Se consideran permeables o semipermeables, por lo que su drenaje se realiza por escorrentía superficial e infiltración. La ripabilidad está asegurada, salvo en zonas encostradas y la capacidad de carga es baja. Los principales condicionantes geotécnicos se relacionan con asientos diferenciales y con la presencia del nivel freático a escasa profundidad, lo que puede provocar problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones. Se trata de zonas con riesgo de inundaciones eventuales.

Zona III₂

Está constituida por depósitos de gravedad y aluviales correspondientes a coluviones y conos de deyección. Están compuestos por gravas, arcillas y arenas, de diverso espesor, que se encuentran con frecuencia cubiertos por costras calcáreas de extensión variable.

Su permeabilidad es muy variable, presentándose todos los términos posibles, por lo que el drenaje se efectúa tanto por infiltración como por escorrentía superficial. La ripabilidad es fácil salvo en zonas con encostramientos importantes, y la capacidad de carga varía entre media para los materiales más consolidados y baja para los más arcillosos. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la posibilidad de asientos diferenciales, baja compacidad y presencia de un nivel freático alto que puede dar lugar a problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones.

Zona III₃

En ella se engloban depósitos de albuferas, salinas, lagunas interdunares y fondos de dolina, de naturaleza limo-arcillosa, que en ocasiones pueden presentar una alta concentración de materia orgánica, como en el caso de las albuferas.

Su grado de permeabilidad es bajo. Son perfectamente excavables y poseen una capacidad de carga baja. Sus principales riesgos geotécnicos están en relación con la posibilidad de asientos diferenciales en cimentaciones superficiales y de encharcamientos, en algunos casos con carácter permanente.

Zona III₄

En ella se engloban depósitos de playa y eólicos, ampliamente distribuidos y que están constituidos por arenas finas, limos y en ocasiones por gravas sueltas de tamaño medio.

Su elevada permeabilidad favorece un drenaje por infiltración. Son fácilmente excavables y presentan capacidad de carga baja. Los principales riesgos

geotécnicos están relacionados con una fácil erosionabilidad y con la presencia de un nivel freático alto.

Zona III₅

Está compuesta por un conjunto de areniscas finas correspondientes a playas y dunas eólicas antiguas, que desde un punto de vista geotécnico se diferencian de los materiales de la Zona IV₄ por presentar un fuerte grado de cementación, factor decisivo en el control de las características geotécnicas de este depósito.

Son materiales permeables y su drenaje se realiza por infiltración. No son ripables; presentan una capacidad de carga elevada sin posibilidad de asientos y admiten taludes fuertes. Los riesgos geotécnicos más importantes están en relación con la posibilidad de desprendimientos en zonas escarpadas a favor de planos de fracturación.

Zona III₆

Está definida por un conjunto de depósitos antrópicos de naturaleza litológica variada condicionados por el hombre para ser asiento de edificaciones e instalaciones portuarias. Se localizan en el paseo marítimo y las áreas portuarias de La Savina.

Por su propia naturaleza, carece de relevancia cualquier consideración sobre permeabilidad, drenaje y ripabilidad. Presentan una capacidad portante alta, sin posibilidad de asientos. Los riesgos geotécnicos más importantes son inherentes a la propia dinámica litoral y a la posibilidad de inundaciones.

6.GEOTECNIA DE LA HOJA A ESCALA 1:25000 DE SAN FRANCISCO JAVIER

En este apartado se describen de forma sintetizada las características geotécnicas principales de los materiales aflorantes en la Hoja, siendo el objetivo principal, aportar al usuario una información complementaria de carácter general que pueda orientar hacia futuros trabajos de tipo geotécnico o de planificación territorial.

6.1. Síntesis geotécnica

6.1.1 Criterios de división

La superficie de la Hoja ha sido dividida en Areas y cada una de ellas en Zonas. El criterio utilizado para esta división ha sido fundamentalmente geológico, sintetizando los aspectos litológicos, estructurales, geomorfológicos e hidrogeológicos, que caracterizados en conjunto dan a cada zona entidad propia y una cierta homogeneidad en el comportamiento geotécnico de sus materiales.

Se describen de forma somera las características geotécnicas principales: permeabilidad, drenaje, ripabilidad, posibilidad de deslizamientos, hundimientos y otros riesgos, valorándose cuantitativamente la capacidad de carga media del terreno. Todas estas estimaciones son orientativas, por lo que deben utilizarse únicamente a nivel de estudio informativo o de anteproyecto.

6.1.2. División en Areas y Zonas Geotécnicas

De acuerdo con los criterios anteriores se han diferenciado dos Areas de características y comportamiento geotécnico diferente :

- . Area I. Corresponde a los materiales miocenos, constituyentes fundamentales de las islas de Formentera, S'Espalmador y S'Espardell. Aunque predominan los depósitos calcáreos, hacia el NO se aprecia una cierta heterogeneidad litológica.

- . Area II. Incluye todo el conjunto de depósitos cuaternarios en general, de naturaleza detrítica y génesis variada, si bien predominan los de origen eólico, que cubren gran parte de la superficie de la Hoja.

Cada Area, a su vez, queda subdividida en las siguientes Zonas :

AREA I

- . Zona I₁. Corresponde a un conjunto heterogéneo en el que predominan los niveles de arcillas y arenas (Unidad M_T).
- . Zona I₂. Está constituida por un conjunto de calcarenitas y calizas arrecifales (Unidad M_{TC}).

AREA II

- . Zona II₁. Engloba todos los depósitos relacionados con la red fluvial, concretamente los fondos de valle (Unidad Q_F).
- . Zona II₂. Corresponde a materiales detríticos heterométricos ligados a depósitos de gravedad y corto transporte por agua, como coluviones (Unidad Q_C).
- . Zona II₃. Engloba depósitos eminentemente arcillosos correspondientes a fondos de dolina (Q_{FD}).
- . Zona II₄. Se incluyen en este apartado los depósitos arenosos de playa y de origen eólico más recientes (Unidades Q_P, Q_{LE}, Q_D).
- . Zona II₅. Está compuesta por arenas de playa y dunas antiguas, fuertemente cementadas (Unidades Q_M y Q_{CD}).

6.2. Estudio de las Areas y Zonas

6.2.1. Area I

Zona I₁

Corresponde al conjunto heterogéneo de tonos rojos aflorante en el sector meridional. Se trata de niveles interdigitados de arcillas, arenas, brechas y calizas, de orden decimétrico a métrico, apareciendo las dos primeras litologías en mayor proporción. La heterogeneidad es la causa de que en algunos casos el drenaje se efectúe por infiltración, en tanto que en otros su baja permeabilidad, favorece la escorrentía superficial e incluso los encharcamientos de diversas dimensiones. En general, son ripables y poseen una capacidad de carga media-baja. Excepto en el caso de altas proporciones arcillosas, admiten fuertes taludes. Sus principales riesgos geotécnicos son su alta erosionabilidad y la posibilidad de deslizamientos en zonas arcillosas de elevada pendiente.

Zona I₂

Está constituida por calizas y calcarenitas arrecifales del Tortonense, que integran el armazón fundamental de Formentera.

Se comportan de forma permeable, tanto por fisuración como por karstificación, aunque en algunos casos, el desarrollo de una costra calcárea superficial les confiera carácter impermeable. No son ripables, admiten taludes fuertes y poseen una capacidad de carga alta, aunque en las zonas con mayor grado de diaclasado y karstificación disminuye sensiblemente. Los riesgos más frecuentes son la posibilidad de hundimiento y de caída de bloques, especialmente en zonas de escarpe donde el diaclasado favorezca su descalce.

6.2.2. Area II

Zona II₁

Dentro de esta zona se incluyen los depósitos relacionados con la red fluvial, concretamente los fondos de valle. Están integrados fundamentalmente por depósitos de grano fino, limos y arcillas, con niveles de gravas y arenas finas de escasa continuidad lateral.

El alto contenido en finos hace que estos materiales presenten una plasticidad elevada. Se consideran permeables o semipermeables, por lo que su drenaje se realiza por escorrentía superficial e infiltración. La ripabilidad está asegurada, salvo en zonas encostradas, la capacidad de carga es baja. Los principales condicionantes geotécnicos se relacionan con asientos diferenciales y con la presencia del nivel freático a escasa profundidad, lo que puede provocar problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones. Se trata de zonas con riesgo de inundaciones eventuales.

Zona II₂

Está consituida por depósitos de gravedad y aluviales correspondientes a coluviones. Están compuestos por gravas, arcillas y arenas, de diverso espesor, que se encuentran con frecuencia cubiertos por costras calcáreas de extensión variable.

Su permeabilidad es muy variable, presentándose todos los términos posibles, por lo que el drenaje se efectúa tanto por infiltración como por escorrentía superficial. La ripabilidad es fácil salvo en zonas con encostramientos importantes, y la capacidad de carga varía entre media para los materiales más consolidados y baja para los más arcillosos. Los riesgos geotécnicos más importantes están relacionados con la posibilidad de asientos diferenciales, baja compacidad y presencia de un nivel freático alto que puede dar lugar a problemas de agotamiento en zanjas y excavaciones.

Zona II₃

En ella se engloban los depósitos de fondos de dolina, de naturaleza limo-arcillosa, que en ocasiones pueden presentar una alta concentración de materia orgánica.

Su grado de permeabilidad es bajo. Son perfectamente excavables y poseen una capacidad de carga baja. Sus principales riesgos geotécnicos están en relación con la posibilidad de asientos diferenciales en cimentaciones superficiales y de encharcamientos, en algunos casos con carácter permanente.

Zona II₄

En ella se engloban los depósitos de playa y eólicos, ampliamente distribuidos y que están constituidos por arenas finas, limos y en ocasiones por gravas sueltas de tamaño medio.

Su elevada permeabilidad favorece un drenaje por infiltración. Son fácilmente excavables y presentan capacidad de carga baja. Los principales riesgos geotécnicos están relacionados con una fácil erosionabilidad y con la presencia de un nivel freático alto.

Zona II₅

Está compuesta por un conjunto de areniscas finas correspondientes a playas y dunas eólicas antiguas, que desde un punto de vista geotécnico se diferencian de los materiales de la Zona II₄ por presentar un fuerte grado de cementación, factor decisivo en el control de las características geotécnicas de este depósito.

Son materiales permeables y su drenaje se realiza por infiltración. No son ripables; presentan una capacidad de carga elevada sin posibilidad de asientos y admiten taludes fuertes. Los riesgos geotécnicos más importantes están en relación con la posibilidad de desprendimientos en zonas escarpadas a favor de planos de fracturación.