JUSTIFICANTE DE REGISTRO ELECTRÓNICO | Código Seguro de Verificación*: **16336616640320602075**

Esta administración expide el presente justificante conforme se da por recibida la siguiente solicitud,

Ayuntamiento de Fuengirola

JUSTIFICANTE DE REGISTRO ELECTRÓNICO

La persona **GRUPO MUNICIPAL HACEMOS FUENGIROLA** con

Representada por **LOPEZ*ESPAÑA,JOSE MIGUEL** con

Solicita:

Solicitud General - Registro General de Entrada

A cuyos efectos acompaña de la siguiente documentación:

Documento	Descripción	CSV*
Solicitamoscopiadocumentaciondisminucionaparcami	Documentación a aportar.El nombre de documento sólo debe contener letras y/o números	
Formulario Solicitud	Datos del formulario	

habiendo sido registrada correctamente con la siguiente información:

Número de Registro: 2026040926

Fecha y hora de presentación: 26/06/2026 10:35

Fecha y hora inicio cómputo: 26/06/2026 10:35 (primer día hábil según el calendario de la organización)

Si la solicitud que usted ha presentado estuviera excluida del ámbito competencial de esta administración, no tendrá efecto alguno y se tendrá por no presentada. En este supuesto le informaremos de tal circunstancia a través de alguno de los medios que usted nos ha facilitado:

Teléfono 1: Teléfono 2: Mail:

HACEMOS FUENGIROLA

Podemos Más País Andalucía Verdes Equo Alianza Verde

GRUPO MUNICIPAL HACEMOS FUENGIROLA

A LA ALCALDESA-PRESIDENTA, A LA CONCEJALA DE URBANISMO Y AL SECRETARIO MUNICIPAL DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE FUENGIROLA:

D. José Miguel López España, mayor de edad, con D.N.I. y domicilio a efectos de notificaciones en el Grupo Municipal Hacemos Fuengirola, con número de teléfono , como Portavoz del Grupo Municipal Hacemos Fuengirola, en virtud del presente, comparece y **EXPONE:**

PRIMERO-. Que con fecha 18 de junio de 2026 desde nuestro grupo municipal **presentó escrito solicitando copia de la documentación que justificara la reducción del número de plazas de estacionamiento autorizadas en el expediente de licencia de obras n.º 78/2025/OMY,** correspondiente a la promoción de 35 viviendas, 58 plazas de estacionamiento y 33 trasteros situados entre la Avenida de Carvajal y calle Subasta.

SEGUNDO-. Que dicha solicitud **se fundamentaba en que el artículo 9.2.8 del PGOU** vigente establece con carácter general la obligación de prever dos plazas de aparcamiento por vivienda, permitiendo únicamente su reducción en los supuestos expresamente contemplados en dicho precepto y **previa presentación de un estudio de viabilidad que justificase la solución adoptada** proyectando el mayor número posible de plazas de aparcamiento.

TERCERO-. Que igualmente se hacía constar **que el Estudio de Detalle aprobado definitivamente para esta actuación se mantiene la exigencia de dos plazas de aparcamiento por vivienda,** remitiéndose mediante nota expresa a las excepciones previstas en el citado artículo 9.2.8 del PGOU.

CUARTO-. Que en contestación a nuestra solicitud se ha facilitado informe suscrito por el Arquitecto Municipal de fecha 23 de junio de 2026, **del citado informe se desprende que la reducción de plazas de aparcamiento se fundamenta en la proximidad de la línea ferroviaria Málaga-Fuengirola, en las condiciones geotécnicas del terreno y en las afecciones derivadas de ADIF,** considerando que la ejecución de una tercera planta de sótano supondría una actuación desproporcionada.

QUINTO-. Que, el informe del Arquitecto Municipal, **no se acompaña ni se identifica la documentación técnica y administrativa que permita verificar la concurrencia de los requisitos exigidos por el artículo 9.2.8 del PGOU** para excepcionar la dotación mínima de dos plazas por vivienda, limitándose a efectuar una explicación de carácter técnico sin incorporar la documentación que la sustentante.

Es por ello, que desde nuestro grupo municipal **SOLICITAMOS:**

1. **Copia del estudio de viabilidad al que se refiere el artículo 9.2.8 del PGOU** o, en caso de no existir como documento independiente, de la documentación técnica del expediente en la que se contiene dicha justificación y que haya servido de fundamento para autorizar una dotación inferior a dos plazas por vivienda.

2. **Copia del estudio geotécnico citado en el informe municipal,** así como de los informes técnicos o documentación emitida por ADIF que acreditan las limitaciones alegadas respecto de la ejecución de una tercera planta de sótano.

3. En caso de haberse aplicado **el supuesto previsto en el artículo 9.2.8.d) del PGOU, copia del acuerdo de la Junta de Gobierno Local por el que se ratifique la existencia del inconveniente alegado para excepcionar la aplicación de la dotación general establecida por el Plan General.**

4. **Copia del informe en el que se indica expresamente cuál de los supuestos previstos en el artículo 9.2.8 del PGOU se ha considerado aplicable al presente expediente** y cuál es el documento concreto del expediente que acredita su concurrencia.

Que, si por parte de la Alcaldesa-presidenta, la Concejala de Urbanismo u otro habilitado/técnico municipal se considera improcedente la entrega de alguno de los documentos solicitados, se indique **de forma expresa, individualizada y motivada** mediante certificación del órgano competentese comunicando:

- qué documento concreto no se facilita,
- cuál es la causa jurídica específica de la denegación,
- y si dicho documento existe o no existe en los archivos o dependencias del ayuntamiento.

Fuengirola, a 26 de junio de 2026

Fdo.-. José Miguel López España

AYUNTAMIENTO
FUENGIROLA

Alcaldía

Expediente:196/2026/ALCAL
Fecha: 03/07/2026
Fecha de registro: 03/07/2026
Número de registro: 2026111582

GRUPO MUNICIPAL HACEMOS FUENGIROLA

N° Notif: NA/00000001/3563/000075159

Sr. Don José Miguel López España
Portavoz del Grupo Municipal Hacemos Fuengirola

En respuesta a su escrito con registro de entrada 2026040926, le traslado informe del Arquitecto Municipal y documento adjunto al respecto.

A continuación se muestran los enlaces a los documentos anexos a esta notificación:

Documento	Enlace / CSV
INFORME ARQUITECTO MUNICIPAL AVENIDA CARVAJAL ESQUINA CALLE LA SUBASTA(1).pdf	
INFORME GEOTECNICO.pdf	

Concejala de Vivienda, Urbanismo e Infraestructuras estratégicas
P.D. 5690/2023,

Documento firmado electrónicamente (R.D. 203/2021),
por ROCIO ARRIAGA FERNANDEZ el 3 de julio de 2026

Documento firmado electrónicamente (RD 203/2021). La autenticidad de este documento puede ser comprobada mediante el CSV: //sede.fuengirola.es/validacion

AYUNTAMIENTO DE FUENGIROLA

OFICINA MUNICIPAL DE URBANISMO

ALCALDIA

SOLICITUD DE INFORMACION URBANISTICA
GRUPO MUNICIPAL HACEMOS FUENGIROLA
FUENGIROLA

5 VIVIENDAS, 58 PLAZAS DE APARCAMIENTO Y 33 TRASTEROS.
AV. DE CARVAJAL ESQ. C/ LA SUBASTA
EXPTE. Nº 78/2025/OMY

En contestación a su escrito 26 de junio de 2026, le informo lo siguiente:

Se reitera que el proyecto aprobado se ajusta a los parámetros urbanísticos establecidos en el Estudio de Detalle aprobado, y a la ordenanza de aplicación BA, salvo en lo relativo a la reserva de plazas de aparcamiento, ya que se proyectan 1,66 plazas por vivienda, en vez de 2 plazas por vivienda, (es decir, 58 plazas en vez de 70).

Esta reducción en el número de plazas de aparcamiento se justifica de acuerdo a lo establecido en el art. 9.1.10 apart. b) y c) del vigente PGOU, ya que se proyecta la ejecución de **2 plantas de sótano** para poder albergar el mayor número posible de plazas de aparcamiento, y se ha considerado que una tercera planta de sótano en esa zona, es una actuación que conlleva la aplicación de sistemas de ejecución desproporcionados para el tamaño del solar, y sobre todo tan próximo a la vía del ferrocarril Málaga Fuengirola, poniendo en riesgo su seguridad.
No obstante, es el promotor el más interesado en la creación del mayor número de aparcamientos posibles, ya que en la zona donde se encuentra el edificio, existe gran demanda aparcamientos, y por tanto, su ejecución resultaría muy beneficiosa para sus intereses.

De acuerdo al PGOU vigente, **art. 9.1.10 apartado b) y c) Aparcamientos,** se permite reducir el número de plazas de aparcamiento y dice así,

Es obligatorio la previsión de aparcamientos o plazas de garaje en la proporción de 2 plazas por vivienda o apartamento, 1 plaza por cada 80 m2 en uso de comercio y oficinas, y 1 plaza por cada 8 plazas hoteleras.

No obstante, ***se permitirá reducir el número de plazas*** *que resultan de aplicar las proporciones anteriores, en los siguientes casos:*

b) Cuando la forma o la topografía de la parcela impida un desarrollo capaz y adecuado para la viabilidad del aparcamiento.

c) Cuando los resultantes del estudio geotécnico del suelo y la naturaleza del mismo, obliguen a la aplicación de sistemas desproporcionados para la ejecución de sótanos.

En el presente caso, se demuestra que la intención del promotor es ejecutar el máximo número de plazas de aparcamiento, pero las **condiciones propias del solar y su ubicación, forma y tamaño del mismo**, así como las condiciones **geotécnicas del terreno**, impiden técnicamente ejecutar más plantas de sótano, sin tener que aplicar medidas desproporcionadas.
De hecho, se ha proyectado el acceso para los vehículos mediante "ascensores" especiales, para una optimización de la huella máxima posible de los sótanos proyectados, siendo inviable una solución mediante rampas de acceso y salida.

En resumen, se reitera que la reducción del número de plazas de aparcamiento de 2 uds./viv. a 1,66 uds./viv. se justifica por:

- La proximidad de las vías del tren que ponen en peligro los muros de contención de la actual línea ferroviaria.
- El rozamiento nulo de la naturaleza del terreno actual, que según el estudio geotécnico del mismo, conllevaría un sobre coste desproporcionado para dar solución constructiva a la actuación a más profundidad.
- La reducción al 50% de la superficie de la parcela por las afecciones de ADIF y del PGOU, que físicamente imposibilita la ejecución de más aparcamientos.

Respecto a los documentos solicitados en su escrito:

1.- No existe "estudio de viabilidad" como documento independiente, simplemente es una deducción técnica, aceptada por el técnico municipal, y fundamentada en los apartados b) y c), de la normativa vigente PGOU art. 9.1.10. Son condiciones físicas, directas, que existen o no, y en este caso, existen y quedan debidamente justificadas.

2.- Respecto al Estudio Geotécnico se aporta copia del mismo.

3.- No es de aplicación, el supuesto d) de dicho articulo del PGOU, ya que los apartados a), b) y c), son de aplicación y justificación directa, son condiciones que se dan o no se dan, resultando el caso d), para situaciones de existencia de otro tipo de inconveniente, para lo cual, si requiere de estudio de viabilidad y de la aprobación por parte de la Junta de Gobierno Local.

4.- El propio informe técnico que fundamenta la resolución municipal de la licencia de obras, da conformidad a la reducción de reserva de plazas de aparcamiento, justificadas de acuerdo a lo establecido en el art. 9.1.10 apart. b) y c) del vigente PGOU, ya que se proyecta la ejecución de 2 plantas de sótano para poder albergar el mayor número posible de plazas de aparcamiento, reiterando que una tercera planta de sótano en esa zona, es una actuación que conlleva la aplicación de sistemas de ejecución desproporcionados para el tamaño del solar, y sobre todo tan próximo a la vía del ferrocarril Málaga Fuengirola, poniendo en riesgo su seguridad. Por ello, se han proyectado algunas plazas de aparcamiento en el exterior y dentro del propio recinto.

Lo que se informa a los efectos oportunos.

Fuengirola a 2 de julio de 2026.

Arquitecto Municipal.



INFORME GEOTÉCNICO

GeoBRACOS

PROYECTO	EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS EN CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA.
CLIENTE:	
CÓDIGO:	
FECHA:	12/07/2024

[redacted]os.com

Índice

0.0. LEGISLACIÓN – NORMATIVA 1

0.1. NORMATIVA DE REFERENCIA 1

0.2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD – ACREDITACIÓN DE ENSAYOS 1

0.3. VISADO DEL INFORME 1

0.4. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 1

1. ANTECEDENTES 2

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA – MAPA GENERAL DE RIESGOS 3

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA 3

2.2. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL Y LOCAL 3

2.3. MAPA GENERAL DE RIESGOS 6

3. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO 7

3.1. ENSAYOS DE CAMPO 7

3.1.1. SONDEOS A ROTACIÓN 7

3.1.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.) 9

3.1.3. CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA RMR "ROCK MASS RATING" (BIENIAWSKI, 1989) 10

3.2. NIVEL FREÁTICO, CAPA COLGADA O SIMILAR 16

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO 16

3.4. COTA 0.00 17

4. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA 18

5. CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS GENERALES PARA LA CIMENTACIÓN 22

6. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL. ZAPATAS-LOSA 23

6.1. Estados límite últimos (Tensión admisible de hundimiento) 24

6.2. Estados límite de servicio (Tensión admisible de servicio – Asientos) 29

6.3. COEFICIENTE DE BALASTO 30

6.4. PAVIMENTOS Y SOLERAS EXTERIORES 31

6.4.1. Recomendaciones generales para las estructuras de tierra 31

6.5. DISTORSIÓN ANGULAR (ASIENTOS DIFERENCIALES) 33

GEOBRACOS CONSULTORES, S.L. Cl. San Quintín, 6. 3 R. C.I.F.: B70795455. REGISTRO MERCANTIL DE MÁLAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

MEMORIA

:CIÓN GNE. HOJA 180120

6.6. NIVEL FREÁTICO, CAPA COLGADA O SIMILAR 34

6.7. AGRESIVIDAD 35

6.8. ACCIONES SÍSMICAS 36

6.9. EXCAVABILIDAD / ESTABILIDAD 38

6.9.1. EXCAVABILIDAD 38

6.9.2. ESTABILIDAD 39

6.9.3. ESTABILIDAD DE PAREDES. MURO DE CONTENCIÓN-PANTALLA DE MICROPILOTES 40

6.9.4. ESTABILIDAD DE LADERA 45

6.10. PERMEABILIDAD 48

6.11. RESUMEN 49

7. CONSIDERACIONES FINALES 50

8. INSPECCIÓN DEL DOCUMENTO 52

ANEJOS

Cl. sa
C.P.: 29
T

0.0. LEGISLACIÓN – NORMATIVA

0.1. NORMATIVA DE REFERENCIA

Este informe geotécnico se genera teniendo en cuenta la normativa vigente, la cual se detalla a continuación:

-
- Documento Básico Libro 3 Seguridad Cimientos del Código Tecnico de la Edificación.
- Documento Básico Acciones de la Edificación del Código Tecnico de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón Estructural EHE 2008.
- Eurocodigo-7.
- Norma Española de Construcción Sismo-resistente NCSE-02.

Específicamente, el Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) indica lo siguiente:

CAPÍTULO 1: Disposiciones generales:

Artículo 1. Objeto

1. El Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, ...

2. El CTE establece dichas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de «seguridad estructural» ..., establecidos en el artículo 3 de la LOE, y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. – Continúa –

Artículo 2. Ámbito de aplicación

1. El CTE será de aplicación, en los términos establecidos en la LOE y con las limitaciones que en el mismo se determinan, a las edificaciones públicas y privadas cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia o autorización legalmente exigible.

2. El CTE se aplicará a las obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas.

3. Igualmente, el CTE se aplicará a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, ... -- Continúa –

Artículo 3. Contenido del CTE

Dentro del Documento Básico SE-C, Seguridad Estructural – Cimientos, se establecen las pautas de trabajo a la hora de planificar la campaña de ensayos de campo y de laboratorio, para la elaboración del Informe Geotécnico. Este documento aporta una serie de tablas, de obligada consulta, las cuales se utilizan para la elaboración del Informe.

0.2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD – ACREDITACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de laboratorio han sido realizados por laboratorio acreditado (LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL (AND-L-210 según el Registro General del CTE). Los ensayos de campo han sido ejecutados por la Empresa SOGECA (Sondeos Geotécnicos Cañadas) y supervisados por GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

0.3. VISADO DEL INFORME

El cliente puede solicitar que el Informe elaborado sea visado por el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos.

0.4. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

La empresa Geobracos Consultores, S.L. garantiza que tiene cubierta la responsabilidad civil, derivada de sus actuaciones o dictámenes, mediante póliza de seguro nº 15-9682 contratada con la compañía MUSAAT, Mutua de seguros a prima fija.

6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

1. ANTECEDENTES

DESCRIPCIÓN/DATOS DEL PROYECTO	Informe Geotécnico para edificio de 30 viviendas estructurado en 3 sótanos más 8 plantas y piscinas
SITUACIÓN	Esquina Cl. de la Subasta. 1 – Avda. Carvajal. 11. Fuengirola. Málaga
REFERENCIA CATASTRAL	PARC. A: 6880102UF5468S0001KG PARC. B: 6880103UF5468S0001RG
COORDENADAS GPS	N 36.565640 – W 4.600468
PERSONA DE CONTACTO/PETICIONARIO	DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.
ARQUITECTO	JAVIER ALBERRO
AUTOR/ES DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO	JOSÉ ANTONIO BUENO MORENO (Geólogo Geotécnico)
SUPERFICIE PARCELA	±1553.00 m^2
HUELLA DE EDIFICACIÓN	Edificio: ±444.00 m^2 Piscina A: ±99.00 m^2 Piscina B: ±16.00 m^2
TIPO DE EDIFICACIÓN SEGÚN C.T.E.	C0/T3. Debido a la pendiente que registra la parcela a estudio y el elevado espesor de relleno antrópico existente

79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA – MAPA GENERAL DE RIESGOS

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

- Se trata de dos parcelas que, conjuntas, presentan una forma irregular con unas dimensiones aproximadas de 55.00 de longitud y 40.00 m de anchura.
- Topografía del entorno moderada-abrupta propia del sector de piedemonte con cerros testigo próximo a la línea de costa. Topografía actual de la parcela moderada y resultante del proceso de urbanización del sector. Presenta un valor aproximado del 23 % (13º) descendente de norte a sur (parte trasera a delantera). Se realizarán los cálculos necesarios para la estabilidad general de la parcela.
- Se observan varios taludes en la superficie de la parcela. Debido al movimiento de tierras para la implantación y posterior demolición de la edificación que se encontraba anteriormente, se generaron varias plataformas con sus respectivos taludes. En el límite con Cl. de la Subasta, se encuentra un talud compuesto por roca que ha sido analizado y cuyos resultados se muestran en el Apartado Anejos. En la zona de las plataformas generadas se observan taludes compuestos por relleno antrópico y vegetal. Por último, en el límite con la medianera trasera, se observa un muro de HA de unos 9.00 m de altura producto de la excavación para el encaje de la línea ferroviaria existente en esta zona.
- En un radio de unos 200.00 m de distancia se observan varios arroyos hacia el oeste y el este y la línea marítimo-costera. La parcela a estudio queda fuera de la zona de influencia de estos cursos y masa de agua.
- Parcelas con edificaciones previas que, según cartografías históricas consultadas, datan del año 1965. Atendiendo a cartografías históricas se observa una zona con construcciones desde que se tiene registro.
- La fachada principal se sitúa al sur en Avda. Carvajal. Existe una fachada secundaria en Cl. de la Subasta hacia el este. El edificio proyectado quedará aislado en la parcela a estudio.

2.2. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL Y LOCAL

Para la redacción de este apartado, en el que se informa sobre el encuadre geológico general del sector de estudio, nos basamos en el Mapa Geológico de España a escala 1:50 000 - Hoja de Coín Nº 1066. En la parcela aparecen unos materiales que corresponden al *Cuaternario. Indiferenciado* / Paleozoico. Devónico-Carbonífero. Calcofilitas, Grauwacas y Silexitas.

Enclavada junto a las Hojas de Marbella (15-45) y Estepona (15-46) en la parte más occidental de las Cordilleras Béticas. y dentro de la Unidad Bética en s.s., la Hoja de Coín (16-45) se caracteriza por la presencia de materiales béticos en su casi totalidad y depósitos terciarios autóctonos.

La tradicional complejidad geológica de estas Cordilleras se ve incrementada por la presencia de un macizo ultrabásico ampliamente desarrollado, como son los macizos de Ronda, Ojén, Mijas y Sierra Pelada, entre los más importantes.

La existencia de un fuerte metamorfismo, que borra todo resto de fauna que pudiera existir, unido a una tectónica que origina intenso plegamiento, cabalgamientos y escamas, que alteran la estratigrafía de la región, nos obliga a tratar este capítulo no en función de la cronoestratigrafía, sino en función de la tectónica, describiendo aquellos materiales que, en la columna, se encuentran en posición yacente, independientemente de su edad. Según esto, nos encontramos con tres grupos litológicos individualizados asimilables, en un principio, a las tres unidades clásicas en que se divide el Bético en esta región.

Empieza la columna con los materiales de la Unidad de Blanca, representados fundamentalmente por una serie carbonatada, con intercalaciones de neises y cuarcitas, que por su posición más baja podría corresponder al Nevado-Filábride, Ballabona-Cucharón, o una unidad infraalpujárride no representada al este de Málaga. En contacto directo, y siempre mecánico, se sitúan en posición suprayacente esquistos y neises, estos últimos en los niveles inferiores con textura migmatítica, que se identificarían con e; Alpujárride. Por último, aparece un conjunto litológico bien conocido en la bibliografía regional, que corresponde al Maláguide s.s. Finalmente, depósitos terciarios fosilizan en diversos puntos estas unidades.

CUATERNARIO

Para la Hoja de Coín podemos distinguir los siguientes depósitos de esta edad:

- Dunas
- Playas
- Terrazas y Aluviones
- Piedemontes y conos de deyección
- Piedemontes con costras calcáreas
- Travertinos y Tobas
- Cuaternario indiferenciado

Cuaternario Indiferenciado (Q)

Se incluyen en él los coluviones, pequeños restos de antiguos conos y depósitos similares que están repartidos por toda la hoja y que están formados a expensas de la litología sobre la que se asientan.

Destacaremos sólo en especial unos depósitos de arcillas rojas, que cubriendo parcialmente el frente de la formación de dunas se extienden como una banda paralela, no continua, entre ellas y los relieves paleozoicos. En la zona de Calahonda (al Este de Punta Ladrones) llegan hasta la costa al faltar las dunas.

El conjunto, con estratificación difusa, presenta un ligero buzamiento hacia la costa e hiladas de cantos paleozoicos. Procede del lavado del manto de alteración de los materiales Maláguides (pizarras, grauwacas, calizas, filitas, etc.) y de Permotrías, principalmente.

En la zona de Calahonda parece asentarse sobre un nivel de arrasamiento de origen dudoso, aunque por encontrarse junto a la costa posiblemente sea una primitiva superficie de abrasión marina. También es clara entre Cala del Moral y el cabo de Calaburra.

JLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

MALÁGUIDE

Esta unidad está representada en la Hoja por una serie de afloramientos correspondientes a una sedimentación fundamentalmente pelítica-detrítica con algún episodio calcáreo, situados normalmente a techo del Alpujárride, aunque a veces se sitúan, por medio de cabalgamientos, sobre las peridotitas (Las Alacraneras).

Resulta problemático situar la base de esta unidad. Cuando la base es tectónica, afloramientos de Torre Blanca, Las Alacraneras, se sitúa con facilidad por existir un salto de metamorfismo muy marcado entre los materiales maláguides inferiores, normalmente calizas alabeadas, y los neises o peridotitas.

No sucede lo mismo en los afloramientos de la Cala del Moral y NO de Fuengirola. En estas zonas, bajo las calizas silúricas se encuentra una serie de filitas y metagrauwacas atribuidas al Maláguide y a continuación, concordantemente, una potente serie de micaesquistos claramente alpujárrides. Entre ambas series no se ha visto ninguna superficie tectónica, ni salto de metamorfismo brusco como para situar un cabalgamiento entre ambos niveles.

Por ello podemos pensar que el Maláguide s.s., al menos en esta zona, está enraizado con el alpujárride formando una serie continua, aunque también es cierta la existencia de escamas de mayor o menor importancia como las ya citadas.

Según esto la serie maláguide comprende desde filitas infrasilúricas a materiales triásicos y, probablemente, también liásicos.

Pizarras, grauwacas y silexitas (D-H^B)

Concordante sobre las calizas alabeadas y filitas, aparece una serie de carácter detrítico, constituida fundamentalmente por grauwacas y filitas con algún nivel de conglomerado y silexitas.

El carácter más representativo de la serie son los cambios laterales de facies, que no permiten, a la escala del trabajo, la cartografía de los distintos tramos.

Una de las zonas en que es más patente esta variación de facies es en el arroyo de Pilones. En la base se encuentran unas filitas de color verdoso, muy fracturadas, que casi se las puede considerar pizarras arcillosas, alternando con tramos finos más resistentes. A continuación, aparecen unas grauwacas, generalmente de grano grueso, que en algunos puntos pasan lateralmente a conglomerados.

Estas grauwacas son de tono gris verdoso oscuro en corte fresco y ocres cuando están alteradas, presentándose en bancos masivos de hasta 2 m de potencia. Es característico de este nivel la presencia de conglomerados generalmente de cuarzo, con cantos muy rodados de 3-4 mm con matriz silícea.

En el arroyo de las Siete Revueltas, un nivel de grauwacas, dentro de las filitas, pasa a conglomerado poligénico. La presencia de una superficie erosiva y su forma lentejonar indica que se trata de un paleocanal. Existe un predominio de cantos de metavulcanitas y rocas aplíticas, que no guardan relación con la litología regional, salvo las metavulcanitas encontradas en la serie silúrica.

180120

2.3. MAPA GENERAL DE RIESGOS

La zona de estudio se encuentra enmarcada en la Hoja de Algeciras nº 87 del mapa geotécnico de España (1:200.000). (www.igme.es).

Según la información contenida en el mapa, los materiales presentes en la zona de la parcela pertenecen al DOMINIO BÉTICO, rocas metamórficas (I2), con las siguientes características:

- Pizarras, filitas y cuarcitas
- Relieve montañoso con zonas alomadas
- Nivel freático profundo. Semipermeables. Alta escorrentía.
- Capacidad portante alta. Sin asientos.

Según la información contenida en el mapa, los materiales presentes en la zona de la parcela pertenecen a FLYSCH DEL CAMPO DE GIBRALTAR, materiales detríticos (III3), con las siguientes características:

- Arenas, areniscas y conglomerados.
- Morfología llana a ondulada.
- Drenaje bueno, por percolación y escorrentía.
- Capacidad portante alta y media en las arenas.
- Asientos inapreciables.

...SOBRE FONDO TERRAZA. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

3. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO

La campaña geotécnica se ha visto condicionada por la accesibilidad de la parcela a estudio. Los ensayos de campo se han ejecutado en aquellas zonas en las que se ha podido acceder. De todas formas, se ha realizado una estimación coherente con lo detectado durante los ensayos de campo (sondeos, estaciones geomecánicas y ensayos de penetración) además de las visitas realizadas a la parcela a estudio.

3.1. ENSAYOS DE CAMPO

3.1.1. SONDEOS A ROTACIÓN

Este método de trabajo permite extraer testigos a profundidades no alcanzables con retroexcavadora, al mismo tiempo se obtienen muestras inalteradas y se pueden realizar ensayos in situ al subsuelo, tal como el ensayo de penetración estándar S.P.T.

El ensayo SPT puede definirse como un ensayo que contabiliza el número de golpes necesarios para introducir un tomamuestras tubular de acero hueco o con puntaza ciega, mediante una maza de 63,5 kg que cae repetidamente desde una altura de 76,2 cm.

El tomamuestras debe introducirse en el terreno 60 cm y se contabilizan los golpes cada 15 cm. Tanto el tomamuestras tubular como la puntaza ciega y el varillaje necesario están estandarizados según la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006.

El ensayo de penetración permite obtener un valor N de resistencia a la penetración que consiste en sumar los números de golpes de los dos tramos intermedios de 15 cm desechándose tanto el primer como el último tramo por posibles alteraciones del suelo, derrumbes de las paredes del sondeo o sobrecompactaciones del propio ensayo.

En los casos en los que la resistencia del terreno sea muy elevada puede darse por finalizado el SPT ensayo cuando en un tramo se alcancen más de 50 golpes. En estos casos se denomina *rechazo* y se suele indicar con una R mayúscula. También puede darse el caso, de que el varillaje baje por su propio peso debido a la baja/nula consistencia del terreno por lo que se daría por concluido si el ensayo baja 60 cm. En este caso N=0 puesto que no ha sido necesario ningún golpe.

El procedimiento del ensayo SPT consiste en una vez llegado a la cota de perforación deseada, limpiar el fondo de la perforación, retirar la batería de perforación y levantar la tubería de revestimiento en el caso de que estuviera y ejecutar el ensayo de penetración. Posteriormente debe realizarse otra maniobra de limpieza y por último ya puede continuarse con la perforación del sondeo.

Durante la ejecución de los trabajos de perforación se ha realizado el levantamiento de la columna estratigráfica y litológica. Los testigos obtenidos se han colocado en cajas porta testigos de plástico, siendo debidamente acotadas.

La cota de inicio del sondeo y la profundidad alcanzada en la prospección se detalla a continuación.

SONDEO	COTA DE INICIO (m)	PROFUNDIDAD ALCANZADA (m)
S1	19.35	12.02
S2	18.75	12.02
S3	20.20	9.03

Los rangos adoptados para definir la compacidad y consistencia del material a partir del N_{30} (N_{SPT}) son los siguientes:

COMPACIDAD SUELOS GRANULARES

CLASIFICACIÓN	N_{30}
MUY FLOJA	1 - 4
FLOJA	5 - 10
MEDIA	11 - 30
DENSA	31 - 50
MUY DENSA	> 50

CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS

CLASIFICACIÓN	N_{30}
MUY BLANDA	< 2
BLANDA	2 - 5
FIRME	5 - 10
RÍGIDA	11 - 20
DURA	21 - 40
MUY DURA	> 40

Para una información más detallada de los resultados obtenidos a partir del sondeo a rotación, nos remitimos a su acta de ensayo, que se encuentra en el apartado Anejos.

3.1.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.)

Estos ensayos de resistencia in situ, han sido realizados según la Norma UNE 103-801:1994, con un equipo de penetración tipo DPSH, marca Rolatec modelo ML-76A.

Consisten en hacer penetrar en el terreno una puntaza de dimensiones normalizadas (20 cm^2) por aplicación de una energía de impacto fija, mediante el golpeo de una maza de 63.5 kg, que se deja caer desde una altura de 75 cm.

En este ensayo se contabiliza el número de golpes cada 20 cm de penetración (N20). El ensayo se da por finalizado cuando se necesitan más de 100 golpes para el avance de los 20 cm, considerando que se ha obtenido el rechazo.

Del mismo modo los valores de penetración dinámica borros y DPSH se pueden relacionar con los del ensayo de penetración estático SPT mediante la siguiente formulación:

- En arenas: $N_{SPT} = 25 \times \log (1.22 \times N_{DPSH}) - 15.16$.

- En arcillas: $N_{SPT} = (13 \times \log N_{DPSH}) - 2$.

La ubicación de los distintos ensayos de penetración se puede ver en Situación de Ensayos en Anejos. La cota de comienzo de los DPSH y la profundidad alcanzada en las prospecciones se detallan a continuación.

DPSH	COTA DE INICIO (m)	PROFUNDIDAD ALCANZADA (m)	RECHAZO
P1	19.30	4.80	SI
P2	20.20	4.40	SI
P3	19.35	4.20	SI
P4	18.90	5.80	SI

Ver perfil y comportamiento del suelo en el Apartado Anejos

CIÓN GNE. HOJA 180120

3.1.3. CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA RMR "ROCK MASS RATING" (BIENIAWSKI, 1989)

La testificación de los afloramientos en campo nos permite obtener información sobre la que nos podemos apoyar para evaluar el comportamiento geotécnico de un macizo rocoso, de modo que permita planificar campañas de reconocimiento más avanzadas u obtener información suficiente para clasificarlo.

Las clasificaciones de los macizos rocosos necesitan de observaciones y medidas adicionales a las geológicas y por ello es necesario establecer un sistema de homogeneización de los datos obtenidos, de modo que la comunicación entre profesionales se produzca de forma directa e inequívoca.

Uno de estos "leguajes" es la clasificación conocida como Clasificación geomecánica RMR de Bieniawski. Esta clasificación se ha desarrollado a partir de la experiencia y se distingue entre cinco clases o tipos de macizos rocosos, según el valor de RMR.

- Clase I: RMR > 80, Muy bueno
- Clase II: 80 < RMR < 60, Bueno
- Clase III: 60 < RMR < 40, Medio
- Clase IV: 40 < RMR < 20, Malo
- Clase V: RMR <2 0, Muy Malo

Dicho valor de RMR se obtiene de la suma de 5 parámetros intrínsecos y uno diferenciador:

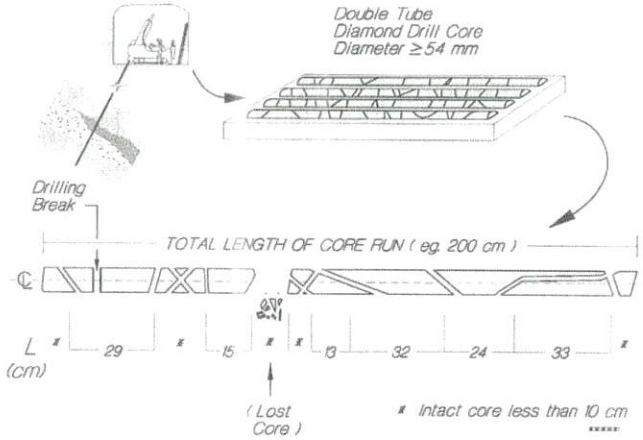
$$RMR= A +B + C + D + E + (F)$$

Donde:

A. Resistencia a compresión simple de la matriz rocosa.
B. Grado de fracturación en términos de RQD (Rock Quality Designation).
C. Separación entre diaclasas.
D. Condiciones de las discontinuidades.
E. Condiciones hidrogeológicas.
F. Orientación de las discontinuidades respecto a la excavación.

El valor de RQD puede obtenerse mediante tres procedimientos:

- **Primer procedimiento** (es necesario contar con un sondeo): Se define el índice RQD como la longitud suma de todos los trozos de testigo de roca ≥ 10 cm, expresada como porcentaje de la longitud sondeada.



- **Segundo procedimiento**: Se define el índice RQD en función del número de fisuras por metro.

$$RQD = e^{-0.1\cdot\lambda} \cdot (0.1\lambda + 1)$$

Siendo λ = nº de fisuras por metro.

- **Tercer procedimiento**: Se define el índice RQD en función del número de fisuras por metro cúbico (Jv = Joint Volumétric number).

$$RQD = 115 - (3.3) \cdot J_v$$

Siendo J_v = nº de fisuras por metro cúbico.

Una vez clasificado el macizo rocoso, es posible estimar tiempos de mantenimiento, parámetros geomecánicos (Modulo de Young), necesidad de entibación y facilidad de inducir desprendimientos.

El sistema RMR está sintetizado en tablas recogidas a continuación:

SNE. HOJA 180120

Parámetros de clasificación

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa)	Ensayo de carga Puntual	> 10	10 - 4	4 - 2	2 - 1	Compresión simple (MPa)		
		Compresión simple	> 250	250 - 100	100 - 50	50 - 25	25 - 5	5 - 1	< 1
	Puntuación		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		100% - 90%	90% - 75%	75% - 50%	50% - 25%	< 25%		
	Puntuación		20	17	13	6	3		
3	Separación entre diaclasas		> 2 m	2 - 0.6 m	0.6 - 0.2 m	0.2 - 0.06 m	< 0.06 m		
	Puntuación		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	> 1 m	1 - 3 m	3- 10 m	10 - 20 m	> 20		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	< 0.1 mm	0.1 – 1.0 mm	1 – 5 mm	> 5 mm		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Rugosidad	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm		
		Puntuación	6	4	2	2	0		
		Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
5	Agua freática	Cauda por 10 m de túnel	Nulo	< 10 l/min	10 – 25 l/min	< 10 l/min	< 10 l/min		
		Relación: Presión de agua/Tensión principal mayor	0	0 - 0.1	0.1 – 0.2	0.2 – 0.5	> 0.5		
		Estado general	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
	Puntuación		15	10	7	4	0		

Corrección por la orientación de las discontinuidades

Dirección y buzamiento		Muy favorables	Favorables	Medias	Desfavorables	Muy desfavorables
Puntuación	Túneles	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes	0	-5	-25	-50	-60

:IÓN GNE. HOJA 180120

Clasificación

Puntuación	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20
Clase	I	II	III	IV	V
Calidad	Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy buena

En la campaña de reconocimiento se han realización las siguientes testificaciones/clasificaciones:

REFERENCIA	ALTURA TOTAL TALUD (m)
RMR1 – TALUD 1	**2.00**
RMR2 – TALUD 1	**2.00**

Ver anejos de actas de campo y situación de ensayos

A 180120

ENSAYO ESCLEROMÉTRICO (ASTM 5873 14)

El ensayo esclerométrico (martillo Schmidt) que en un principio ha sido desarrollado para estimar la resistencia a compresión simple del hormigón, se ha analizado convenientemente para estimar en campo o en laboratorio la resistencia a compresión simple de la roca ensayada a partir de la medida del rebote proporcionado por el martillo esclerométrico.



Su uso es muy frecuente, dada la manejabilidad del aparato, pudiendo aplicarse sobre roca matriz y sobre discontinuidades. El ensayo consiste en medir la resistencia al rebote de la superficie de la roca ensayada.

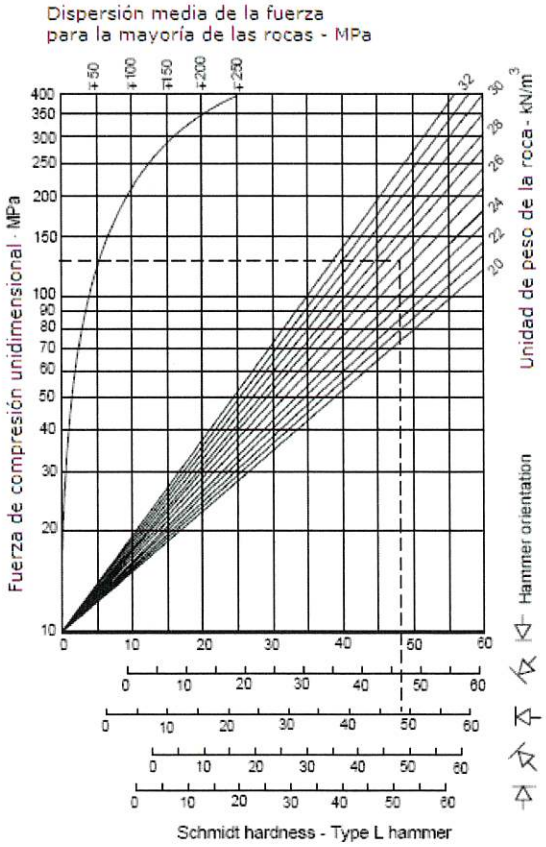


Gráfico Miller. Correlación índice rebote y densidad roca – Resistencia a compresión

O 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

La medida del rebote se correlaciona con la resistencia a compresión simple mediante un gráfico debido a Miller (1965) que contempla la densidad de la roca y la orientación del martillo respecto del plano ensayado. El ensayo proporciona bueno resultados para valores de resistencia a compresión simple de la roca entre 1 y 150 MPa.

Descripción	Resistencia a compresión
Extremadamente blanda	< 1 MPa
Muy blanda	1 – 5 MPa
Blanda	5 – 25 MPa
Moderadamente blanda	25 – 50 MPa
Dura	50 – 100 MPa
Muy dura	100 – 250 MPa
Extremadamente dura	> 250 MPa

Clasificación Resistencia. Criterio ISRM

Tipo de roca	R_L
Andesita	28 – 52
Arenisca	30 – 47
Basalto	35 – 58
Caliza	16 – 59
Creta	10 – 29
Cuarcita	39
Diabasa	36 – 59
Dolomía	40 – 60
Esquisto	29 – 41
Gabro	49
Gneis	48
Granito	45 – 56
Limonita	47
Lutita	15
Marga	18 – 39
Mármol	31 – 47
Peridotita	45
Prasinita	41
Sal	23
Serpentinita	45
Toba	13 – 40
Yeso	30 - 44

Valores típicos de rebote

En la campaña de reconocimiento geotécnico se han realizado los siguientes ensayos:

REFERENCIA	ALTURA (m)
ME1	1.00
ME2	1.00

Ver anejos de actas y situación de ensayos

3.2. NIVEL FREÁTICO, CAPA COLGADA O SIMILAR

El nivel freático puede variar debido a distintos condicionantes. Entre ellos, el régimen y estacionalidad de las precipitaciones existentes en cada zona, el efecto antrópico por extracción de agua de los acuíferos o por el riego artificial, entre otros. De esta forma se ha de hacer un seguimiento para establecer su posible oscilación en el transcurso del tiempo.

Se indica a continuación el momento de medición de este nivel en cada una de las prospecciones realizadas en el sector de estudio:

PROSPECCIÓN	FECHA
P1	21/06/2013
P2	21/06/2013
P3	21/06/2013
P4	21/06/2013
S1	26/06/2013
S2	01/07/2013
S3	02/07/2013

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras extraídas para su análisis en laboratorio se detallan en la siguiente tabla.

MUESTRA	PROFUNDIDAD	NIVEL GEOTÉCNICO
SR1-MA*1*	2.00-2.60	N. G. III
SR1-MA2	11.00-11.60	N. G. III
SR2-MA*1*	2.00-2.60	N. G. II
SR2-MA2	10.00-10.60	N. G. III
SR3-MA*1*	3.00-3.60	N. G. III
SR3-MA2	6.00-6.60	N. G. III

En el Apartado Anejos se puede ver las actas de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas en campo *y* sometidas a análisis e identificación.

FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Se han realizado los siguientes ensayos:

Granulometría de suelos por tamizado UNE 103-101 / 1995	3
Humedad de un Suelo mediante secado en Estufa UNE 103-300 / 1993	3
Límite Líquido por el método de la cuchara de Casagrande UNE 103-103/1994	3
Límite Plástico UNE 103-104 / 1993	3
Identificación y Descripción Suelos - UNE-EN ISO 14688-2003	3
Método de Ensayos Normalizado de Clasificación de Suelo. ASTM-D 2487-2000	3
Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en suelo UNE 103-202/1995	6
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/ Kg) - UNE 83.962 (EHE 2008)	6

Los resultados de estos ensayos de laboratorio se incluyen en los anejos de este informe.

3.4. COTA 0.00

Información topográfica facilitada por el cliente. Para la acotación de los trabajos de campo se utiliza como cota de referencia 0.00 la cota de la acera en la esquina entre la Avda. de Carvajal y Cl. de la Subasta con un valor de 19.50 (Ver situación en Anejos). La altura o profundidad, según proceda, de las investigaciones de campo se indica en términos absolutos, y como cotas relativas entre paréntesis en el plano perfil geotécnico.

Según información gráfica facilitada por arquitecto - proyectista, el plano base de la cimentación prevista (Sótano Nº 3) quedará a cota 9.05 m. Ver Perfil en Apartado Anejos.

El proyectista validará la estimación realizada por este redactor en cuanto a la cota de comienzo de cada uno de los emplazamientos de reconocimiento y ensayo. En caso de discrepancia, solicitará o emitirá informe de subsanación en este sentido.

GE

RO MERCANTIL DE MÁLAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

4. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

Tras el reconocimiento de suelos y ensayos al sustrato, tanto in situ como laboratorio, se propone la diferenciación de las distintas unidades geotécnicas. Se entiende como unidad o nivel geotécnico, al suelo o tipos de suelos con características geomecánicas uniformes y similares. En el apartado anejos se detalla el perfil geológico-geotécnico de la parcela a estudio.

NIVEL GEOTÉCNICO I. Suelo antrópico/vegetal.

- PROFUNDIDAD. Aparece desde superficie hasta una profundidad de 1.60 m respecto el terreno actual-cota de los ensayos, atendiendo a los ensayos realizados en la parcela. En la parte trasera de esta y en la zona donde se ubicaban las construcciones anteriores que han sido demolidas, se prevé que exista un espesor mayor.
- GEOLOGÍA. Materiales antrópicos procedentes de la construcción de las edificaciones anteriores que han sido demolidas y restos vegetales presentes en sitios puntuales (arboleda).
- TESTIFICACIÓN. Se observa un nivel con variabilidad en cuanto a los componentes del suelo (gravas, arenas y algo de arcilla). Material desestructurado con restos antrópicos procedentes de las edificaciones anteriores que han sido demolidas.
- GEOTECNIA. No apto para cimentación.
- DRENAJE. Presenta un drenaje natural bueno para la escorrentía superficial. Permeabilidad media.

NIVEL GEOTÉCNICO II. F. Indiferenciado. Gravas englobadas en matriz areno-arcillosa

- PROFUNDIDAD. Desde muro de nivel anterior hasta unos 6.90 m de profundidad. Este nivel geotécnico se encuentra restringido a la zona donde se ejecutó el SR-2. Ver Situación en Apartado Anejos.
- GEOLOGÍA. Perteneciente al Cuaternario. F. Indiferenciado.
- TESTIFICACIÓN. Suelo granular. Se observan unas gravas englobadas en una matriz areno-arcillosa. Las gravas presentan un grado de esfericidad medio-bajo, tamaño hasta 10 cm y naturaleza variable aunque principalmente metamórfica (gneiss, esquisto y conglomerado). En algunos tramos se detecta mayor contenido de los componentes arcilloso y limoso. Presenta tonos marrones pardos. Sin presencia de materia orgánica.
- GEOTECNIA. Propiedades geotécnicas medias. Compacidad Media-Densa. Capacidad portante media-alta. Deformabilidad media de corto desarrollo. Material no colapsable (alta compacidad). Material no expansivo. Apto para el apoyo de la cimentación siguiendo las indicaciones dadas en el presente informe.
- DRENAJE. Permeabilidad media-alta. Nivel freático no detectado durante la campaña geotécnica.

ÁLAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

NIVEL GEOTÉCNICO III. Roca Silexita con G.M. IV-V

- PROFUNDIDAD. Desde muro de nivel anterior hasta fin de exploraciones (identificación directa mediante sondeo hasta 12.02 m). No se alcanza el muro del estrato. No se ha podido determinar su potencia. Según experiencia geotécnica en la zona y documentación bibliográfica disponible, el estrato podría alcanzar, al menos, varios metros más. El bulbo de presiones principales de la cimentación se considera reconocido, entendiendo este estrato indeformable bajo el cual no se esperan que se desarrollen presiones de entidad relevante.
- GEOLOGÍA. Perteneciente al Paleozoico. Devónico-Carbonífero. Rocas Pizarras, Grauwacas y Silexitas.
- TESTIFICACIÓN. Sustrato rocoso de formación metamórfica. Se estima una alteración de grado IV – V, aunque la percepción de alteración a partir del sondeo realizado se ve condicionada por el tipo de perforación empleado al salir el material muy triturado. Se espera que mejore en profundidad a G. M. II – III. En laboratorio, aparece un material granular que se corresponde con el suelo de alteración de Roca Silexita. Tonalidad grisácea en corte fresco, marrón oscura-negruzca en superficie. Sin indicios de materia orgánica.
- GEOTECNIA. RQD = < 25 % // Norma sismorresistente. Tipo II. Propiedades geotécnicas buenas. Teniendo en cuenta la elevada meteorización que presenta el sustrato rocoso, su comportamiento mecánico puede asemejarse al de un suelo granular muy denso en el tramo inicial (suelo de alteración) que pasa a ser roca más sana en profundidad. Capacidad portante alta, con una baja – nula deformabilidad. Material estable, no colapsable ni expansivo. Apto para el apoyo de la cimentación siguiendo las indicaciones dadas en el presente informe.
- DRENAJE. Permeabilidad variable en función del grado de meteorización que presente la roca. Baja en grados de meteorización más bajos y alta en grado más altos. Nivel freático no detectado durante la campaña geotécnica.

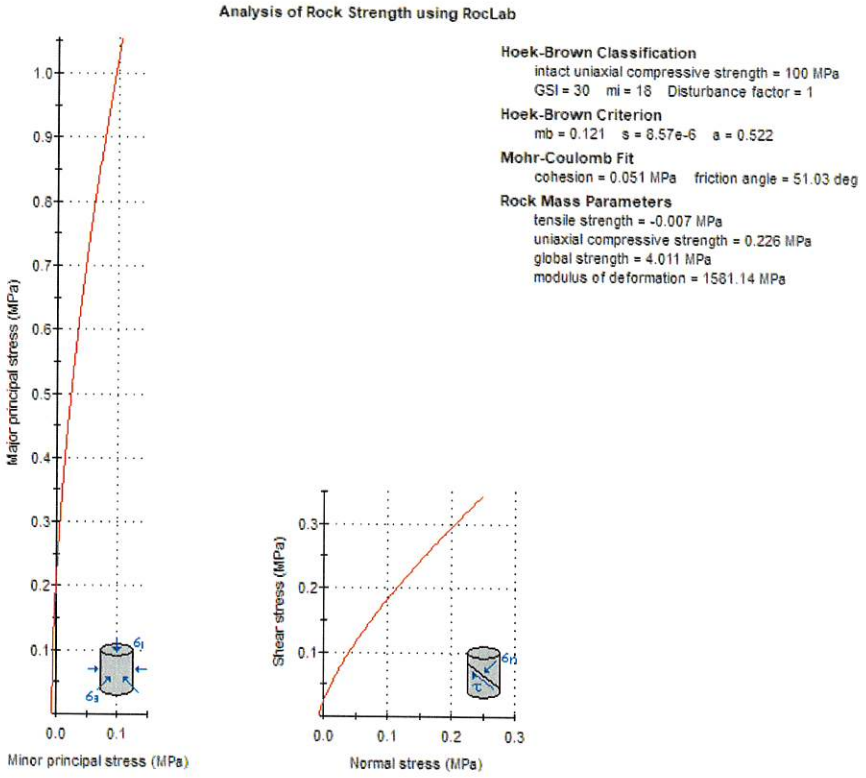
TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

A continuación, se adjunta un cuadro resumen con los valores geotécnicos asignados para cada uno de los niveles:

	NIVEL GEOTÉCNICO I	NIVEL GEOTÉCNICO II	NIVEL GEOTÉCNICO III
Testificación	**SUELO ANTRÓPICO / VEGETAL**	**F. INDIFERENCIADO. GRAVAS ENGLOBADAS EN MATRIZ ARENO-ARCILLOSA**	**ROCA SILEXITA CON G.M. IV-V**
Tipo de suelo	Granular	Granular	Granular
Clasificación según ASTM-D 2487-2000	--	GC	GC
Expansividad	--	--	--
Valor presión de hinchamiento (kp/cm²)	--	--	--
Agresividad según tabla D.22 del CTE	NO	NO	NO
Compacidad/Consistencia	Suelta-Media	Media-Densa	Muy densa
Valor N_{SPT} representativo	9-14-17	28-34-40	50R
Peso específico aparente (t/m³)	1.80*	2.00*-2.20*	2.20*-2.60*
Cohesión efectiva (kg/cm²)	--	--	0.30* (a efectos de cálculo) - 0.52**
Cohesión sin drenaje (kg/cm²)	--	1.00*-2.00*	1.00*-2.00*
Resistencia compresión simple (kg/cm²)	--	--	2.30**
Módulo de deformación (MPa)	5*	20*-50*	100*-1580.00**
Ángulo de rozamiento interno (º)	10*-20*	30*-35*	35*-40*-51**
Permeabilidad (cm/s)	10^{-3}-10^{-4}	10^{-3}-10^{-4}	10^{-3} - 10^{-4} * (tramos más alterados) 10^{-6} - 10^{-7} * (tramos menos alterados)

**** Valores estimados y extraídos del C.T.E***

TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120



Análisis de la resistencia de la roca utilizando el Software RocLab

A. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

5. CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS GENERALES PARA LA CIMENTACIÓN

La parcela presenta unos condicionantes geotécnicos desfavorables, destacándose a continuación los siguientes factores de mayor relevancia:

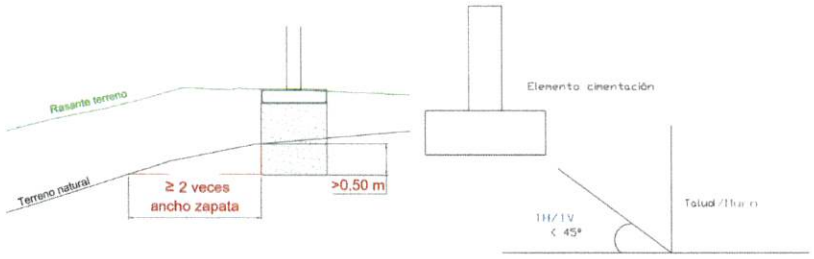
- Topografía actual de la parcela moderada y resultante del proceso de urbanización del sector. Presenta un valor aproximado del 23 % (13º) descendente de norte a sur (parte trasera a delantera). Se realizarán los cálculos necesarios para la estabilidad general de la parcela.
- Se observan varios taludes en la superficie de la parcela. Debido al movimiento de tierras para la implantación y posterior demolición de la edificación que se encontraba anteriormente, se generaron varias plataformas con sus respectivos taludes. En el límite con Cl. de la Subasta, se encuentra un talud compuesto por roca que ha sido analizado y cuyos resultados se muestran en el Apartado Anejos. En la zona de las plataformas generadas se observan taludes compuestos por relleno antrópico y vegetal. Por último, en el límite con la medianera trasera, se observa un muro de HA de unos 9.00 m de altura producto de la excavación para el encaje de la línea ferroviaria existente en esta zona.
- No se detecta el nivel freático durante la realización de la campaña geotécnica.
- Se encuentra el Nivel Geotécnico I (Suelo antrópico/vegetal) desde superficie y con una profundidad hasta 1.60 m respecto cota terreno actual – cota de ensayos. En la parte trasera de esta y en la zona donde se ubicaban
- Terreno natural de propiedades geotécnicas altas. Nivel III – Roca Silexita con G.M. IV-V de resistencia media-alta en profundidad. Compacidad Muy densa.
- Materiales no colapsables (alta compacidad).
- Materiales no expansivos.
- No presenta ningún grado de agresividad según el contenido de Ión Sulfato. Habrá que tener en cuenta la cercanía a la línea de costa.
- La edificación quedará aislada en la parcela a estudio. Teniendo en cuenta los halos de excavación previstos, se prevé que se vean afectados los límites de las parcelas adyacentes. De esta forma, habrá que tomar las medidas adecuadas y oportunas para salvaguardar su integridad como el uso de elementos de contención tipo muro continuo de hormigón.

AGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL. ZAPATAS-LOSA

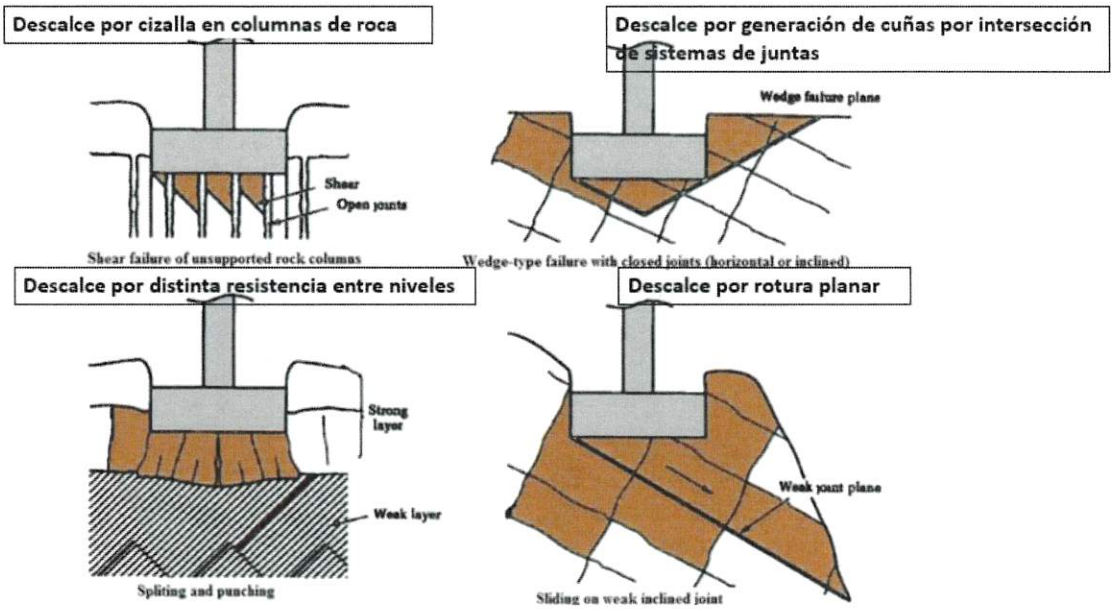
Según los condicionantes geotécnicos anteriores, se considera aceptable una cimentación superficial mediante losa o zapatas apoyadas en el Nivel III - Roca Tipo Silexita, a una profundidad variable desde 1.30-6.90 m. Esta profundidad será suficiente para superar el Nivel I – Suelo vegetal (propio del entorno de baja montaña) y antrópico (a partir de los restos de las construcciones anteriores que han sido derruidas) y asegurar el apoyo de la cimentación en sustrato rocoso.

En caso de zapatas, además de la recomendación genérica de profundidad de empotramiento, para elementos de cimentación cercanos a borde de talud o fuerte pendiente, se recomienda tener en cuenta lo indicado en el siguiente croquis (al objeto de evitar cimentaciones en zona de influencia de taludes – riesgo de descalce). Distancia 1H:1V:



Según las altas propiedades mecánicas del material de apoyo para la actuación prevista, serán de pequeño tamaño, se recomienda en todo caso el uso de elementos de cimentación con ancho mínimo 1.00 m.

A modo ilustrativo, en este punto se especifican los distintos escenarios que pueden darse en la cimentación en función del comportamiento estructural y geomecánico de la roca.



A, TOMO 6469, FOLIO 79, SECCIÓN GNE, HOJA 180120

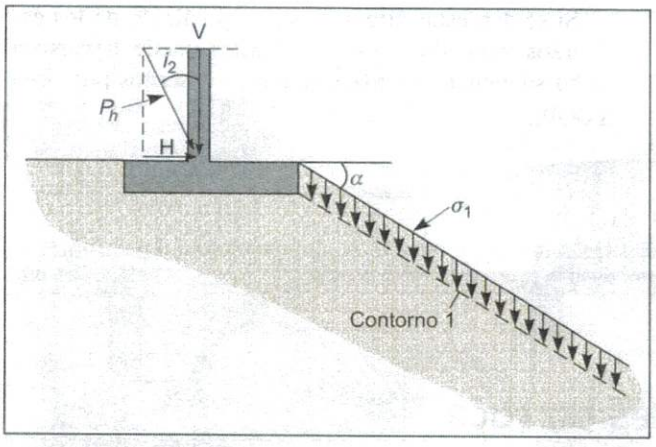
6.1. Estados límite últimos (Tensión admisible de hundimiento)

Para hallar la capacidad portante del sustrato rocoso, se utiliza un procedimiento de cálculo de una cimentación superficial apoyada en un medio rocoso a partir del criterio de rotura de Hoek y Brown. Serrano y Olalla (2001) establecen una modificación con el fin de obtener un método analítico para hallar la carga que produce deformaciones plásticas en un macizo rocoso.

Este método implica que se consideren unas hipótesis generales previas. Se considera que la totalidad del Macizo Rocoso responde a las cargas externas como una macroestructura de manera isótropa transversal. Los resultados se pueden aplicar de manera estricta cuando:

- El Macizo Rocoso es isótropo.
- El ángulo del talud natural es inferior al ángulo de rozamiento interno de los planos de debilidad.
- La rotura a lo largo de planos de debilidad se produce cuando las tensiones en estos planos siguen el criterio lineal de Coulomb.
- Se supone que la hipótesis de bidimensionalidad reproduce aceptablemente la realidad.
- Se supone que no actúan ni las fuerzas de masa, ni filtración, ni posibles fuerzas de inercia.
- Se supone que el vector que representa el buzamiento de los planos de debilidad se encuentra en el plano 2-D analizado.

Para casos simplificados, el método analítico citado se encuentra resuelto mediante ábacos de entrada directa. La definición geométrica empleada la podemos ver en la siguiente figura:



Definición geométrica empleada en la determinación de las presiones admisibles en roca por métodos analíticos simplificados.

OMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

La expresión que proporciona la carga de hundimiento, Ph, es:

$$Ph = \beta\ (N\beta - \zeta)$$

En donde:

$$\beta = \frac{m\sigma_{ci}}{8} = \frac{m_i\sigma_{ci}}{8} \exp \frac{RMR - 100}{28}$$

$$\zeta = \frac{8s}{m^2} = \frac{8}{m_i^2} \exp \frac{RMR - 100}{25{,}2}$$

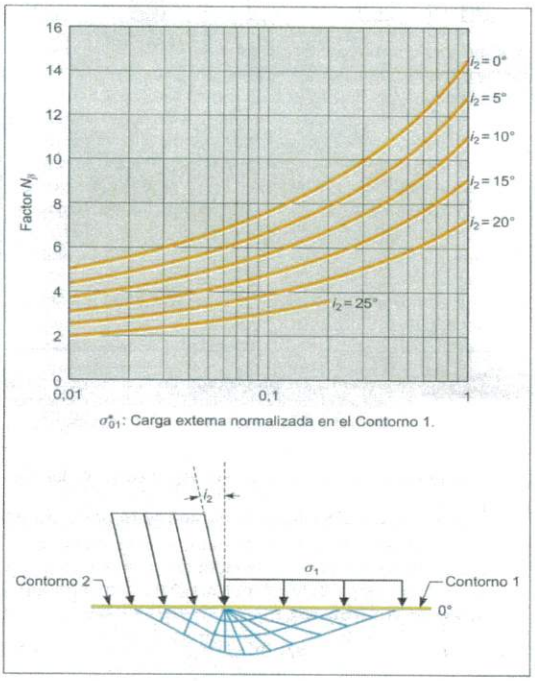
Siendo m, s y mi los parámetros del criterio de Hoek y Brown y σci el valor de la resistencia a compresión simple de la matriz rocosa. Las expresiones anteriores son para macizos rocosos sin alterar y no afectados por voladuras.

El coeficiente de carga Nβ es una generalización de los parámetros Nc y Nq de Prandtl; es función de la inclinación del terreno, de la inclinación de las cargas y de la sobrecarga externa normalizada actuando alrededor de la zapata σ01*.

$$\sigma_{01}^{*} = \frac{\sigma_1}{\beta} + \xi$$

MO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

En la siguiente figura se muestran los valores de Nβ es



Valores del coeficiente de carga de hundimiento N_β en función de la carga exterior normalizada y del ángulo de inclinación de las cargas (superficie del terreno horizontal $\alpha = 0°$).

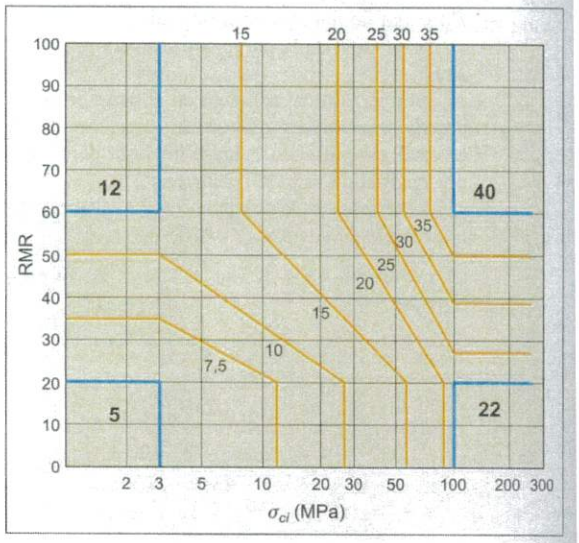
Cuando el medio rocoso es anisótropo se puede tener en cuenta su influencia por medio de un factor de reducción función de la orientación de las familias de discontinuidades y de su resistencia, descrito en Serrano y Olalla (2001).

De esta forma, es necesario establecer la carga admisible, dividiendo la carga de hundimiento, Ph, por un coeficiente de seguridad global, F. Este valor ha de resultar lo suficientemente alejado de la carga de hundimiento, como para asegurar que el nivel de riesgo de rotura del cimiento de la estructura se encuentra dentro de unos límites aceptables por la comunidad. Este coeficiente que puede expresarse como el producto de dos factores:

$$F = F_p F_m$$

TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

El factor Fp, considera las variaciones estadísticas de los parámetros de la roca. Este factor lo establecemos mediante la figura:



Coeficientes de seguridad parcial, F_p, para una probabilidad de rotura $< 10^{-4}$ (Serrano y Olalla, 1996).

En la figura se muestran los coeficientes de seguridad parcial, Fp, a utilizar, en función del valor del índice RMR y de la resistencia a compresión simple, σci, para una probabilidad de rotura < 10-4.

El coeficiente de seguridad parcial, Fm, cubre la posibilidad de que la rotura por fragilidad de una parte o de la totalidad del cimiento, no se ajuste al modelo Hoek-Brown.

Cuando la roca se encuentra muy fracturada y diaclasada, el comportamiento de las cimentaciones no es frágil y se toma como la unidad.

En el caso de roca sana, existe la posibilidad de un comportamiento frágil, parcial o total. Entonces debe tenerse en cuenta un coeficiente de seguridad adicional para superar esta limitación. Puede aceptarse que para σci >100 Mpa, el macizo rocoso es claramente del tipo frágil, y han de adoptarse órdenes de magnitud de Fm parecidos a 5 o 8. El tipo de rotura del macizo rocoso puede considerarse como plástico (dúctil) para σci < 12.5 Mpa, y no debe incorporarse ningún coeficiente de seguridad relacionado con la fragilidad.

169. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Para el caso que nos ocupa:

	Nivel III Roca Silexita con G.M. IV-V
Resistencia compresión simple. MACIZO ROCOSO. σci. (kg/cm²)	2.30
σci (MPa)	0.23
mi	18.00
β	0.30
RMR	20.00
Nβ	4.00
σ01	7.67
ζ	0.001
Ph (MPa)	1.20
Fs	5.00
q (kg/cm²)	2.43

NOTA: Método extraído del Libro: **``Ingeniería Geológica'', Luis I. González de Vallejo. Charla de ``Cimentaciones superficiales en roca'',** impartida por **D. Claudio Olalla Marañón.** Perteneciente a la 1ª edición del MÁSTER DE INGENIERÍA GEOLÓGICA realizado en Granada a mayo de 2005.

Teóricamente, la roca debiera dar valores mucho mayores que los registrados en el ensayo de laboratorio de compresión uniaxial o simple. Este ensayo requiere que se realice en un testigo de roca intacta. Por tanto, al obtener valores mucho menores de resistencia, se pone de manifiesto la existencia de un grado de meteorización importante en el sustrato que compone la parcela a estudio en los primeros metros al profundizar. Por este motivo se aplican distintos factores de seguridad adaptando el valor de tensión máxima admisible de hundimiento a las condiciones reales de la roca.

A partir del método aplicado (Serrano y Olalla, 2001) se obtiene una **qadm de 2.43 kg/cm².**

TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Tabla D.25. Presiones admisibles a efectos orientativos

Terreno	Tipos y condiciones	Presión admisisible [Mpa]	Observaciones
Rocas	Rocas ígneas y metamórficas sanas [1] (Granito, diorita, basalto, gneis)	10	Para los valores apuntados se supone que la cimentación se sitúa sobre roca no meteorizada
	Rocas metamórficas foliadas sanas [1], [2] (Esquistos, pizarras)	3	
	Rocas sedimentarias sanas [1], [2] Pizarras cementadas, limolitas, areniscas, calizas sin karstificar, conglomerados cementados	1 a 4	
	Rocas arcillosas sanas [2], [4]	0,5 a 1	
	Rocas diaclasadas de cualquier tipo con espaciamiento de discontinuidades superior a 0,30m, excepto rocas arcillosas	1	
	Calizas, areniscas y rocas pizarrosas con pequeño espaciamiento de los planos de estratificación [3]	-	
	Rocas muy diaclasadas o meteorizadas [3]	-	

6.2. Estados límite de servicio (Tensión admisible de servicio – Asientos)

Los asientos esperables serán despreciables a los efectos del presente documento. No se consideran relevantes, por lo que no se profundiza en su determinación.

Características del edificio	*Asiento general máximo (mm)*	
	Terrenos sin cohesión	*Terrenos cohesivos*
Obras de carácter monumental	12	25
Edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez	35	50
Edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez Estructuras metálicas hiperestáticas Edificios con muros de fábrica	50	75
Estructuras metálicas isostáticas Estructuras de madera Estructuras provisionales	50 *	75 *
Nota (*) : comprobando que no se produce desorganización en la estructura ni en los cerramientos		

Asientos generales según NBE-AE-88*

** Recopilado a efectos de información adicional. Normativa no vigente*

i469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.3. COEFICIENTE DE BALASTO

El módulo de balasto (K) se define como el cociente entre la presión vertical, q, aplicada sobre un determinado punto de un cimiento directo y el asiento, s, experimentado por dicho punto.

$$K= q/s$$

Para la determinación del coeficiente de balasto se considera la siguiente tabla propuesta en el CTE para estimación del K30.

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K_{30}

Tipo de suelo	K_{30} (MN/m^3)
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

Para este caso, se recomienda considerar:

K_{30} = (Nivel Geotécnico II – F. Indiferenciado. Gravas englobadas en matriz areno-arcillosa): 4-9 kg/cm^3

K_{30} = (Nivel Geotécnico III – Roca Silexita con G.M. IV-V): 12-15 kg/cm^3

K_{30} = 30 kg/cm^3 (Relleno controlado)

A partir de este dato se calcula el coeficiente de balasto de la cimentación teniendo en cuenta la siguiente formulación, recogida igualmente en el CTE.

- Para zapata cuadrada de ancho B, en terrenos cohesivos:

  $K= K_{30} \times 0.3/B$

- Para zapata cuadrada de ancho B, en terrenos granulares:

  $K= K_{30} \times (B + 0.3)^2/4B^2$

- Para zapata rectangular de ancho B y largo L, para cualquier suelo:

  $K'=K \times (1 + B/2L)$

LAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.4. PAVIMENTOS Y SOLERAS EXTERIORES

Para el apoyo de soleras exteriores se considera recomendable un saneo en profundidad mínima de 0.60 m. Este saneo será el necesario para superar los materiales anómalos detectados en superficie, y, además, atender las recomendaciones de la siguiente tabla según plasticidad del material*:

Tabla A7.1. Profundidad de saneo recomendada en función del IP de los suelos del TNS

Índice de plasticidad	Profundidad del saneo (cm.)
<20	60
20 a 30	90
30 a 40	120
40 a 50	150
>50	180

**Teniendo en cuenta que el Nivel I presenta una litología similar a la del terreno natural subyacente, se considera el mismo índice de plasticidad (IP = 12.34) de la muestra analizada en terreno natural – Nivel II.*

Como paquete de firme/solera exterior se recomienda ejecutar:

- 0.15 m de pavimento acabado (hormigón de firme, impreso; Terrazo; etc.)
- 0.30 m de encachado de gravas
- 3*0.30 m de zahorra o suelo seleccionado

6.4.1. Recomendaciones generales para las estructuras de tierra

- Mantener la excavación abierta el menor tiempo posible con el fin de evitar alteraciones del terreno y cambio de humedad natural del terreno.
- Puesta en obra del relleno mediante tongadas de 20-30 cm.
- Compactación por tongadas hasta alcanzar 98 – 100 % de la densidad Proctor Modificado.
- Protección del relleno mediante colocación de geotextil para evitar lavado de finos y colocación de lámina impermeabilizante.
- La estructura de tierra debe quedar contenida en todo su perímetro, preferiblemente por terreno natural, para evitar su descompresión y pérdida de propiedades.

169. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Para la correcta funcionalidad de los pavimentos se recomienda la ejecución y sellado de juntas de contracción según Guía Técnica IECA, en particular se recomienda el seguimiento de la tabla siguiente:

Espesor	Distancia recomendable	Distancia máxima
14 cm	3,50 m	4,00 m
16 cm	3,75 m	4,50 m
18 cm	4,00 m	5,00 m
20 cm	4,25 m	5,50 m
22 cm	4,50 m	6,00 m
24 cm	4,75 m	6,50 m

Tabla 1 – Guía Técnica IECA. Separación máxima juntas contracción en pavimentos de hormigón

3469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.5. DISTORSIÓN ANGULAR (ASIENTOS DIFERENCIALES)

Se recuerda la importancia de situar todos los elementos de cimentación en un mismo nivel geotécnico. Teniendo en cuenta esta recomendación, no se considera relevante el efecto de los asientos diferenciales por parte del terreno de apoyo para un reparto de cargas homogéneo. Es importante tener en cuenta este aspecto en el diseño del edificio y de la estructura de cimentación.

En el caso de variabilidad horizontal en el terreno de apoyo (roca con distintos grados de meteorización), se recomienda la utilización de junta estructural.

Tabla 2.2. Valores límite basados en la distorsión angular

Tipo de estructura	Límite
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

Tabla 2.3. Valores límite basados en la distorsión horizontal

Tipo de estructura	Límite
Muros de carga	1/2000

Tabla 2.2 y 2.3. CTE-SE-C. Valores límite basados en la distorsión angular

IO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.6. NIVEL FREÁTICO, CAPA COLGADA O SIMILAR

Este dato no debe entenderse como fijo, pudiendo variar con las condiciones hídricas del entorno (lluvias, bombeos de pozos, etc.).

En la campaña de reconocimiento de la parcela se han realizado las siguientes mediciones de nivel freático, con los siguientes resultados:

PROSPECCIÓN	PROFUNDIDAD (m)
P1	No se detecta
P2	No se detecta
P3	No se detecta
P4	No se detecta
S1	No se detecta
S2	No se detecta
S3	No se detecta

Ver anejos de actas de sondeos y situación de ensayos

AGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.7. AGRESIVIDAD

Para la determinación de la agresividad del suelo se tomarán como referencia los valores recogidos en la siguiente tabla del *Código Estructural*:

		Tipo de exposición		
Tipo de medio agresivo	Parámetros	XA1	XA2	XA3
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO2 AGRESIVO (mg CO2/ l), según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	100
	IÓN AMONIO (mg NH4+ / l), según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg2+ / l), según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO42- / l), según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE-EN 16502	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO42- / kg de suelo seco), según UNE 83963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

SUELO

Para este caso, se ha determinado el contenido de ion sulfato con un resultado **menor a 2000 mg SO_4^{2-} / kg de suelo seco**, por lo que **NO** se considera necesario el uso de hormigón con ambiente de exposición especifico, ni cemento sulforresistente en cimentación y demás elementos en contacto directo con el terreno.

AGUA

No estudiada. Nivel freático no detectado durante la campaña geotécnica. Habrá que tener en cuenta la cercanía a la línea de costa.

TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.8. ACCIONES SÍSMICAS

El CTE en su Documento Básico de Seguridad Estructural y Cimientos. En su apartado 3. Estudio geotécnico, 3.1 Generalidades, punto 4. Indica que las referencias a las acciones sísmicas se realicen según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.

Informado lo anterior, se desarrolla este apartado según la Norma de Construcción Sismorresistente vigente. Así, tomamos la NCSE-02, que debe ser aplicada a todo proyecto, construcción y conservación de edificios de nueva planta, salvo excepciones. Nos remitimos a esta Norma para más información.

CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

En función de la Norma citada, de acuerdo con el uso al que se destina y con los daños que puede causar su destrucción, este redactor considera que la estructura prevista tendrá una actividad de importancia normal. Aun así, el proyectista, por tener mayor conocimiento en cuanto al uso y actividad prevista, definirá finalmente lo anterior.

Toda edificación de importancia normal debe cumplir esta Norma, siempre que la aceleración sísmica básica de la zona en la que se encuentra enclavada sea superior a 0.04g; siendo g la aceleración de la gravedad. Por tanto, aportamos todo lo que sigue:

COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO, ρ

Para construcciones de *importancia normal:* $\rho = 1.0$

Para construcciones de *importancia especial:* $\rho = 1.3$

El coeficiente sísmico del terreno **C** y su valor, depende de las características geotécnicas del terreno existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie. Por ello, al no haber captado en la campaña de reconocimiento esos 30 metros de sustrato natural, el valor de este coeficiente **C** aportado en este estudio, corresponde a la estimación realizada para los materiales estudiados y en base a ello, se propone extrapolar el valor del coeficiente para la columna definida por los 30 metros bajo la rasante de la superficie del terreno existente.

ÁLAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

A continuación, se presenta un resumen de los parámetros sísmicos calculados:

Nivel	Potencia	Tipo de terreno	Coeficiente
Nivel Geotécnico I	2.00 m	IV	2.00
Nivel Geotécnico II	4.00 m	III	1.60
Nivel Geotécnico III	24.00 m	II	1.30

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO	
POBLACIÓN	FUENGIROLA
A_b	0.07
A_c	0.07
K	1.10
C	1.38
S	1.09

MO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.9. EXCAVABILIDAD / ESTABILIDAD

6.9.1. EXCAVABILIDAD

A efectos de excavabilidad el PG3 define tres tipos de materiales o medios:

- **Excavación en roca:** comprende a todas las masas rocosas o depósitos estratificados y/o cementados y roca maciza sin alteración o baja alteración (tipo III-II-I) que necesitan de métodos especiales para su excavación o extracción (prevoladura/voladura o martillo neumático de gran potencia). Velocidad de propagación sísmica, Vp > 2000 m/s.
- **Excavación en terreno de tránsito (suelo de alteración):** comprende los materiales formados por la descomposición de rocas (alteración tipo V-IV), para su excavación no son necesarios explosivos, pero sí sea precisa la utilización de escarificadores o ripers profundos y pesados. Puede ser necesario el uso puntual de martillo neumático. Velocidad de propagación sísmica, Vp entre 1000 m/s y 2000 m/s.
- **Excavación en tierras:** comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores (suelos cohesivos, granulares, rocas alteradas tipo VI). En general, materiales que requieren de maquinaria convencional para su excavación, o procesos manuales, utilizando herramientas sencillas. Velocidad de propagación sísmica, Vp < 1000 m/s.

Según lo anterior, se definen los siguientes tipos de excavabilidad para cada nivel geotécnico:

Nivel Geotécnico I. Suelo antrópico/vegetal

Excavabilidad Tipo **Tierra**

Nivel Geotécnico II. F. Indiferenciado. Gravas englobadas en matriz areno-arcillosa

Excavabilidad Tipo **Tierra**

Nivel Geotécnico III. Roca Silexita con G.M. IV-V

Excavabilidad Tipo **Tránsito/Roca.** En función del grado de meteorización de la roca. Se estima menor en profundidad y, por lo tanto, con mayor resistencia.

TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.9.2. ESTABILIDAD

Estabilidad de taludes. Largo plazo

Según lo anterior, las características geotécnicas del terreno según lo detallado en el apartado 5 y las necesidades de excavación del proyecto, se proponen las siguientes inclinaciones máximas en obra:

- **Nivel I. 1H-1V** (estimada, no se aplica esta Norma por tratarse de un terreno suelto o blando)
- **Nivel II. 2H-3V** (considerando el terreno natural como F. Indiferenciado. Gravas englobadas en matriz areno-arcillosa)
- **Nivel III. 2H-3V** (considerando el terreno natural como Roca Silexita con G.M. IV-V)

Inclinaciones máximas en obra recomendadas para condiciones secas / humedad baja. En condiciones de humedad elevada / presencia de agua, se deberá evaluar específicamente la estabilidad de los taludes a corto plazo.

Para profundidades inferiores a 1.30 m en terrenos con cohesión y sin solicitaciones de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

Estabilidad de taludes. Largo plazo

Para los taludes y contenciones de tierras definitivos se recomienda la utilización de estructuras de contención tipo hormigón armado o similar, para su diseño se recomienda utilizar parámetros recogidos en el apartado 5.

Coeficientes de Empuje		Nivel I (20 º)	Nivel II (30 º)	Nivel III (35 º)	*Relleno controlado en trasdós de muros (Ø = 30º)*
Reposo	$K_0 = 1 - \text{sen}(F)$	0.66	*0.50*	0.43	*0.50*
Activo	$K_a = tg^2[45º - (F/2)]$	0.49	*0.33*	0.27	*0.33*
Pasivo	$K_p = tg^2[45º + (F/2)]$	2.03	*7.54*	*3.69*	*7.54*

...DE MÁLAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

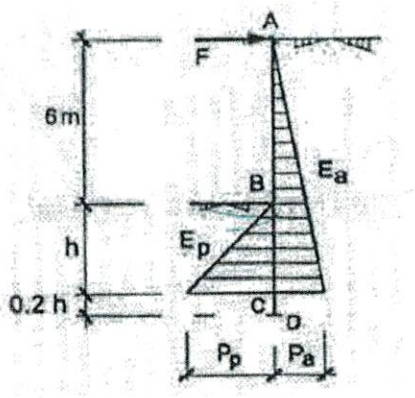
6.9.3. ESTABILIDAD DE PAREDES. MURO DE CONTENCIÓN-PANTALLA DE MICROPILOTES

A continuación, se indican los parámetros y condicionantes más importantes a tener en cuenta para el diseño de pantallas.

Empotramiento mínimo de la pantalla

El empotramiento de la pantalla dependerá principalmente de la configuración geométrica de la misma: altura libre de terreno a contener, disposición de los anclajes y sobrecargas de uso.

Se realiza a modo de ejemplo el cálculo del empotramiento necesario para una pantalla con punto de sujeción próximo a coronación (CTE – F.3.1.2) de acuerdo con el siguiente croquis (altura libre 9.00 m y anclajes en extremo superior de pantalla):



El terreno a contener tiene una rasante horizontal y se considera nulo el rozamiento entre muro y terreno. Se aplican los coeficientes de empujes obtenidos en apartado anterior (*teoría de Rankine*) y los parámetros del terreno Nivel II dados en apartado 5.

... DE MÁLAGA. TOMO 5486. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Ley de empujes:

Activo

$P_a = k_a \cdot$ *Peso específico* $\cdot$ *Profundidad* $= 0.31 \cdot 22 \cdot (9.00 + h) = 6.82 \cdot (9.00 + h)$

$Ea = 1/2 \cdot 6.82 \cdot (9.00 + h) \cdot (9.00 + h) = 3.41 \cdot (9.00 + h)^2$

Pasivo

$P_p = k_p \cdot 0.6^* \cdot$ *Peso específico* $\cdot$ *Profundidad* $= 3.25 \cdot 0.6 \cdot 22 \cdot h = 42.9 \cdot h$

**El coeficiente de minoración del empuje pasivo se define en la tabla 2.1* → *0.6*

$Ep = 1/2 \cdot (42.9 \cdot h) \cdot h = 21.45 \cdot h^2$

Tomamos momentos respecto del punto A de aplicación del tirante:

$$3.41 \cdot (9.00 + h)^2 \cdot [2/3 \cdot (9.00 + h)] = 21.45 \cdot h^2 \cdot (9.00 + 2/3 \cdot h)$$

h = 3.25 m, aumentando un 20% para garantizar la **estabilidad** (según CTE, F.63), se obtiene un empotramiento mín. de la pantalla de:

h +0.2· h; **$h_{mín}$ = ±3.90 m (Se considera un empotramiento mínimo de 3.00 m)**

Mediante el equilibrio de las fuerzas horizontales podemos calcular el valor de la fuerza F en el anclaje por metro lineal de pantalla:

$$F = Ea - Ep = 567.46 - 326.25 = 241.20 \text{ KN / ml}$$

***Observaciones:**

- **No se ha tenido en cuenta el empuje del agua.**

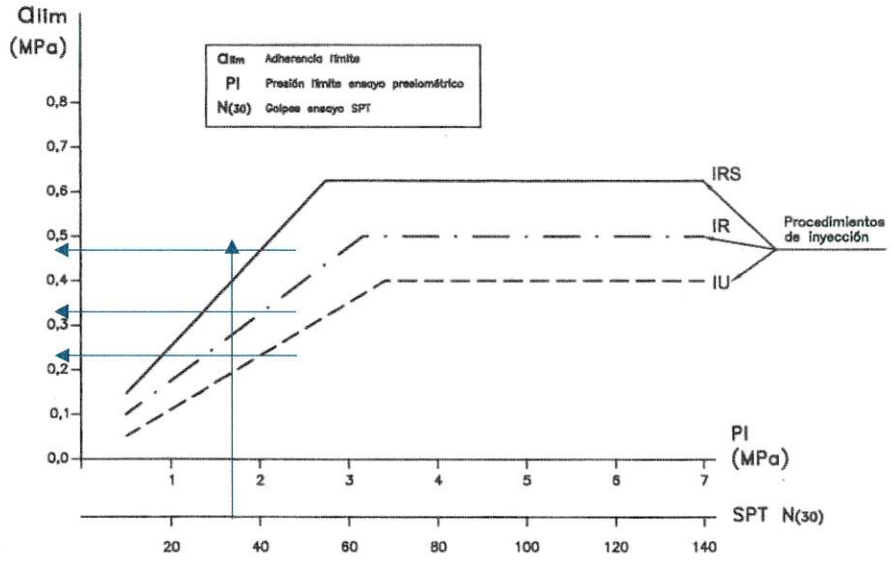
9. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Adherencia límite del terreno

Los valores se pueden tomar de la guía del Ministerio de Fomento o de las Recomendaciones de la ACHE para anclajes al terreno obtenidas de las que en su día definió el Prof. Bustamante según la clase de terreno y el tipo de inyección de bulbo elegida:

Terreno	Tipo de inyección	Adherencia (PMa)
Arenas y gravas flojas Arcillas y limos blandos	IU IR IRS	0,05-0,20 0,12-0,25 0,20-0,35
Arenas y gravas densas	IU IR IRS	0,20-0,40 0,30-0,50 0,35-0,60
Arcillas y limos de consistencia media a densa	IU IR IRS	0,10-0,25 0,20-0,30 0,30-0,40
Margas, margas yesíferas y calcareas	IU IR IRS	0,20-0,50 0,35-0,60 0,40-0,75
Roca alterada (Grado ≥ IV)	IU IR IRS	0,25-0,70 0,30-0,80 0,40-1,00

Teniendo en cuenta el ábaco adjunto a continuación y la compacidad del material, se considera aceptable utilizar valores cercanos a los más altos del rango de la tabla anterior.



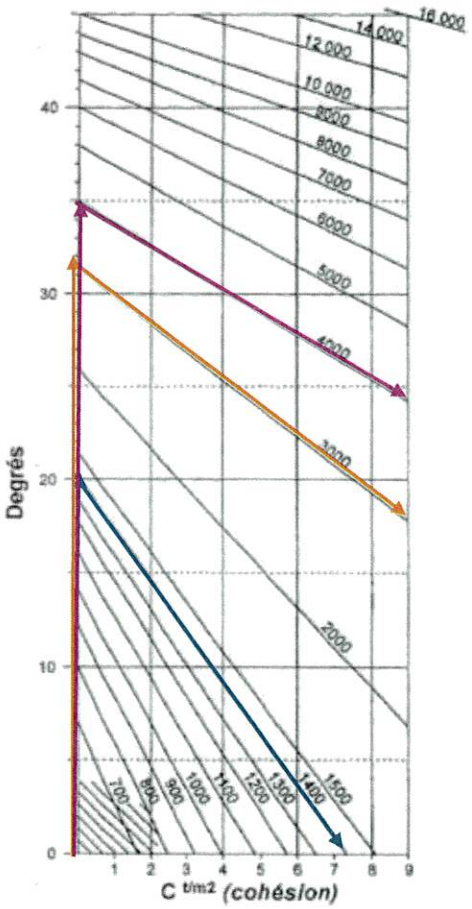
...ECCIÓN GNE. HOJA 180120

Adherencia límite – Arenas y gravas

Niveles	Tipo de inyección	Nivel Geotécnico II
Adherencia límite (MPa)	IRS	0.22
	IR	0.32
	IU	0.47

Coeficiente de Balasto Horizontal

El cálculo del coeficiente se ha realizado según CHADEISSON, este parámetro únicamente tiene en cuenta las características del terreno (ø' y c') y aunque deja de lado la rigidez del elemento, la experiencia ha demostrado que su uso ofrece resultados razonables.



Ábaco de Chadeisson

GA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Niveles	c'(t/m²)	ø'(º)	Balasto (t/m³)	Balasto (t/m³) J.A. Agudelo
Nivel I (1)	0.00	20.0	1350.00	1557.0
Nivel II	0.00	32.0	3000.00	3602.4
Nivel III	0.00	35.0	4000.00	4442.8

(1) Se ha considerado la cohesión efectiva con un valor de 0.00 por seguridad, teniendo en cuenta que su influencia es prácticamente despreciable.

Se considera una buena aproximación a los valores de este ábaco la siguiente fórmula, desarrollada por **J.A. Agudelo Zapata**:

$$Kh\left(t/m^3\right) = \left(112.91 \cdot C + 384.73\right) \cdot e^{\left(0.0004 \cdot C^2 - 0.0052 \cdot C + 0.0699\right)\phi}$$

Con C, la cohesión c' en T/m² y el ángulo de rozamiento interno en grados.

NTIL DE MÁLAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.9.4. ESTABILIDAD DE LADERA

En general, el terreno natural de la parcela está compuesto por sustrato rocoso alterado (Roca Silexita). Dada la alta alteración que presenta, el estrato se asemeja mecánicamente a un suelo granular muy denso. Por tanto, la estabilidad de la ladera no queda condicionada por la estratificación del macizo rocoso. El estudio se ha realizado en el perfil transversal empleado para la representación del perfil geotécnico (más desfavorable).

A continuación, se determina el factor de seguridad de estabilidad de la ladera mediante el Software SLIDE V.6.0 y el **método de Bishop Simplificado.** Para la modelización insertamos en el programa el perfil geométrico natural de la ladera, los parámetros medios del terreno natural y una estimación de las cargas esperadas según la actuación prevista.

Estimación de cargas

Carga del edificio:

- Cimentación: 0,5 m x 2.50 T/m^3 = 1.25 T/m^2
- Edificio: 11 plantas x 1.00 T/m^3 = 11.00 T/m^2

TOTAL = 12.25 T/m^2 → 122.5 KN/ m^2

Efectos de acción sísmica

Para comprobar el efecto de la acción sísmica en el estudio de los problemas de estabilidad global controlados por la resistencia del terreno, y a falta de un mejor procedimiento para realizar el cálculo dinámico, se podrá suponer las aceleraciones siguientes;

- Coeficiente sísmico horizontal: $a_h = A_C$; en nuestro caso, $a_h = 0.07$
- Coeficiente sísmico vertical: $a_v = \alpha \cdot a_h$; en nuestro caso, $a_v = 0.5 \cdot 0.07 = 0.035$

Siendo A_C la aceleración sísmica de cálculo en el emplazamiento, definida anteriormente.

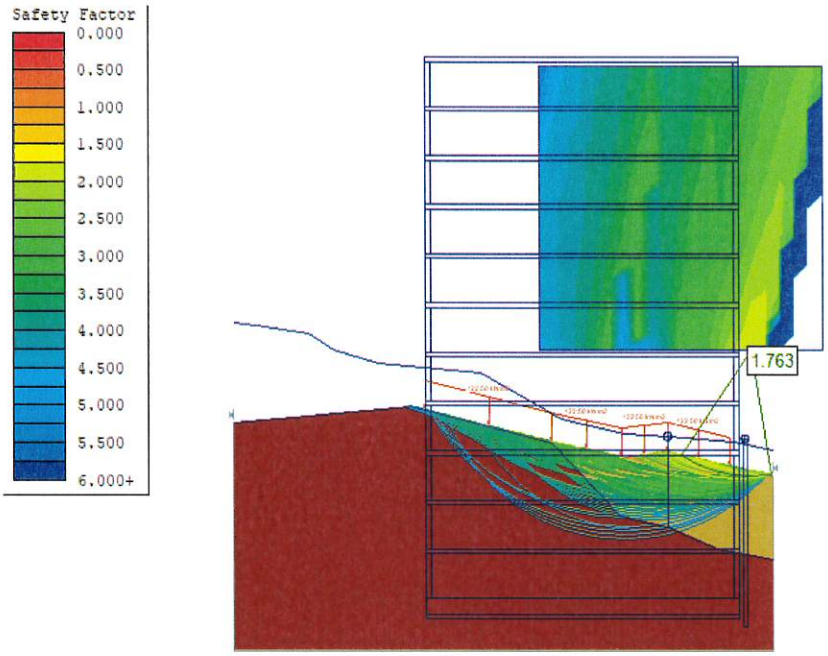
El factor α trata de evaluar la flexibilidad de la obra frente a los terremotos. Su valor debe ser tanto más alto cuanto más coartado esté el movimiento (α = 0.5 a 1).

O 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

Parámetros del Terreno

Color	Nivel	Cohesión C' (KN/m²)	Peso Específico (KN/m³)	Ángulo de Rozamiento Φ' (º)
	Nivel II – F. Indiferenciado. Gravas englobadas en matriz areno-arcillosa	5	22	30
	Nivel III – Sustrato rocoso alterado	30	26	40

Sección emitida por el programa con curvas analizadas y menor valor de F. (Factor de seguridad)



Obtenemos un factor de seguridad para la estabilidad de la ladera de **F = 1.76.** Teniendo en cuenta el DB SE-C, se considera como mínimo un factor de seguridad (F ≥ 1,5) para considerar riesgo por deslizamiento, por lo que según los resultados obtenidos se considera este riesgo aceptable, siendo la ladera estable para la situación modelizada.

) 6469, FOLIO 79, SECCIÓN GNE, HOJA 180120

Consideraciones generales

- Se ha realizado una modelización mediante cargas superficiales en el terreno. Teniendo en cuenta la situación real según empotramiento de cimentación, ésta resultará aún más favorable que la situación modelizada (no previsible alteración del estado de cargas superficial de la ladera).

- Estos datos deben entenderse válidos únicamente para los Niveles II y III. El Nivel I debe considerarse inestable, con riesgo alto de inestabilidad en su seno.

- Se evalúa la estabilidad global de la ladera para el conjunto terminado, siendo de especial importancia tener en cuenta que no ha sido evaluada la estabilidad de los taludes que se generen.

- Para los taludes definitivos con inclinación mayor de 60º se deberá ejecutar una correcta contención de los mismos. La cimentación de estos elementos de contención deberá quedar igualmente empotrada en terreno natural – *Nivel III*. Por otro lado, en el caso de taludes definitivos en roca sana y con buzamientos favorables (siendo de especial importancia realizar estaciones geomecánicas para verificar dichos aspectos) se considera aceptable una protección de los mismos mediante gunitado o revestimiento de escollera (no siendo necesaria protección).

- Alteración del drenaje natural. Toda la actuación a desarrollar deberá contemplar la correcta evacuación de aguas, evitando acumulaciones anómalas de humedad. Se deberán disponer los elementos necesarios de drenaje superficial y profundo que sean necesario. Será de especial importancia favorecer el drenaje en los elementos de contención a desarrollar. Igualmente, este drenaje deberá estar diseñado de manera tal que no produzca erosiones o lavado de finos.

- No se ha estudiado la cimentación del muro de HA limítrofe con la medianera trasera. No es objeto de estudio del presente documento. Se deberá realizar un análisis pormenorizado antes y durante el proceso de excavación previsto para evitar problemas de inestabilidad inducida por los trabajos a ejecutar. De todas formas, queda separado de la planta del edificio proyectado.

TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.10. PERMEABILIDAD

Se establece la clasificación del grado de impermeabilidad para suelos y muros según la clasificación establecida en CTE-HS1.

El grado de impermeabilización requerido, se calcula en base a dos factores:

1. Coeficiente de permeabilidad del terreno (cm/s)

2. Localización del nivel freático
   - Baja. Cota de solera de último sótano por encima de nivel freático.
   - Media. Cota de solera a misma profundidad o menos de dos metros.
   - Alta. Cota de solera dos metros o más por debajo de nivel freático.

MURO

	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
Presencia de agua	**$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s**	**$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s**	**$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s**
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

CTE.HS1.Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Para este caso, grado de impermeabilidad en muro **TIPO 1**

SUELO

	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
Presencia de agua	**$Ks > 10^{-5}$ cm/s**	**$Ks \leq 10^{-5}$ cm/s**
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

CTE.HS1.Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido al suelo

Para este caso, grado de impermeabilidad en suelo **TIPO 1 / TIPO 2.** En función del grado de meteorización que presente la roca (Nivel III).

En cualquier caso, la cimentación y los muros para la construcción se tendrán que impermeabilizar para asegurar la habitabilidad de la edificación.

TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

6.11. RESUMEN

A continuación, se resumen los datos y los parámetros recomendados más importantes y recogidos en párrafos anteriores:

PARÁMETROS			
Tipo cimentación		CIMENTACIÓN SEMIPROFUNDA	CIMENTACIÓN SUPERFICIAL
		ZAPATAS-POZO	Llosa de HA
Profundidad mínima (m)		1.60 m. Suelo antrópico/vegetal. Se prevén espesores mayores en las inmediaciones de las construcciones adyacentes (muro de HA en medianera trasera) y en las zonas donde se ubicaban las construcciones antiguas que han sido demolidas). (Respecto cota de rasante final – terreno actual)	
Cota de referencia 0.00		Esquina Avda. Carvajal con Cl. de la Subasta. Valor 18.50. Ver situación en Anejos	
Nivel geotécnico de apoyo		Nivel III – Roca Silexita con G.M. IV-V.	
Tensión admisible(kg/cm²)		2.43	2.43
Tensión admisible de servicio (kg/cm²) / Asientos totales (cm) **		2.43/Despreciables	2.43/Despreciables
Coeficiente de Balasto, K_{30} (Kg/cm³)		4-9 Nivel Geotécnico II-F. Indiferenciado. Gravas englobadas en matriz areno-arcillosa 12-15 Nivel Geotécnico III-Roca Silexita con G.M. IV-V 30 (Estructura de Tierra)	
NIVEL FREÁTICO (m)		No detectado	
LOCALIDAD		FUENGIROLA	
A_b (g)		0.07	
A_c (g)		0.07	
Coeficiente suelo (C)		1.38	
Coeficiente ampliación (S)		1.09	
Permeabilidad tipo	**MURO**	1	
	SUELO	1 / 2 .En función del grado de meteorización de la roca	
Agresividad terreno		No. Cercanía a la línea de costa	
Agresividad agua		--	
Estabilidad de ladera		Estable para las condiciones estudiadas. F.S.: 1.76	
Expansividad		--	

***** Según la Norma Básica de Edificación: Acciones en la Edificación de 1988 (NBE-AE/88), recopilado a efectos de información adicional. Normativa no vigente.***

6469, FOLIO 79, SECCIÓN GNE, HOJA 180120

7. CONSIDERACIONES FINALES

Se han realizado estudios pormenorizados en 9 emplazamientos del sector de estudio, habiéndose aportado datos de cálculo, consideraciones y conclusiones en función de éstos, para su aplicación en el proyecto de edificación. Se estima necesario que un técnico especialista, corrobore que el fondo de excavación está formado en su totalidad por los materiales caracterizados en este documento como competentes. En caso de detectar cambios sustanciales, se deben aportar modificaciones expresas.

Se establecen los principales riesgos existentes para ejecutar la obra de referencia y sus grados en cuanto a valoración.

- EXPANSIVIDAD. Riesgo nulo-bajo. No se presentan materiales expansivos.
- TIPO DE CIMENTACIÓN: **Cimentación superficial** mediante **losa de HA** o **cimentación semiprofunda** mediante **zapatas-pozo** a 1.60 m de profundidad para superar el espesor de suelo antrópico/vegetal.
- RELLENOS. Riesgo muy alto. Detectado Nivel I – Suelo antrópico, desde superficie y con profundidad hasta 1.60 m (respecto cota terreno actual). Se prevé que el espesor de este nivel aumente en las inmediaciones con la medianera trasera y en aquellas zonas en las que se encontraban las edificaciones previas que han sido demolidas. Debido a sus bajas propiedades, éste deberá ser superado para el encaje de la cimentación propuesta.
- ESTABILIDAD MEDIANERAS. Riesgo muy alto. Debido a la entidad de las excavaciones previstas, se prevé que se vean afectados los límites de las medianeras. De esta forma, se deberán tomar las medidas adecuadas, oportunas y necesarias para salvaguardar la integridad de estos y asegurar convenientemente los taludes generados durante el proceso de construcción. Se prevé necesaria la ejecución de muros pantalla.
- CAPACIDAD PORTANTE / ASIENTOS. Capacidad portante alta en los materiales del Nivel III. Asientos aceptables. Condiciones favorables según soluciones propuestas en el presente informe.
- ASIENTOS DIFERENCIALES. Riesgo alto. Asociado a la capa de rellenos (Nivel Geotécnico I) detectada. Este riesgo queda solventado con la cimentación propuesta y el encaje de la cimentación. Debe realizarse un control intensivo de la excavación de la cimentación para asegurar el correcto apoyo de toda la cimentación en el terreno natural competente y con el mismo grado de meteorización en el caso del Nivel III – Roca Silexita. Del mismo modo, y a objeto de evitar patologías asociadas a este riesgo, se recomienda disponer de junta estructural entre soleras exteriores y vivienda.
- NIVEL FREÁTICO. Riesgo bajo-nulo. No detectado durante la campaña geotécnica.
- FENÓMENOS KÁRSTICOS. Riesgo nulo. No se considera probable este fenómeno según la naturaleza del material observado.
- SUELOS COLAPSABLES. Suelo no colapsable.
- SISMICIDAD. Riesgo medio-alto. Ver apartado específico con recomendaciones de ejecución para más detalle.
- EROSIÓN MARINA. Riesgo bajo. No procede.

MÁLAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

- INUNDACIÓN FLUVIAL. Riesgo nulo – bajo. Fuera de la zona de influencia para un periodo de retorno de 500 años (Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)). Ver Cartografía Histórica en el Apartado Anejos.
- DESLIZAMIENTO DE LADERA. Riesgo bajo. Según el análisis realizado y que se detalla en el Apartado 6.9.4.
- DESCALCE CIMENTACIÓN. Riesgo bajo. Según la topografía moderada, el encaje del edificio proyectado y las recomendaciones de cimentación no se considera previsible este riesgo.
- PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.
  - Vigilancia cota/terreno de apoyo losa con estructura de tierra/zapatas-pozo.
  - Superar cota de rellenos (suelo antrópico/vegetal).
  - Vigilancia excavación estabilidad taludes en bataches
  - Vigilancia conservación humedad en taludes
  - Verificación homogeneidad del material en fondo excavación

Los elementos de contención y explanaciones se calcularán y diseñarán atendiendo a los pliegos y normas específicas para ello.

Las conclusiones que aparecen en este informe se han deducido de ensayos puntuales, constituyendo una extrapolación razonable al conjunto de la parcela, lo cual no implica que puedan producirse variaciones, generadas por la heterogeneidad que pueda presentar el terreno.

Finalmente, decir que la elección final del tipo de cimentación, cota de cimentación, tensión admisible y resto de parámetros y seguimiento de recomendaciones consideradas en este anejo, será decisión en último término de la dirección facultativa del proyecto.

GEO

...LAGA. TOMO 6469. FOLIO 79. SECCIÓN GNE. HOJA 180120

8. INSPECCIÓN DEL DOCUMENTO

Como último apunte, y tal y como suscribe el "CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y CIMIENTOS" en su apartado 3.4 de la pág. SE-C-18, "el director de la Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados en este estudio geotécnico, aportando en caso de discrepancias con el mismo, las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno".

Este informe geotécnico está compuesto por **52** páginas y **12** anejos

ANEJO I. MAPA GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO DEL ÁREA

ANEJO II. LOCALIZACIÓN

ANEJO III. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA

ANEJO IV. REFERENCIAS CATASTRALES

ANEJO V. PLANTA. SITUACIÓN DE ENSAYOS

ANEJO VI. PERFILES GEOTÉCNICOS

ANEJO VII. ACTAS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN (D.P.S.H.)

ANEJO VIII. ACTAS/REGISTROS DE SONDEOS Y MACIZO ROCOSO (ESTACIONES GEOMECÁNICAS)

ANEJO IX. ESTABILIDAD DE LADERAS

ANEJO X. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO XI. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO XII. DEFINICIONES, TABLAS Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Málaga, a 12 de julio de 2024

Autor Memoria Geotécnico:

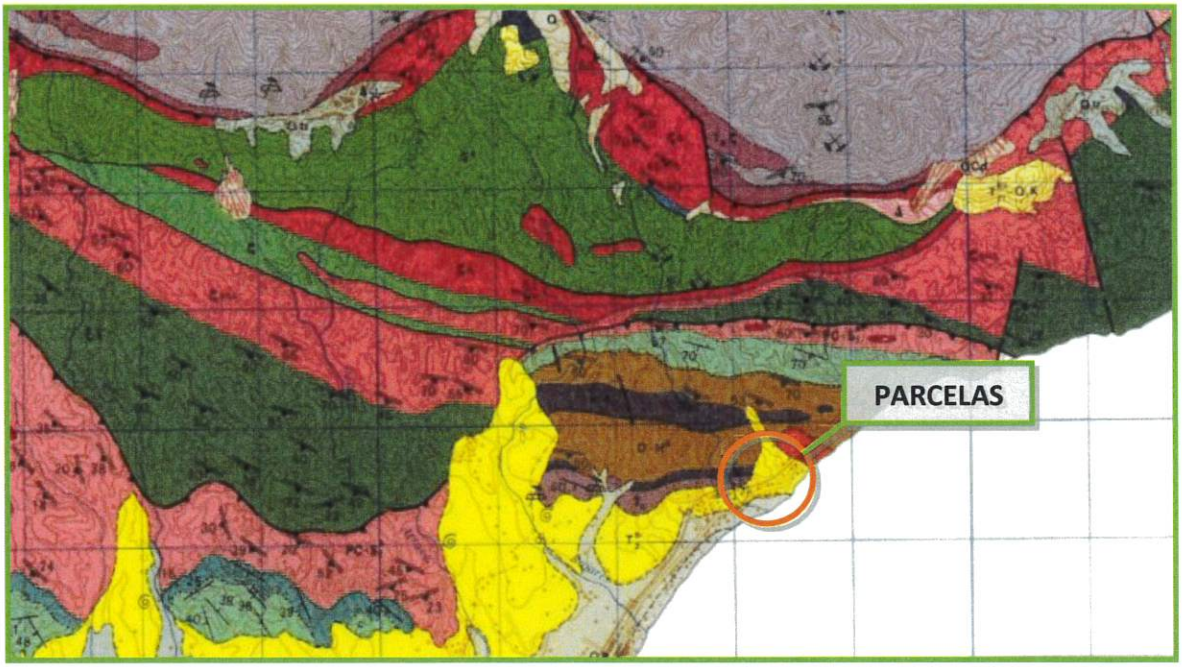
Administrador de GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

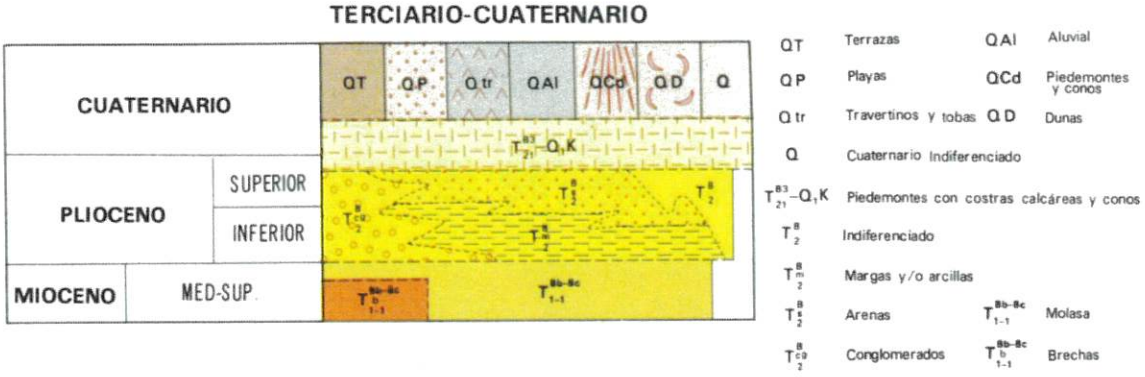
Geólogo Geotécnico
Máster en Ingeniería Geológica

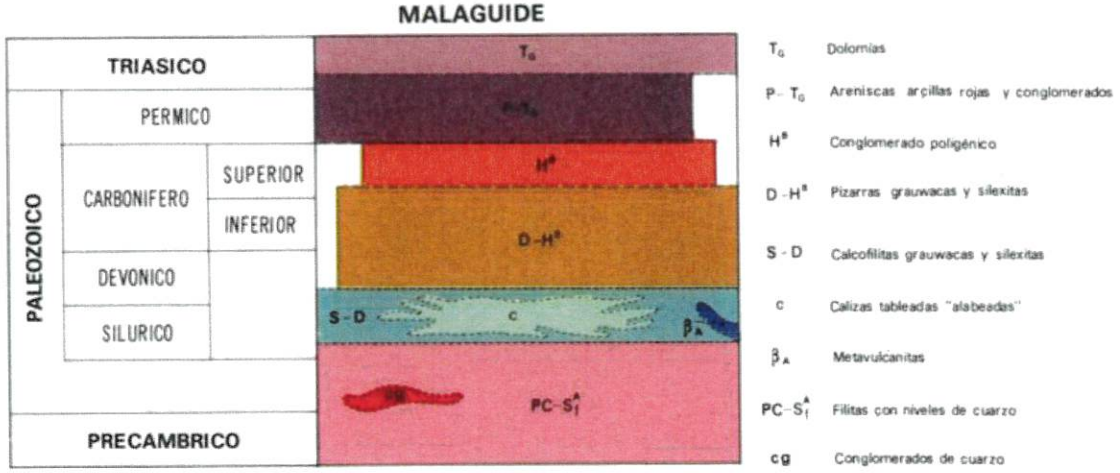
La reproducción parcial o total de este documento, así como su uso, debe estar ligada contractualmente con GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

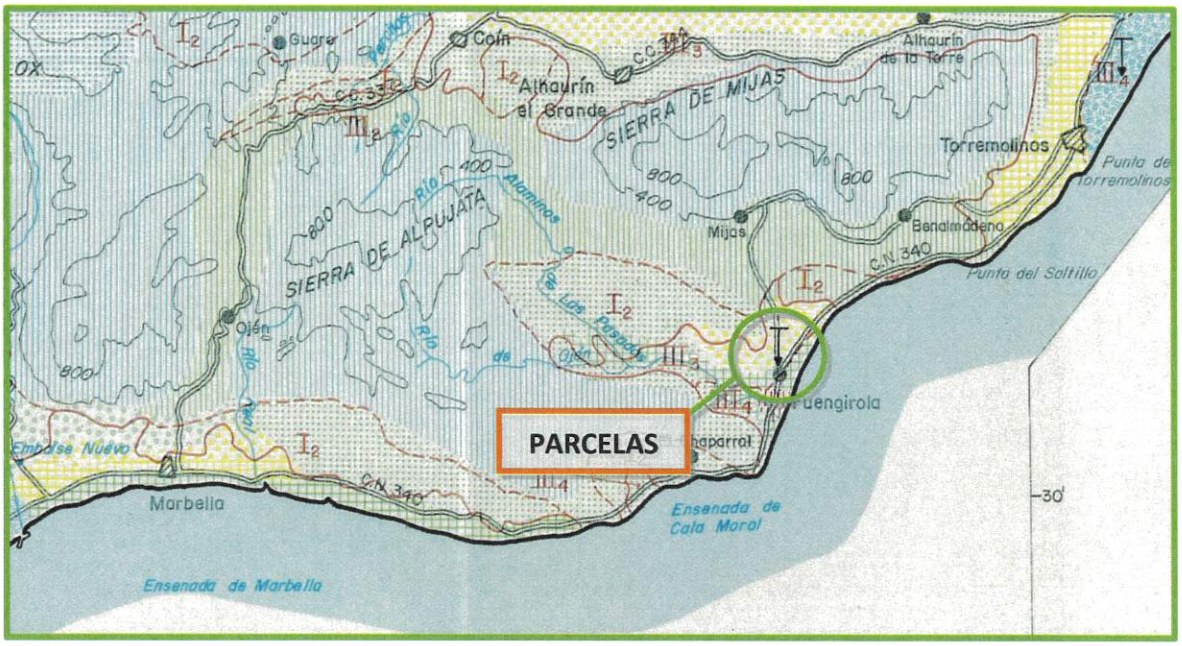
ANEJO 1. MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL ÁREA

ANEJOS


PARCELAS


TERCIARIO-CUATERNARIO
CUATERNARIO
PLIOCENO
SUPERIOR
INFERIOR
MIOCENO
MED-SUP.
QT
QP
Q tr
QAl
QCd
Q D
Q
QT Terrazas
QP Playas
Q tr Travertinos y tobas
Q Cuaternario Indiferenciado
Q Al Aluvial
QCd Piedemontes y conos
Q D Dunas
Piedemontes con costras calcáreas y conos
Indiferenciado
Margas y/o arcillas
Arenas
Conglomerados
Molasa
Brechas


MALAGUIDE
TRIASICO
PERMICO
CARBONIFERO
SUPERIOR
INFERIOR
DEVONICO
SILURICO
PALEOZOICO
PRECAMBRICO
S - D
c
Dolomías
Areniscas arcillas rojas y conglomerados
Conglomerado poligénico
Pizarras grauwacas y silexitas
Calcofilitas grauwacas y silexitas
Calizas tableadas "alabeadas"
Metavulcanitas
Filitas con niveles de cuarzo
Conglomerados de cuarzo



LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Problemas de tipo litológicos	Problemas de tipo litológicos	Problemas de tipo geomorfológicos	Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos
Problemas de tipo geomorfológicos	Problemas de tipo geotécnicos	Problemas de tipo litológicos y geotécnico.	Problemas de tipo litológicos, geg morfológicos, hidrológicos y geotécnicos
Problemas de tipo hidrológicos y geotécnicos	Problemas de tipo litológico y geomorfológicos	Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos	
Problemas de tipo litológicos y geotécnicos		Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos y geotécnicos	
Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos	

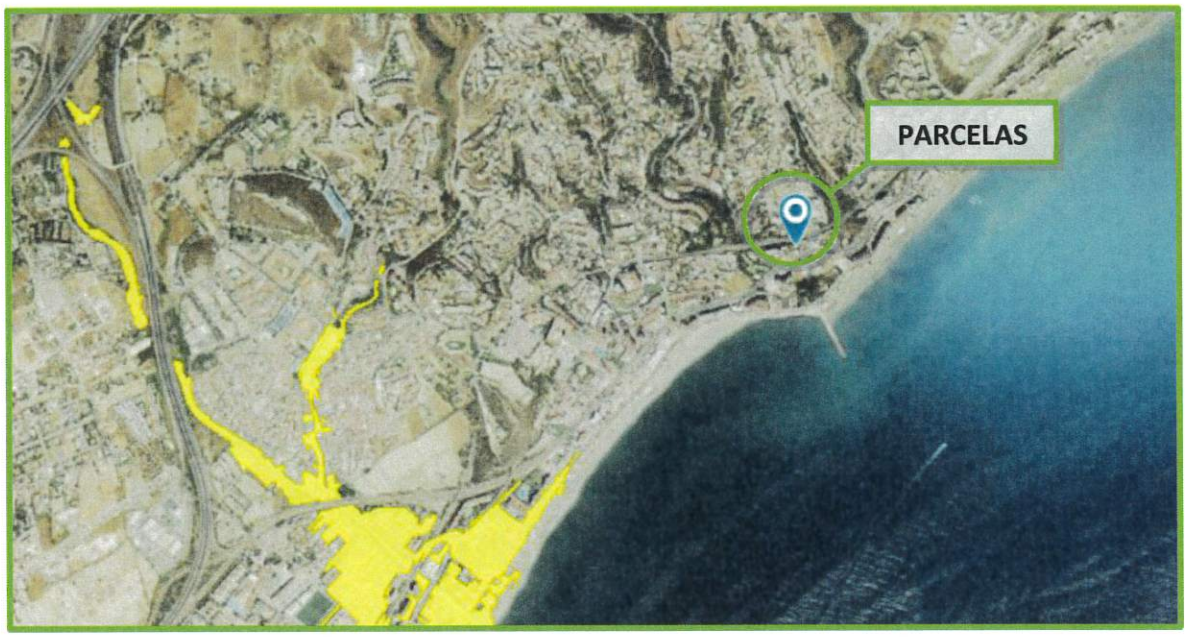
ANEJO 2. LOCALIZACIÓN





ORIENTACIÓN FOTO 3D: S-N (Fuente: Google Maps)

ANEJO 3. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA

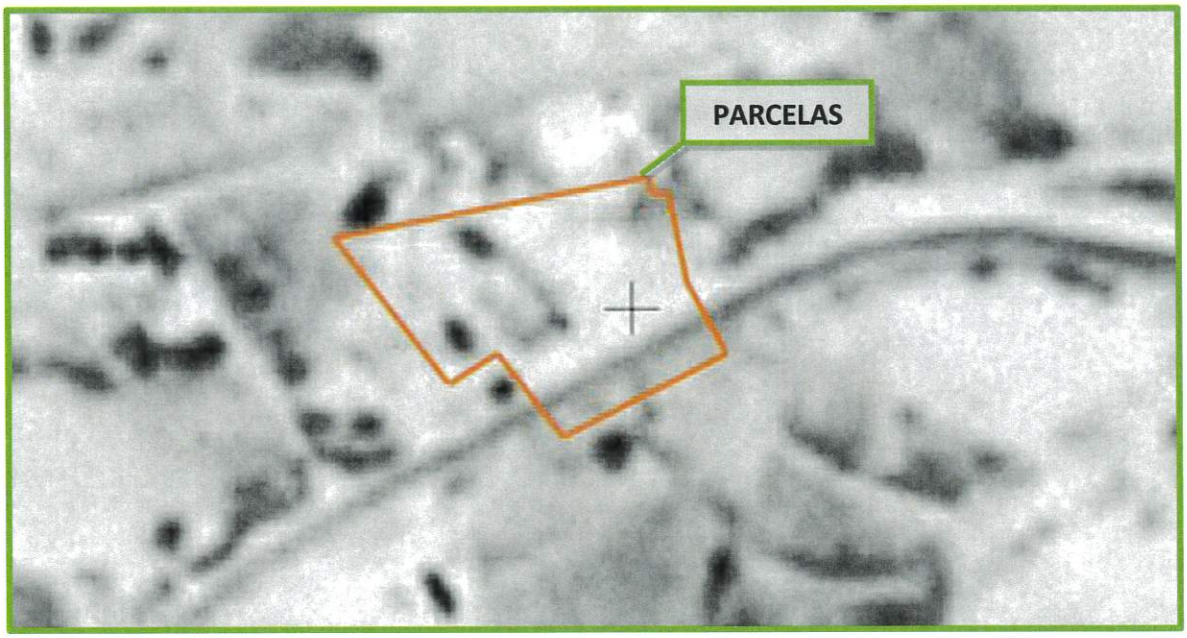


ZONAS INUNDABLES – ARROYO PAJARES
(Fuente: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI))

ANEJO 4. REFERENCIAS CATASTRALES



ORTOFOTO AÑO 2006



ORTOFOTO AÑO 1956-1957

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: [illegible]

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
AV CARVAJAL 11
29640 FUENGIROLA [MÁLAGA]

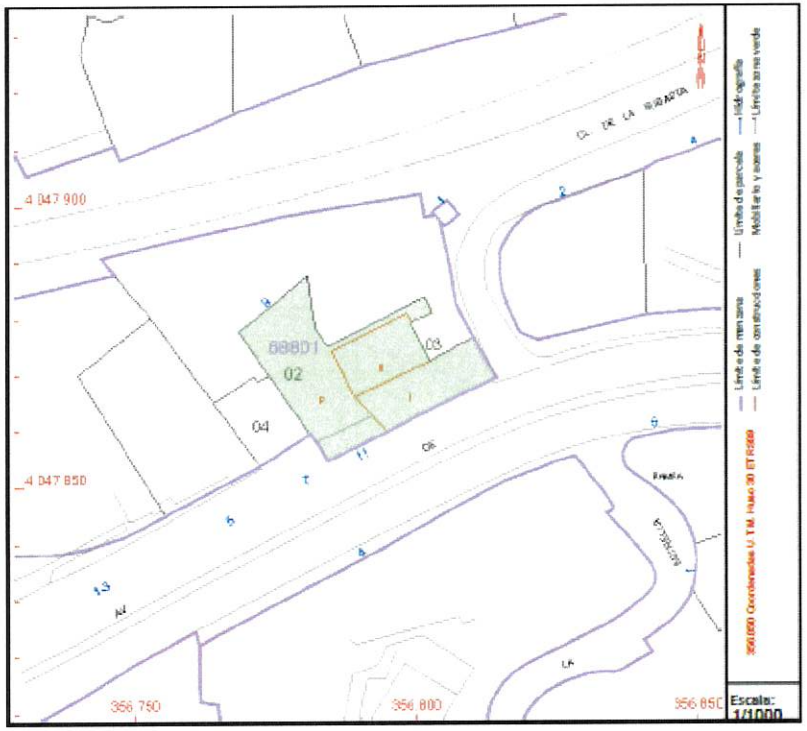
Clase: URBANO
Uso principal: Residencial
Superficie construida: 398 m2
Año construcción: 1965

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera/Planta/Puerta	Superficie m²
ALMACEN		263
VIVIENDA		135

PARCELA

Superficie gráfica: 689 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 13 de Mayo de 2024

GeoBRACOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO 202924. EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS. CL. DE LA SUBASTA.1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral:

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
CL SUBASTA DE LA 1
29640 FUENGIROLA [MÁLAGA]

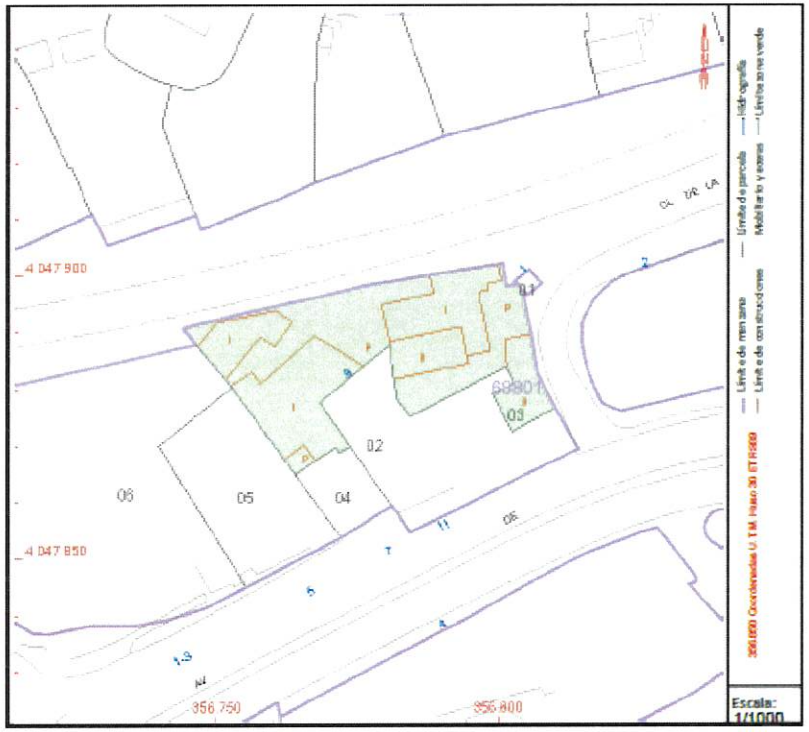
Clase: URBANO
Uso principal: Residencial
Superficie construida: 803 m2
Año construcción: 1969

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera/Planta/Puerta	Superficie m²
ALMACEN		374
VIVIENDA		345
VIVIENDA		84

PARCELA

Superficie gráfica: 1.204 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal



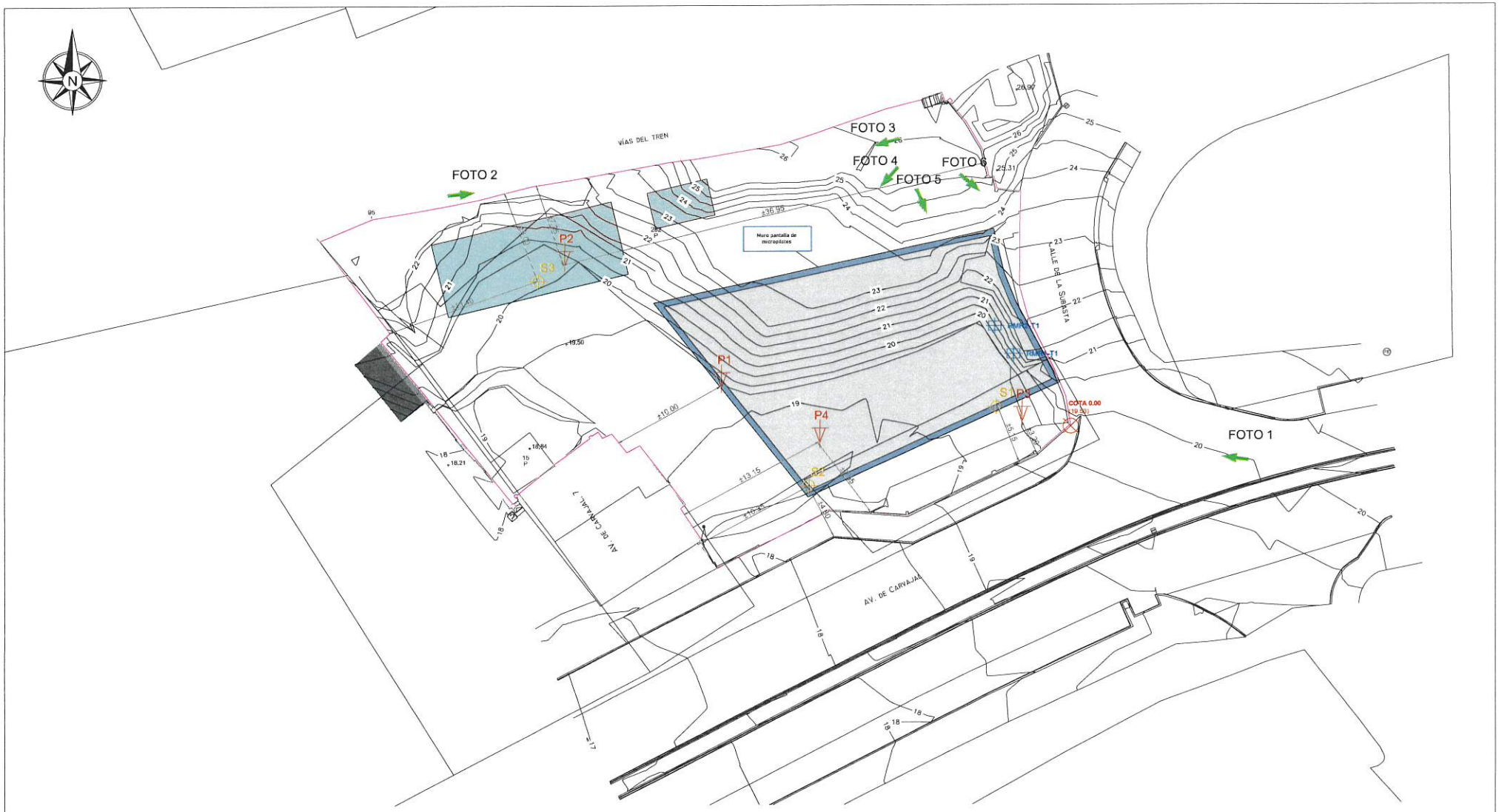
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 13 de Mayo de 2024

GeoBRACOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO 202924. EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS. CL. DE LA SUBASTA.1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA

ANEJO 5. PLANTA. SITUACIÓN DE ENSAYOS



SUPERFICIES

- Parcela: ± 1553.00 m^2
- Edificio: ± 444.00 m^2
- Piscina A: ± 99.00 m^2
- Piscina B: ± 16.00 m^2

LEYENDA

- Sondeo
- Penetro

COTA ENSAYO

P1:	19.30
P2:	20.20
P3:	19.35
P4:	18.90
S1:	19.35
S2:	18.75
S3:	20.20

PETICIONARIO: DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.

GeoBRACOS

OBRA: EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS

REFERENCIA:

AUTOR: Máster en Ingeniería Geotécnica

SITUACIÓN: CL. DE LA SUBASTA. 1. - AVDA. CARVAJAL. 11.FUENGIROLA. MÁLAGA

FECHA: JULIO 2024

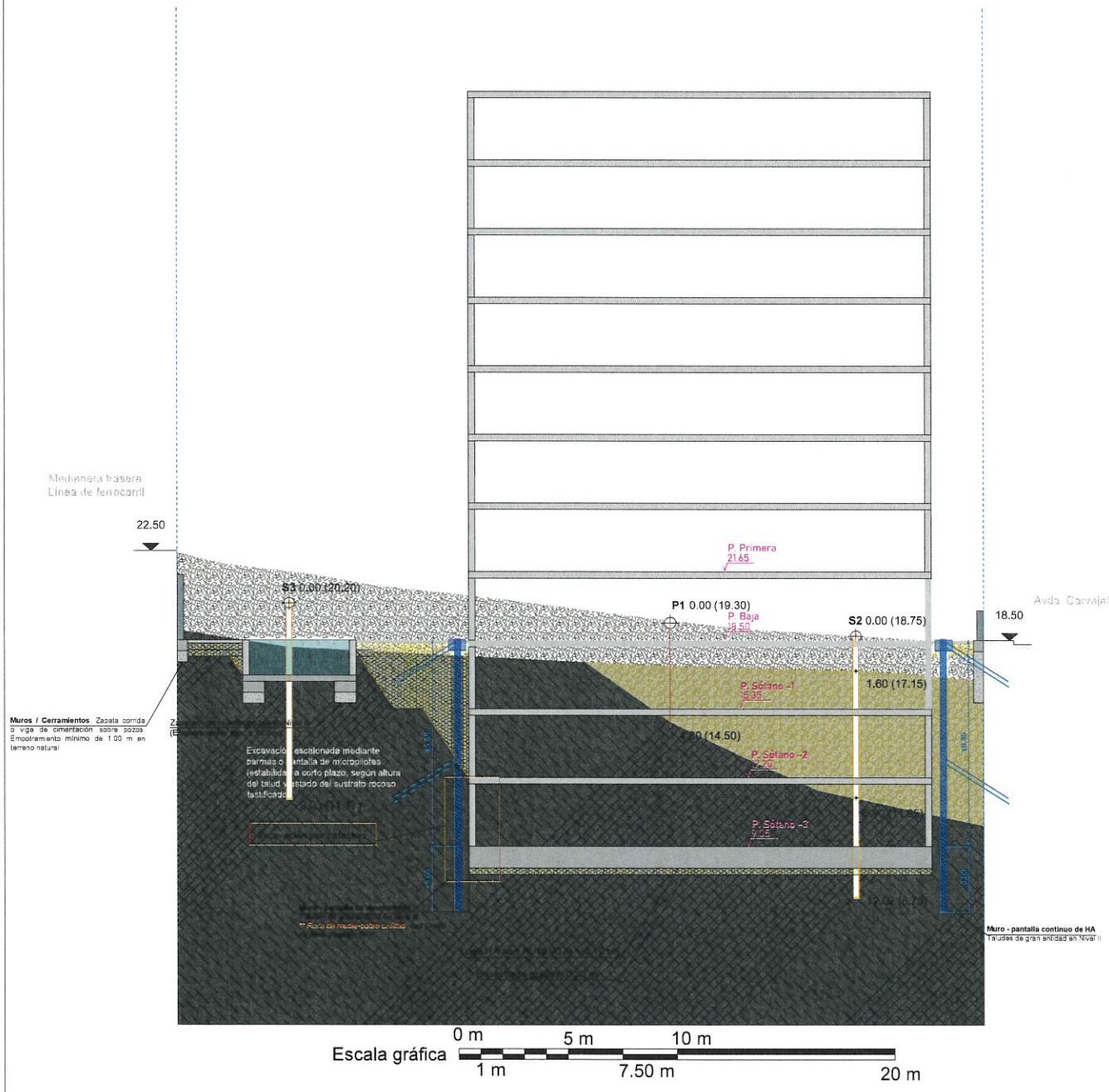
PLANO DE: SITUACIÓN DE ENSAYOS

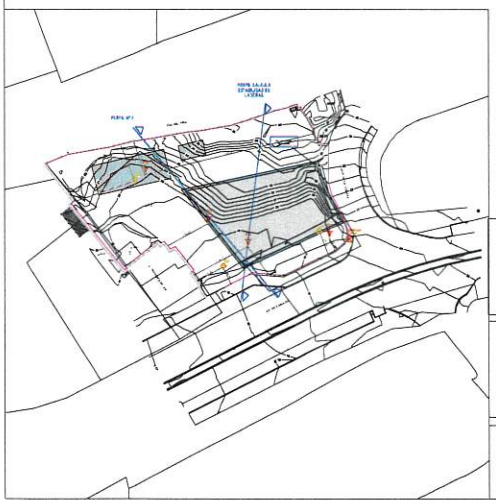
Nº PLANO 1

ESCALA Sin escala

ANEJO 6. PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

(Se muestra el perfil más representativo del terreno según topografía y ensayos. No se ha considerado incluir perfiles adicionales por no aportar información de relevancia)





LEYENDA

- NIVEL I. RELLENO ANTRÓPICO / VEGETAL
- NIVEL II. F. INDIFERENCIADO. GRAVA EN MATRIZ ARENO-ARCILLOSA
- NIVEL III. ROCA SILEXITA CON G.M. IV-V
- RELLENO CONTROLADO A EJECUTAR
- LÍNEA DE PERFIL GEOTÉCNICO

PETICIONARIO: DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.	GeoBRACOS	OBRA: EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS
REFERENCIA:	AUTOR: Máster en Ingeniería Geotécnica	SITUACIÓN: CL. DE LA SUBASTA. 1. - AVDA. CARVAJAL. 11.FUENGIROLA. MÁLAGA
FECHA: JULIO 2024	PLANO DE: PERFIL GEOTÉCNICO	Nº PLANO: 2 ESCALA: Escala gráfica

ANEJO 7. ACTAS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN (D.P.S.H.)

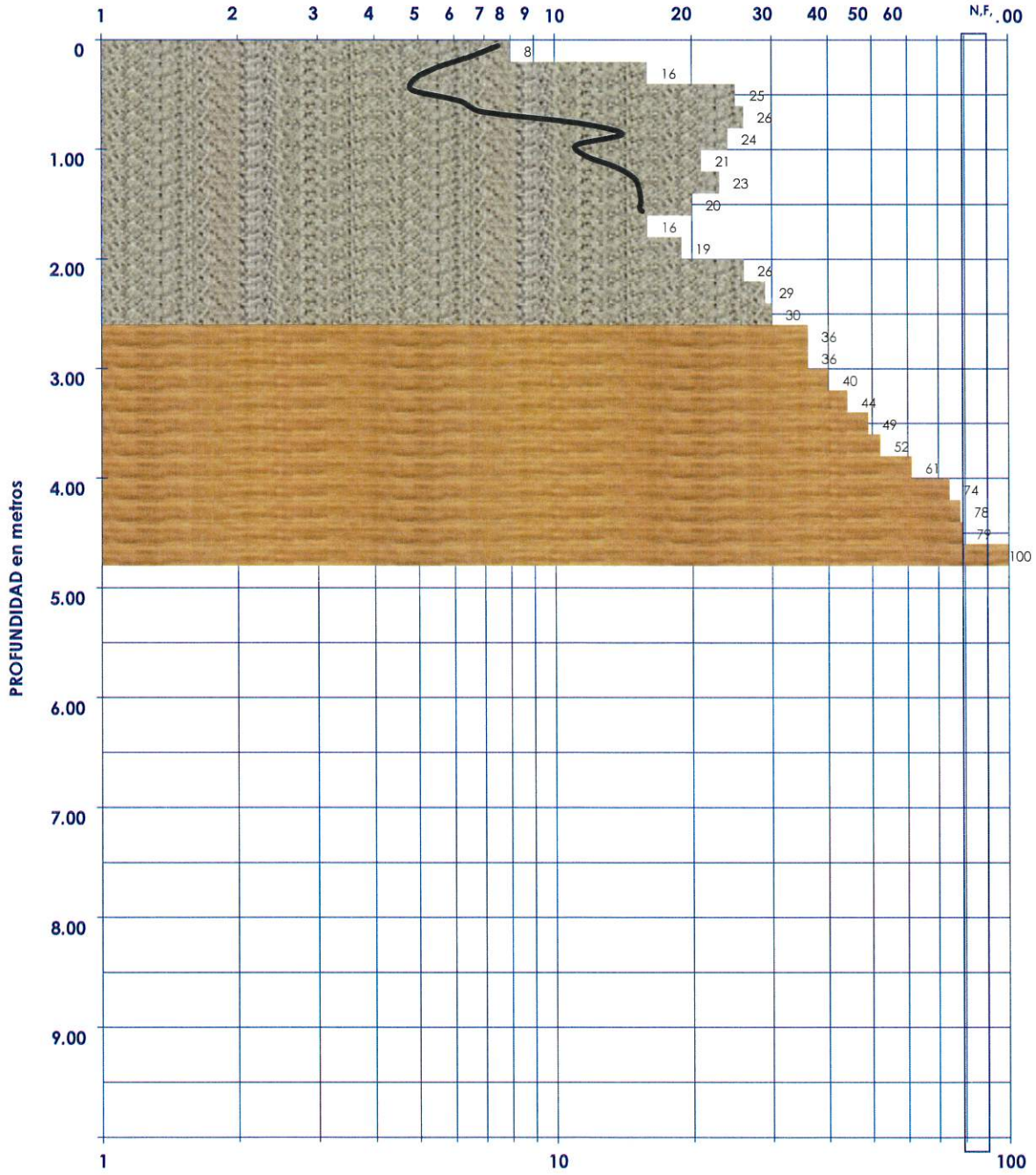
cañadas
sondeos geotécnicos

DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA
(UNE 103801-94)

Expte.	EG202924	Peticionario	GEOBRACOS	Dirección	FUENGIROLA
Ensayo nº	P1	Procedencia	Avda. Carvajal. 11. Fuengirola. Málaga		
Descripción del Terreno		Observaciones: No aparece nivel freatico		Fecha	21-06-24

Penetrómetro tipo "DPSH": Peso de la Maza: 63,5 kg - Altura de Caída Libre de la Maza: 76 cm - Diámetro del Varillaje: 32 mm - Área de la Puntaza: 20 cm²

Número de Golpes cada 20 centímetros (barras)



Resistencia Unitaria Dinámica de Hundimiento por Punta en MPa (línea)

MUY FLOJA	FLOJA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA
COMPACIDAD DEL TERRENO				

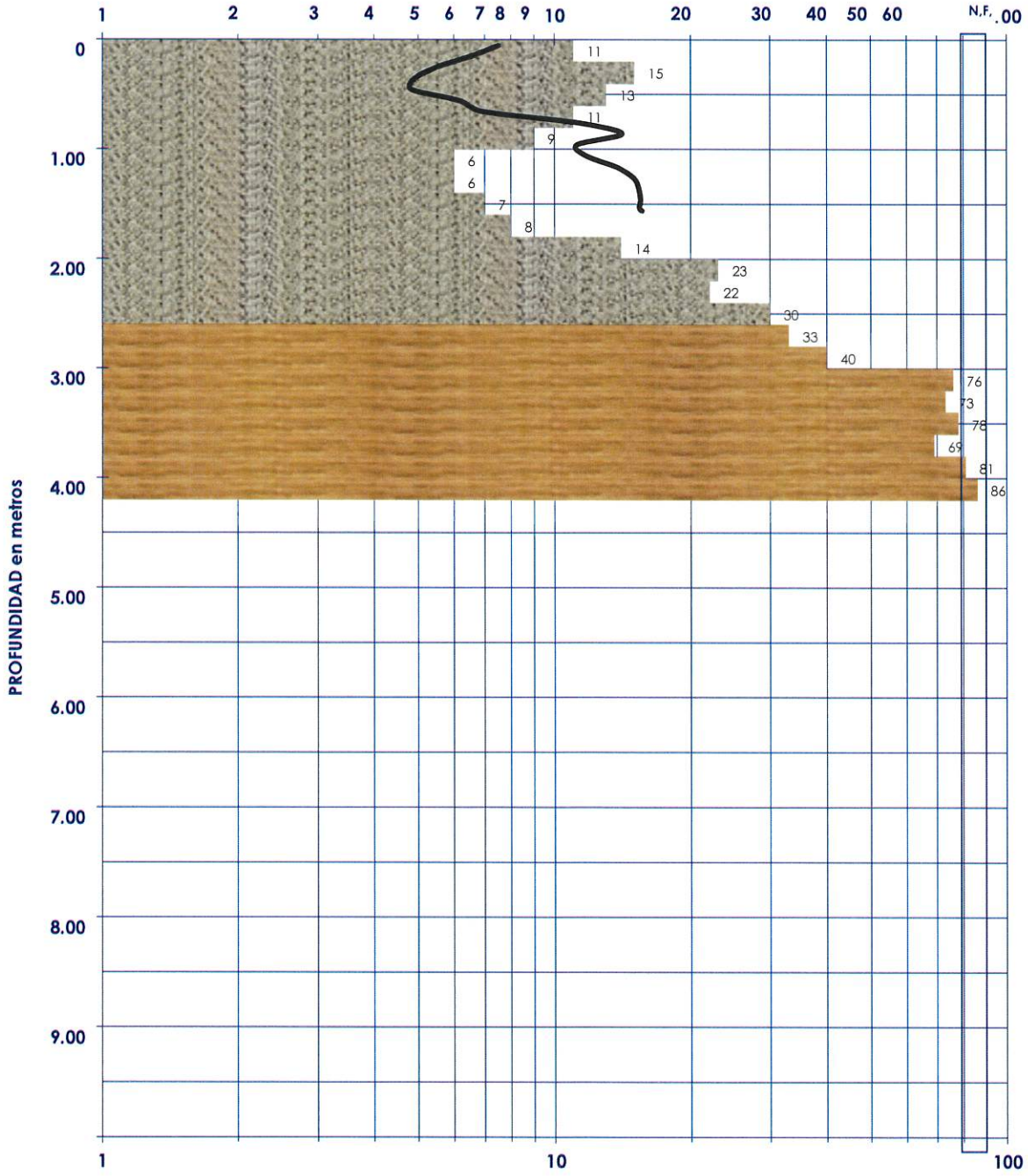
cañadas
sondeos geotécnicos

DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA
(UNE 103801-94)

Expte.	EG202924	Peticionario	GEOBRACOS	Dirección	FUENGIROLA
Ensayo nº	P2	Procedencia	Avda. Carvajal. 11. Fuengirola. Málaga		
Descripción del Terreno		Observaciones: No aparece nivel freatico		Fecha	21-06-24

Penetrómetro tipo "DPSH": Peso de la Maza: 63,5 kg - Altura de Caída Libre de la Maza: 76 cm - Diámetro del Varillaje: 32 mm - Área de la Puntaza: 20 cm²

Número de Golpes cada 20 centímetros (barras)



Resistencia Unitaria Dinámica de Hundimiento por Punta en MPa (línea)

MUY FLOJA	FLOJA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA
COMPACIDAD DEL TERRENO				

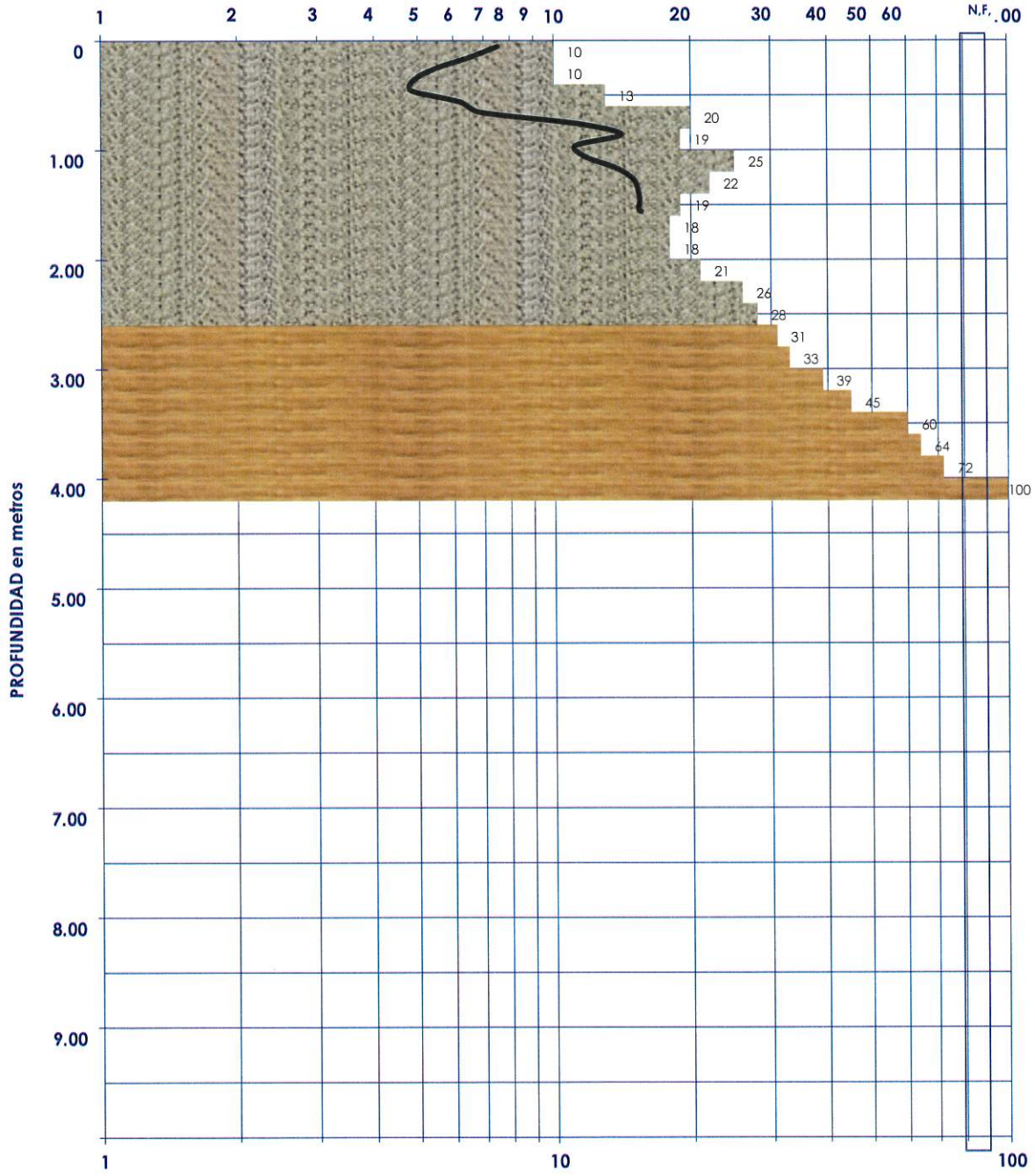
cañadas
sondeos geotécnicos

DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA
(UNE 103801-94)

Expte.	EG202924	Peticionario	GEOBRACOS	Dirección	FUENGIROLA
Ensayo nº	P3	Procedencia	Avda. Carvajal. 11. Fuengirola. Málaga		
Descripción del Terreno		Observaciones: No aparece nivel freatico		Fecha	21-06-24

Penetrómetro tipo "DPSH": Peso de la Maza: 63,5 kg - Altura de Caída Libre de la Maza: 76 cm - Diámetro del Varillaje: 32 mm - Área de la Puntaza: 20 cm²

Número de Golpes cada 20 centímetros (barras)



Resistencia Unitaria Dinámica de Hundimiento por Punta en MPa (línea)

MUY FLOJA	FLOJA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA
COMPACIDAD DEL TERRENO				

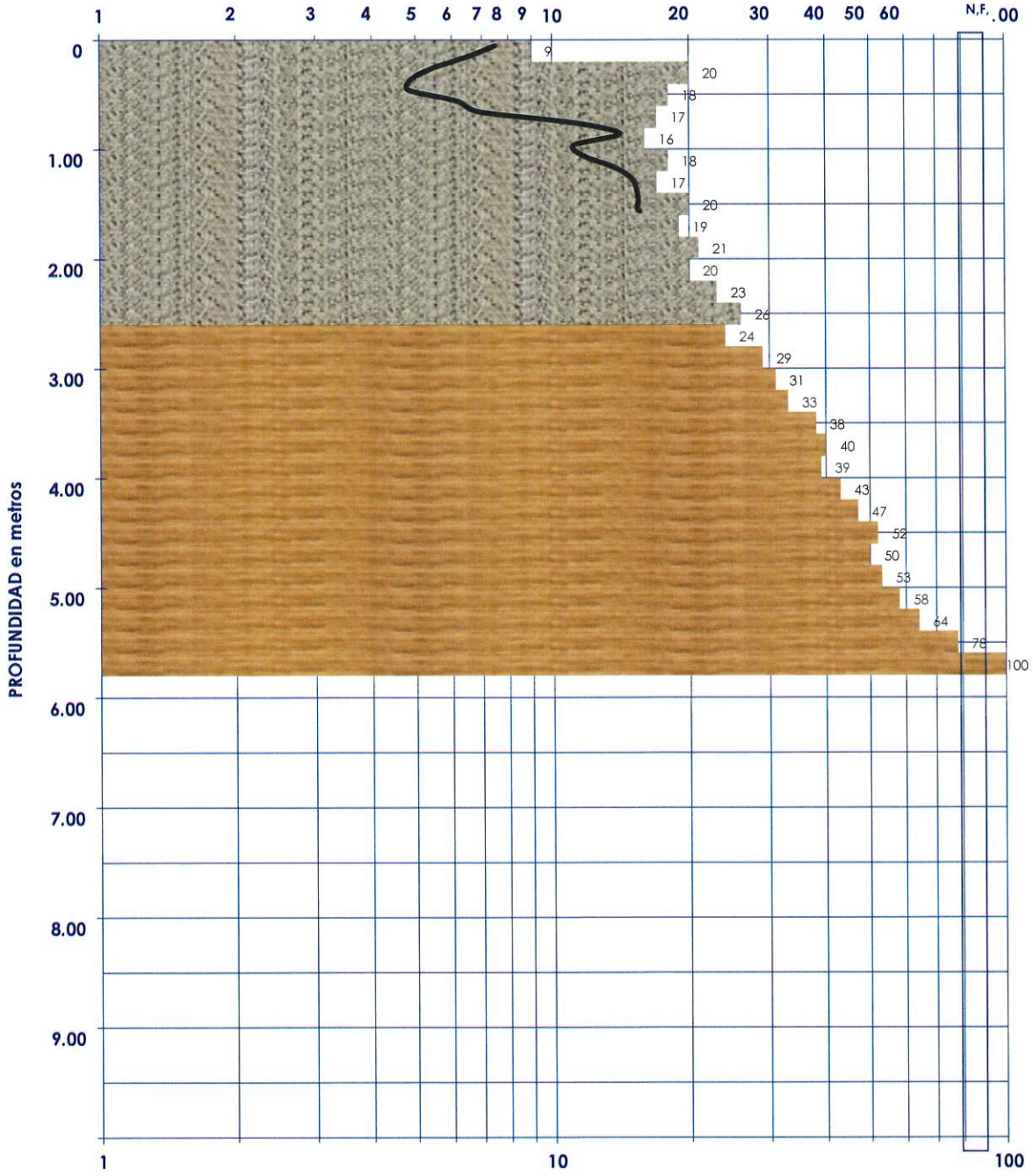
cañadas
sondeos geotécnicos

DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA
(UNE 103801-94)

Expte.	EG202924	Peticionario	GEOBRACOS	Dirección	FUENGIROLA
Ensayo nº	P4	Procedencia	Avda. Carvajal. 11. Fuengirola. Málaga		
Descripción del Terreno		Observaciones: No aparece nivel freatico		Fecha	21-06-24

Penetrómetro tipo "DPSH": Peso de la Maza: 63,5 kg - Altura de Caída Libre de la Maza: 76 cm - Diámetro del Varillaje: 32 mm - Área de la Puntaza: 20 cm^2

Número de Golpes cada 20 centímetros (barras)



Resistencia Unitaria Dinámica de Hundimiento por Punta en MPa (línea)

MUY FLOJA	FLOJA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA
COMPACIDAD DEL TERRENO				

ANEJO 8. ACTAS DE SONDEOS A ROTACIÓN Y MACIZO ROCOSO (ESTACIONES GEOMECÁNICAS)

PARTE DE SONDEOS

cañadas
sondeos geotécnicos

SONDEO Nº:	1
REF. SONDEO:	EG202924
OBRA:	FUENGIROLA MALAGA
FECHA:	24 - 26 DE JUNIO DE 2024

UBICACIÓN:	Avda. Carvajal - Fuengirola / MALAGA	**PETICIONARIO:**	GEOBRACOS
TIPO DE ENSAYO:	SONDEO TESTIGO	**INSTRUCCIONES:**	
ORDEN SONDEOS:	1º		
COTA DE BOCA:	MARCADO POR EL CLIENTE		
MAQUINA EMPLEADA:	SONDA ROTATIVA TECOINSA TP 50/D		
CARACTERISTICAS:	SONDEO A ROTACION		

PARTE DIARIO DE TRABAJO **Nº: 1**

DIÁMETRO (mts.) y TIPO		RECUPERACIÓN	MANIOBRA			GOLPEO ENSAYO / NATURALEZA DEL TERRENO
Tubo Testigo	Revestimiento		De	A	SPT/ M.I.	
B-101	NO	90%	0,00	1,00		RELLENOS (ESQUISTOS ALTERADOS)
"		"	1,00	1,60		RELLENOS (ESQUISTOS ALTERADOS)
"			1,60	2,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
B-101			2,00	3,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
B-76			3,00	3,09	**S.P.T.**	9/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)
"			3,09	4,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			4,00	5,00		" "
"			5,00	5,50		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			5,50	6,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
"			6,00	6,04	**S.P.T.**	4/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)
"			6,04	7,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
"			7,00	8,00		" "
"			8,00	9,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
"			9,00	9,06	**S.P.T.**	6/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)
"			9,06	10,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
"			10,00	11,00		" "
"			11,00	12,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
B-76			12,00	12,02	**S.P.T.**	2/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)

Cajas de Testigo:	4	**SONDISTA**	**RESPONSABLE DE CAMPO**
Tubo Piezométrico:	NO		
Cubas de Agua:	SI		
Nivel de Agua:	NO		

OBSERVACIONES: CAJAS USADAS

SE UTILIZA AGUA PARA REFRIGERAR CORONA EN CADA MANIOBRA. TERRENO MUY ABRASIVO,

MANIOBRAS 20 CENTIMETROS DURANTE TODO EL SONDEO,

PARTE DE SONDEOS

cañadas
sondeos geotécnicos

SONDEO Nº:	2
REF. SONDEO:	EG202924
OBRA:	FUENGIROLA MALAGA
FECHA:	26 / JUNIO AL 01/ JULIO DE 2024

UBICACIÓN:	Avda. Carvajal - Fuengirola / MALAGA	**PETICIONARIO:**	GEOBRACOS
TIPO DE ENSAYO:	SONDEO TESTIGO	**INSTRUCCIONES:**	
ORDEN SONDEOS:	2º		
COTA DE BOCA:	MARCADO POR EL CLIENTE		
MAQUINA EMPLEADA:	SONDA ROTATIVA TECOINSA TP 50/D		
CARACTERISTICAS:	SONDEO A ROTACION		

PARTE DIARIO DE TRABAJO **Nº: 1**

DIÁMETRO (mts.) y TIPO		RECUPERACIÓN	MANIOBRA			GOLPEO ENSAYO / NATURALEZA DEL TERRENO
Tubo Testigo	Revestimiento		De	A	SPT/ M.I.	
B-101	NO	90%	0,00	0,60		RELLENOS (RESTOS EDIFICACION.....)
"		"	0,60	1,60		RELLENOS (ESQUISTOS ALTERADOS)
"			1,60	2,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
B-101			2,00	3,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
B-76			3,00	3,60	**S.P.T.**	15/10 15/12 15/16 15/17 (PUNTA CIEGA)
"			3,60	4,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			4,00	5,00		" "
"			5,00	6,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			6,00	6,23	**S.P.T.**	15/27 8/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)
"			6,23	6,90		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			6,90	7,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
"			7,00	8,00		" "
"			8,00	9,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
"			9,00	9,03	**S.P.T.**	3/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)
"			9,03	10,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
"			10,00	11,00		" "
"			11,00	12,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
B-76			12,00	12,02	**S.P.T.**	2/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)

Cajas de Testigo:	4	**SONDISTA**	**RESPONSABLE DE CAMPO**
Tubo Piezométrico:	NO		
Cubas de Agua:	SI		
Nivel de Agua:	NO		

OBSERVACIONES: CAJAS USADAS

SE UTILIZA AGUA PARA REFRIGERAR CORONA EN CADA MANIOBRA. TERRENO MUY ABRASIVO,

MANIOBRAS 20 CENTIMETROS DURANTE TODO EL SONDEO,

PARTE DE SONDEOS

cañadas
sondeos geotécnicos

SONDEO Nº:	3
REF. SONDEO:	**EG202924**
OBRA:	**FUENGIROLA MALAGA**
FECHA:	01 - 02 DE JULIO DE 2024

UBICACIÓN:	Avda. Carvajal - Fuengirola / MALAGA	**PETICIONARIO:**	GEOBRACOS
TIPO DE ENSAYO:	SONDEO TESTIGO	**INSTRUCCIONES:**	
ORDEN SONDEOS:	3º		
COTA DE BOCA:	MARCADO POR EL CLIENTE		
MAQUINA EMPLEADA:	SONDA ROTATIVA TECOINSA TP 50/D		
CARACTERISTICAS:	SONDEO A ROTACION		

PARTE DIARIO DE TRABAJO **Nº: 1**

DIÁMETRO (mts.) y TIPO		RECUPERACIÓN	MANIOBRA			GOLPEO ENSAYO / NATURALEZA DEL TERRENO
Tubo Testigo	Revestimiento		De	A	SPT/ M.I.	
B-101	NO	90%	0,00	0,60		RELLENOS (RESTOS EDIFICACION.....)
"		"	0,60	1,30		RELLENOS (ESQUISTOS ALTERADOS)
"			1,30	2,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
B-101			2,00	3,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
B-76			3,00	3,11	**S.P.T.**	11/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)
"			3,11	4,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			4,00	5,00		" "
"			5,00	6,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			6,00	6,06	**S.P.T.**	6/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)
"			6,06	7,00		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			7,00	7,70		ROCA ESQUISTO ALTERADA
"			7,70	9,00		ROCA SILEXITA ALTERADA
B-76			9,00	9,03	**S.P.T.**	3/50 RECHAZO (PUNTA CIEGA)

Cajas de Testigo:	3	**SONDISTA**	**RESPONSABLE DE CAMPO**
Tubo Piezométrico:	NO		
Cubas de Agua:	SI		
Nivel de Agua:	NO		

OBSERVACIONES: CAJAS USADAS

SE UTILIZA AGUA PARA REFRIGERAR CORONA EN CADA MANIOBRA. TERRENO MUY ABRASIVO,

MANIOBRAS 20 CENTIMETROS DURANTE TODO EL SONDEO,

ACTA RMR1-TALUD1
Testificación Talud - Clasificación Geomecánica - Índice RMR
(según modelo Bieniawski,1989)

OBRA	EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS
SITUACIÓN	CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA
PETICIONARIO	DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.
REFERENCIA	EG202924
FECHA	25/06/2024
REALIZADO	

Datos del ensayo

	Familia 1	Familia 2	Familia 3	Familia 4	Talud
Buzamiento:	60	35	80	60	50
Dirección del Buzamiento:	230	035	145	110	240

Parámetros de clasificación

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa):		4
2	RQD:		3
3	Separación entre diaclasas:		8
4	Estado de las diaclasas	Longitud de la discontinuidad:	4
		Abertura:	1
		Rugosidad:	1
		Relleno:	2
		Alteración:	1
5	Agua freática:		15

Corrección por la orientación de las discontinuidades

Túneles:	
Cimentaciones	-15
Taludes:	-50

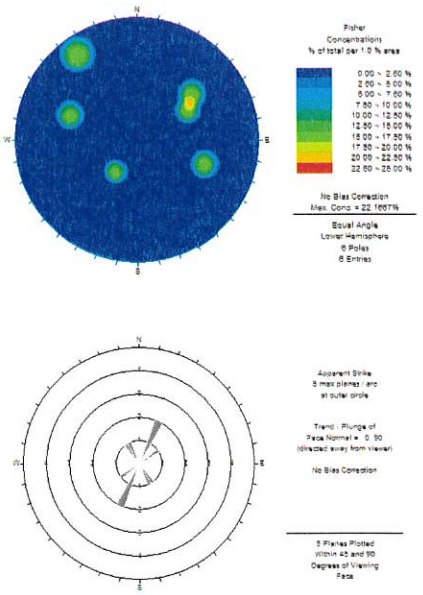
Puntuación RMR	**Cimentaciones: < 20; Taludes: < 20**

Otros / Anomalías u Observaciones:

Se observa un sistema de juntas aleatorio con orientación: 60/290

Foto Talud:





Distribución de orientaciones de juntas-diaclasas-fallas estructurales respecto al talud de excavación

ACTA RMR2-TALUD1
Testificación Talud - Clasificación Geomecánica - Índice RMR
(según modelo Bieniawski,1989)

OBRA	EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS
SITUACIÓN	CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA
PETICIONARIO	DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.
REFERENCIA	EG202924
FECHA	25/06/2024
REALIZADO	

Datos del ensayo

	Familia 1	Familia 2	Familia 3	Familia 4	Talud
Buzamiento:					50
Dirección del Buzamiento:					240

Parámetros de clasificación

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa):		4
2	RQD:		3
3	Separación entre diaclasas:		8
4	Estado de las diaclasas	Longitud de la discontinuidad:	4
		Abertura:	1
		Rugosidad:	1
		Relleno:	2
		Alteración:	1
5	Agua freática:		15

Corrección por la orientación de las discontinuidades

Túneles:	
Cimentaciones	-15
Taludes:	-50

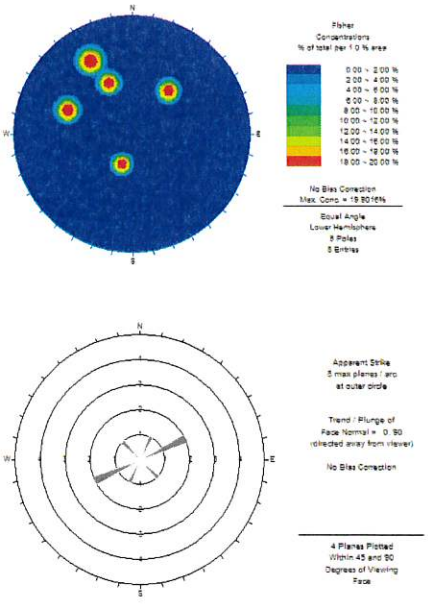
Puntuación RMR	**Cimentaciones: < 20; Taludes: < 20**

Otros / Anomalías u Observaciones:

Se observa un sistema de juntas aleatorio con orientación: 60/290

Foto Talud:





Distribución de orientaciones de juntas-diaclasas-fallas estructurales respecto al talud de excavación

GSI 1 (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX)

OBRA:	EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS
SITUACIÓN:	CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA
PETICIONARIO:	DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.
REFERENCIA:	EG202924
SUPERVISADO POR:	.
FECHA:	25/06/2024

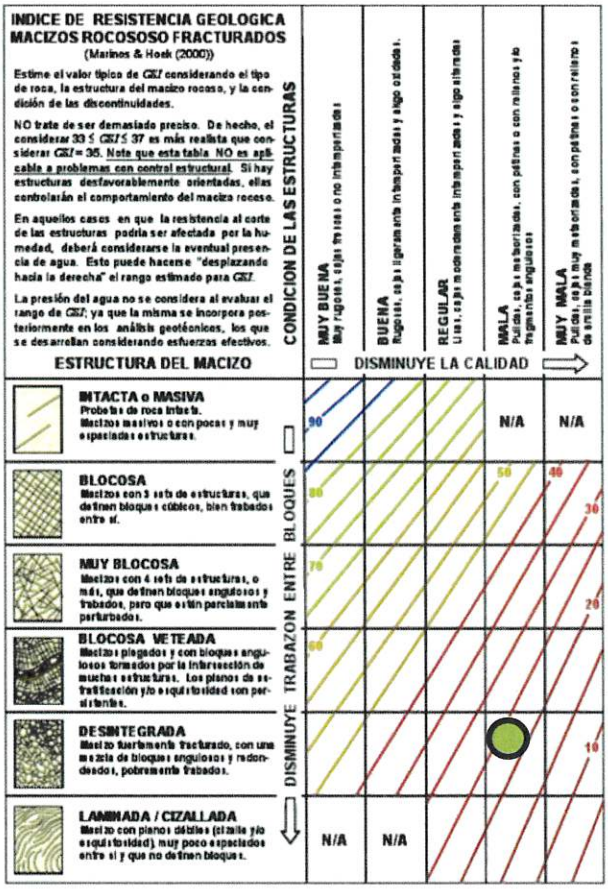


Figura 1: Carta para evaluar el índice de resistencia geológica en macizos rocosos fracturados (tomada de Marinos & Hoek, 2000).

Cota de base: 19.50 m / Altura talud: 2.00 m

OBSERVACIONES: Índice obtenido en zona de RMR1 *(Ver Anejo V – Situación de ensayos para mayor detalle)*

En función del valor registrado en campo y según la siguiente clasificación:

Macizos de calidad MUY MALA (Clase V, 0 < **GSI** < 20).
Macizos de calidad MALA (Clase IV, 20 <**GSI** < 40).
Macizos de calidad REGULAR (Clase III, 40 <**GSI** < 60).
Macizos de calidad BUENA (Clase II, 60 <**GSI** < 80).
Macizos de calidad MUY BUENA (Clase I, 80 <**GSI** < 100)

Se establece un resultado:

ÍNDICE GSI. 20-30. DESINTEGRADA-MALA. Corresponde a macizos de calidad MALA

GSI 2 (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX)

OBRA:	EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS
SITUACIÓN:	CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA
PETICIONARIO:	DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.
REFERENCIA:	EG202924
SUPERVISADO POR:	
FECHA:	25/06/2024

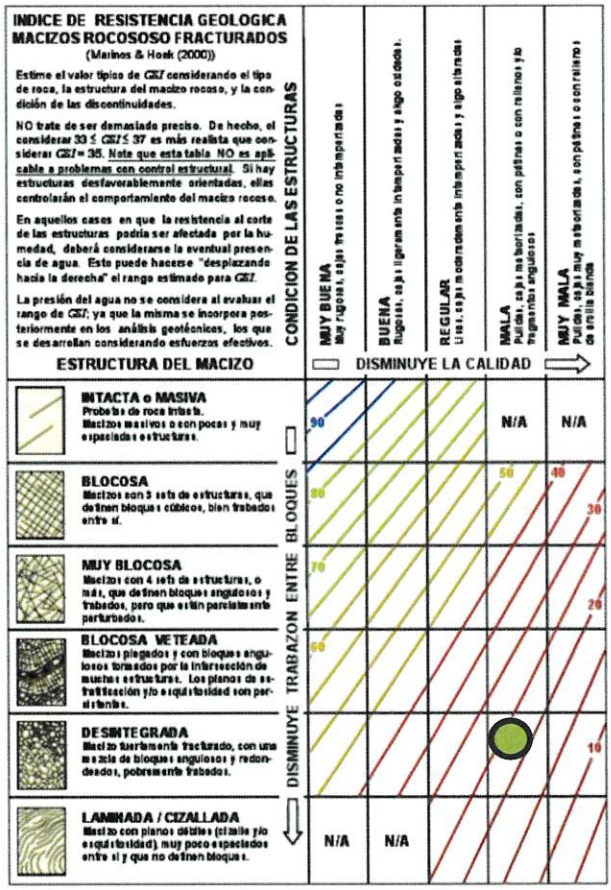


Figura 1: Carta para evaluar el índice de resistencia geológica en macizos rocosos fracturados (tomada de Marinos & Hoek, 2000).

Cota de base: 19.50 m / Altura talud: 2.00 m

OBSERVACIONES: Índice obtenido en zona de RMR2 *(Ver Anejo V – Situación de ensayos para mayor detalle)*

En función del valor registrado en campo y según la siguiente clasificación:

Macizos de calidad MUY MALA (Clase V, 0 < **GSI** < 20).
Macizos de calidad MALA (Clase IV, 20 <**GSI** < 40).
Macizos de calidad REGULAR (Clase III, 40 <**GSI** < 60).
Macizos de calidad BUENA (Clase II, 60 <**GSI** < 80).
Macizos de calidad MUY BUENA (Clase I, 80 <**GSI** < 100)

Se establece un resultado:

ÍNDICE GSI. 20-30. DESINTEGRADA-MALA. Corresponde a macizos de calidad MALA

GeoBRACOS

ACTA DE ENSAYOS DE MARTILLO ESCLEROMÉTRICO
(según norma ASTM 5873 14)

OBRA	**EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS**
SITUACIÓN	**CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA**
PETICIONARIO	**DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.**
REFERENCIA	**EG202924**
FECHA	**25/06/2024**

Datos del ensayo

Módelo. **ESCLERÓMETRO PROETI MÓDELO "N"** / Serie. **3S534** — Calibración Inicial. **05/06/17**. Periódica. **Antes de cada ensayo**

	MEO (Calibración)	ME1	ME2	ME3	ME4
Situación	---	Talud 1	Talud 1		
Altura (m)	---	2.00	2.00		
Orientación (º) 0-45-90-135-180	---	90º	90º		
R_{1N}	84	10	10		
R_{2N}	84	10	10		
R_{3N}	84	10	10		
R_{4N}	84	10	10		
R_{5N}	84	10	10		
R_{6N}	84	10	10		
R_{7N}	84	10	10		
R_{8N}	84	10	10		
R_{9N}	84	10	10		
R_{10N}	84	10	10		
$R_{Promedio\ Inicial}$	**84**	10	10		
$R_{Promedio\ Final}$	---	10	10		
FC (R_{ref}=80)	**0.95**				
R_N	--				
$R_L = (R_N - 7.124)/1.249$	---				
RCS (MPa) "Miller"	---	**No concluyente**	**No concluyente**		





Anomalías u observaciones durante la ejecución: **No se pudo realizar el ensayo debido al alto grado de meteorización que presenta la roca**

Temperatura. **-- ºC** / Humedad: **-- %** / Climatología. **Sol**

Responsable de Ensayo

José Antonio Bueno Moreno
Geólogo Geotécnico

ANEJO 9. ESTABILIDAD DE LADERAS

TALUD 1

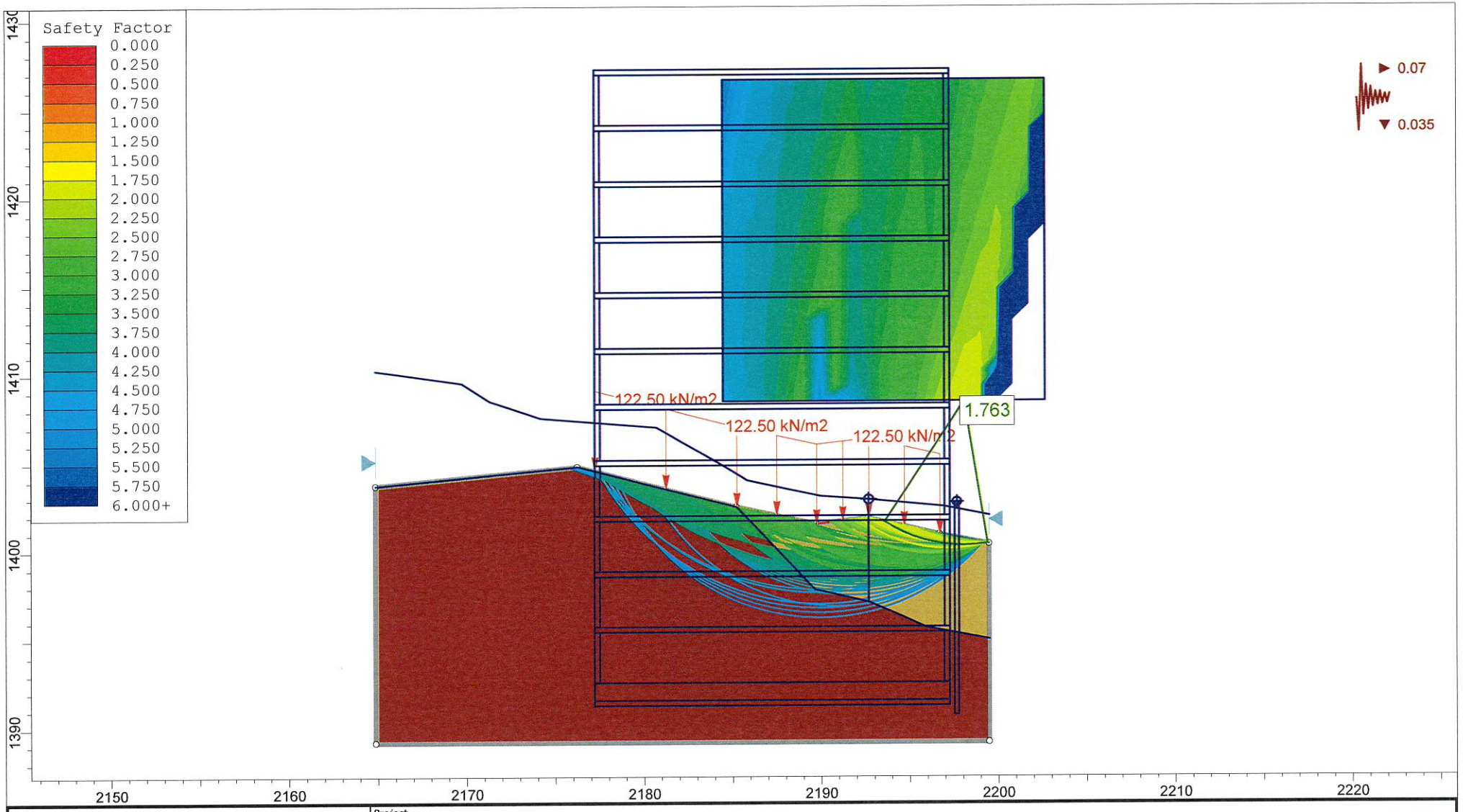
OBRA:	**EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS Y PISCINAS**
SITUACIÓN:	**CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL. 11. FUENGIROLA. MÁLAGA**
PETICIONARIO:	**DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.**
REFERENCIA:	**EG202924**
SUPERVISADO POR:	.
FECHA:	**25/06/2024**

N.F.	MUESTRAS	ALTURA. (m)		DESCRIPCIÓN
NO	NO	2.00 1.80 1.60 1.40 1.20 1.00 0.80 0.60 0.40 0.20 0.00		**Nivel III. Sustrato rocoso alterado (Roca Silexita) (2.00 – 0.00)** **Encuadre Geológico.** Roca Silexita. **Litología.** Sustrato rocoso de formación metamórfica. Se estima grado de alteración tipo IV-V generalizado donde más de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada como suelo. La roca fresca o decolorada se puede presentar como colapso o testigos discontinuos. Tonalidad marrón-negruzca-verdosa oscura en corte fresco. Sin indicios de materia orgánica. A techo o coronación de taludes se aprecia vegetación tipo arbustos y arboleda puntual, cuyas raíces han penetrado por las discontinuidades superficiales del sustrato rocoso. Calidad de roca baja generalizada. Dureza muy blanda (no concluyente por el alto grado de meteorización que presenta la roca) según martillo esclerométrico.

Cota de base: 19.50 m / Altura talud: 2.00 m

OBSERVACIONES: –





rocscience	Project	EG202924. Edificio 30 viviendas. Cl. de la Subasta. 1-Avda. Carvajal. Fuengirola. M6laga		
	Analysis Description	BISHOP SIMPLIFICADO		
	Drawn By	GEOBRACOS, S.L.	Scale 1:295.4	Company
	Date	08/07/2024, 13:02:22		File Name Slide-2029.slim

SLIDEINTERPRET 6.005

Slide Analysis Information

EG202924. Edificio 30 viviendas. Cl. de la Subasta. 1-Avda. Carvajal. Fuengirola. Málaga

Project Summary

File Name: Slide-2029.slim
Slide Modeler Version: 6.005
Project Title: EG202924. Edificio 30 viviendas. Cl. de la Subasta. 1-Avda. Carvajal. Fuengirola. Málaga
Analysis: BISHOP SIMPLIFICADO
Author: GEOBRACOS, S.L.
Date Created: 08/07/2024, 13:02:22

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
Time Units: days
Permeability Units: meters/second
Failure Direction: Left to Right
Data Output: Standard
Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Check malpha < 0.2: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.07
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.035
1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
Magnitude [kN/m2]: 122.5
Orientation: Vertical

Material Properties

Property	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	Roca Silexita
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	22	26
Cohesion [kPa]	5	30
Friction Angle [deg]	30	40
Water Surface	None	None
Ru Value	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.763360
Center: 2198.072, 1408.491
Radius: 8.166
Left Slip Surface Endpoint: 2193.571, 1401.678
Right Slip Surface Endpoint: 2199.392, 1400.432
Resisting Moment=2207.4 kN-m
Driving Moment=1251.81 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4583
Number of Invalid Surfaces: 268

Error Codes:

Error Code -102 reported for 28 surfaces
Error Code -105 reported for 1 surface
Error Code -107 reported for 22 surfaces
Error Code -108 reported for 74 surfaces
Error Code -1000 reported for 143 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-102 = Two surface / slope intersections, but resulting arc is actually outside soil region.
-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.
-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.76336

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.23284	0.241677	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	36.7083	64.7299	103.455	0	103.455
2	0.23284	0.69756	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	37.728	66.528	106.57	0	106.57
3	0.23284	1.10007	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	38.6796	68.2061	109.476	0	109.476
4	0.23284	1.45213	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	39.5663	69.7697	112.184	0	112.184
5	0.23284	1.75624	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	40.3908	71.2235	114.702	0	114.702
6	0.23284	2.01458	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	41.1554	72.5717	117.038	0	117.038
7	0.23284	2.22905	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	41.8621	73.818	119.196	0	119.196
8	0.23284	2.40127	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	42.5128	74.9653	121.183	0	121.183
9	0.23284	2.53269	F. Indiferenciado. Gravas en matriz	5	30	43.1089	76.0165	123.004	0	123.004

			areno-arcillosa							
10	0.23284	2.62454	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	43.6518	76.9738	124.662	0	124.662
11	0.23284	2.67791	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	44.1425	77.8392	126.161	0	126.161
12	0.23284	2.69372	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	44.5822	78.6144	127.504	0	127.504
13	0.23284	2.67279	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	44.9714	79.3007	128.693	0	128.693
14	0.23284	2.62727	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	17.3148	30.5323	44.2233	0	44.2233
15	0.23284	2.57754	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	6.3	11.1092	10.5814	0	10.5814
16	0.23284	2.49455	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	6.2415	11.006	10.4027	0	10.4027
17	0.23284	2.37692	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	6.13224	10.8134	10.069	0	10.069
18	0.23284	2.22493	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	5.9714	10.5297	9.57777	0	9.57777
19	0.23284	2.03876	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	5.75797	10.1534	8.92589	0	8.92589
20	0.23284	1.81854	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	5.49079	9.68224	8.10989	0	8.10989
21	0.23284	1.56429	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	5.16851	9.11395	7.12557	0	7.12557
22	0.23284	1.27596	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	4.78959	8.44578	5.96829	0	5.96829
23	0.23284	0.953399	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	4.35226	7.6746	4.63254	0	4.63254
24	0.23284	0.596392	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	3.85447	6.79682	3.11218	0	3.11218
25	0.23284	0.204621	F. Indiferenciado. Gravas en matriz areno-arcillosa	5	30	3.29391	5.80835	1.40009	0	1.40009

List Of Coordinates

Line Load

X	Y
2177.2	1404.59
2185.2	1402.54
2189.71	1401.56
2192.66	1401.89
2196.66	1400.96

External Boundary

X	Y
2164.86	1403.77
2164.86	1389.26
2199.47	1389.25
2199.47	1400.42
2196.66	1400.96
2192.66	1401.89
2189.71	1401.56
2185.2	1402.54
2176.24	1404.83

Material Boundary

X	Y
2185.2	1402.54
2189.62	1397.86
2192.66	1397.15
2195.91	1395.71
2197.24	1395.45
2199.46	1395.02
2199.47	1400.42

ANEJO 10. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

SA
29004-MALAGA(MALAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9763	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436

Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante:

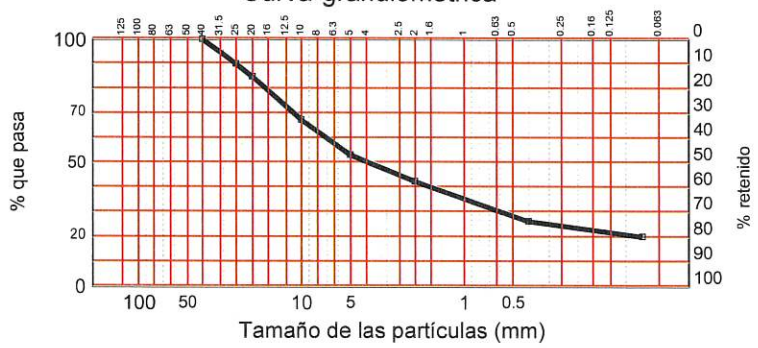
Ensayos

Análisis Granulométrico por tamizado de suelos, s/norma UNE 103101:1995
Límites de Atterberg, s/norma UNE 103103:1994 / UNE 103104:1993
Contenido en sulfatos solubles, s/norma UNE 83963:2008
Grado de acidez Baumann-Gully, s/norma UNE 83.962

RESULTADO DEL ENSAYO

Método de análisis	Lavado y tamizado

Curva granulométrica



Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100
25	90
20	85
10	67
5	53
2	43
0.4	26
0.08	20.1
------	------
------	------

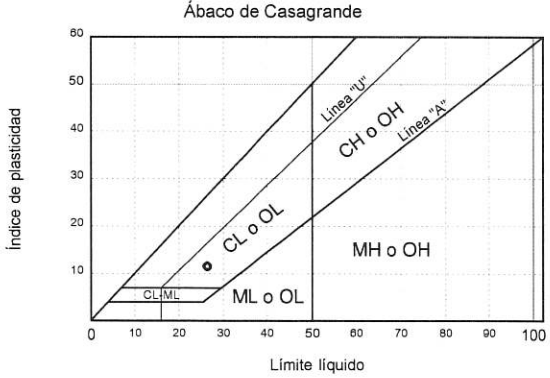
Contenido en sulfatos solubles S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	41

Grado de acidez Baumann-Gully S/UNE 83.962		
GRADO DE ACIDEZ BAUMAN-GULLY	ml/kg	8

Observaciones: S1-MA1(2.00-2.60 m)

S1-MA1(2.00-2.60 m)

Ábaco de Casagrande



LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite líquido	26.47
Límite plástico	14.93
Índice de plasticidad	11.54

Clasificación AASHTO M145 (ASTM D3282)

Grupo: A-2-6 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

Clasificación USCS S/ASTM D2487

GC : Grava arcillosa con arena

Observaciones:

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9764	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436

Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante:

Ensayos

Humedad mediante secado en estufa, s/norma UNE-EN ISO 17892

RESULTADO DEL ENSAYO

Humedad mediante secado en estufa S/UNE-EN ISO 17892		
ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	559.91
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	1346.08
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	1337.56
MEDIA %	W=(M2-M3)/(M3-M1)*100	1.10

Observaciones: S1-MA1(2.00-2.60 m)

Observaciones:

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9765	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436

Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante:

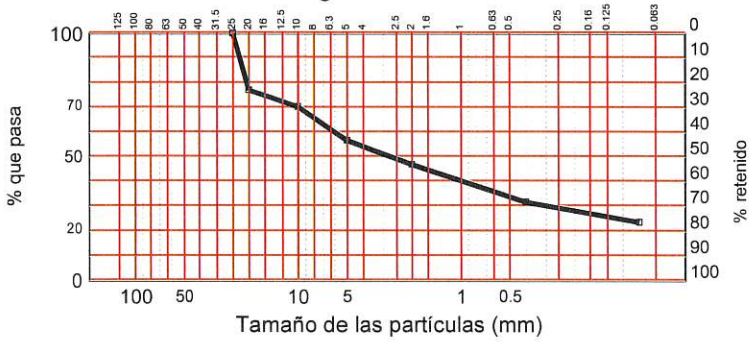
Ensayos

Análisis Granulométrico por tamizado de suelos, s/norma UNE 103101:1995
Límites de Atterberg, s/norma UNE 103103:1994 / UNE 103104:1993
Contenido en sulfatos solubles, s/norma UNE 83963:2008
Grado de acidez Baumann-Gully, s/norma UNE 83.962

RESULTADO DEL ENSAYO

Método de análisis	Lavado y tamizado

Curva granulométrica



Tamiz (mm)	Pasa (%)
25	100
20	77
10	71
5	57
2	47
0.4	32
0.08	23.7
------	------
------	------
------	------

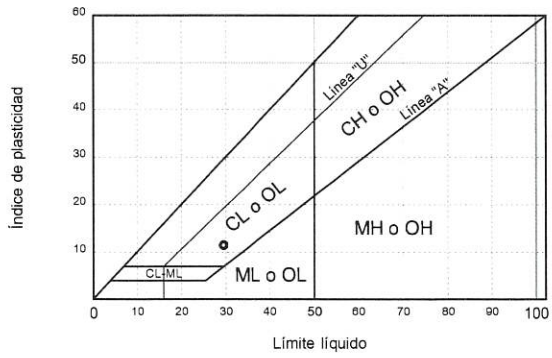
Contenido en sulfatos solubles S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	**35**

Grado de acidez Baumann-Gully S/UNE 83.962		
GRADO DE ACIDEZ BAUMAN-GULLY	ml/kg	**8**

Observaciones: S2-MA1(2.00-2.60 m)

S2-MA1(2.00-2.60 m)

Ábaco de Casagrande



LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite líquido	29.55
Límite plástico	18.07
Índice de plasticidad	11.48

Clasificación AASHTO M145 (ASTM D3282)

Grupo: A-2-6 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

Clasificación USCS S/ASTM D2487

GC : Grava arcillosa con arena

Observaciones

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

29004-MÁLAGA(MÁLAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9766	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436
Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS
Laborante:

Ensayos

Humedad mediante secado en estufa, s/norma UNE-EN ISO 17892

RESULTADO DEL ENSAYO

Humedad mediante secado en estufa S/UNE-EN ISO 17892		
ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	570.89
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	1111.80
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	1074.53
MEDIA %	W=(M2-M3)/(M3-M1)*100	7.40

Observaciones: S2-MA1(2.00-2.60 m)

Observacione

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

Laboratorios de Tecnología Estructural, S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

29004-MALAGA(MALAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9767	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436

Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante: JS

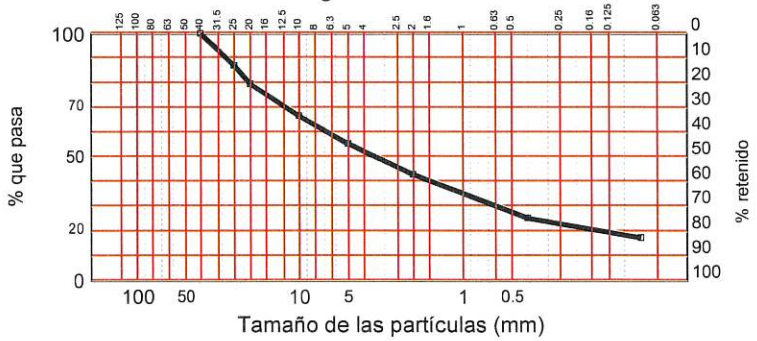
Ensayos

Análisis Granulométrico por tamizado de suelos, s/norma UNE 103101:1995
Límites de Atterberg, s/norma UNE 103103:1994 / UNE 103104:1993
Contenido en sulfatos solubles, s/norma UNE 83963:2008
Grado de acidez Baumann-Gully, s/norma UNE 83.962

RESULTADO DEL ENSAYO

Método de análisis	Lavado y tamizado

Curva granulométrica



Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100
25	87
20	80
10	67
5	55
2	43
0.4	25
0.08	17.3
------	------
------	------

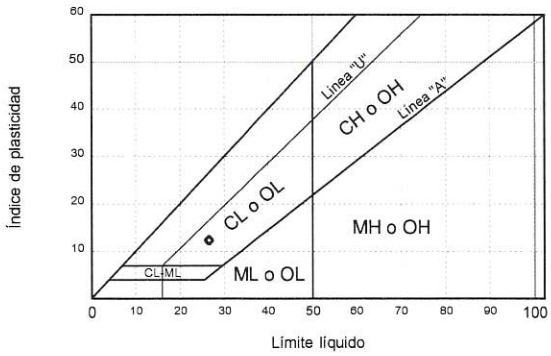
Contenido en sulfatos solubles S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	**12**

Grado de acidez Baumann-Gully S/UNE 83.962		
GRADO DE ACIDEZ BAUMAN-GULLY	ml/kg	**8**

Observaciones: S3-MA1(3.00-3.60 m)

S3-MA1(3.00-3.60 m)

Ábaco de Casagrande



LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite líquido	26.54
Límite plástico	14.20
Índice de plasticidad	12.34

Clasificación AASHTO M145 (ASTM D3282)
Grupo: A-2-6 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

Clasificación USCS S/ASTM D2487
GC : Grava arcillosa con arena

Observaciones

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

29004-MALAGA(MALAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9768	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436

Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante:

Ensayos

Humedad mediante secado en estufa, s/norma UNE-EN ISO 17892

RESULTADO DEL ENSAYO

Humedad mediante secado en estufa S/UNE-EN ISO 17892		
ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	559.08
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	1302.62
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	1229.11
MEDIA %	W=(M2-M3)/(M3-M1)*100	10.97

Observaciones: S3-MA1(3.00-3.60 m)

Observaciones

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

29004-MALAGA(MALAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9769	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436

Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante:

Ensayos

Contenido en sulfatos solubles, s/norma UNE 83963:2008
Grado de acidez Baumann-Gully, s/norma UNE 83.962

RESULTADO DEL ENSAYO

		Contenido en sulfatos solubles S/UNE 83963:2008
Sulfatos	mg/kg	**69**

Observaciones: S1-MA2(11.00-11.60 m)

Observacione

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

29004-MALAGA(MALAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9769	05613

RESULTADO DEL ENSAYO

Grado de acidez Baumann-Gully S/UNE 83.962		
GRADO DE ACIDEZ BAUMAN-GULLY	ml/kg	4

Observaciones: S1-MA2(11.00-11.60 m)

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

Laboratorios de Tecnología Estructural, S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

C/(
29004-MÁLAGA(MÁLAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9770	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436
Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante: I

Ensayos

Contenido en sulfatos solubles, s/norma UNE 83963:2008
Grado de acidez Baumann-Gully, s/norma UNE 83.962

RESULTADO DEL ENSAYO

		Contenido en sulfatos solubles S/UNE 83963:2008
Sulfatos	mg/kg	**18**

Observaciones: S2-MA2(10.00-10.60 m)

Observaciones

Copias enviadas a:

I
Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

I
Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

Laboratorios de Tecnología Estructural, S.L.

29004-MÁLAGA(MALAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9770	05613

RESULTADO DEL ENSAYO

Grado de acidez Baumann-Gully S/UNE 83.962		
GRADO DE ACIDEZ BAUMAN-GULLY	ml/kg	8

Observaciones: S2-MA2(10.00-10.60 m)

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

29004-MÁLAGA(MÁLAGA)

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9771	05613

ACTA DE RESULTADOS

Peticionario: GEOBRACOS CONSULTORES, S.L.

Ref. Obra: 2669: EG202924 - FUENGIROLA
FUENGIROLA

F. muestreo: 02/07/2024 **N. muestreo:** .2024/4436

Material: SUELO **Recogido en:** SONDEOS 1, 2 Y 3

Descripción: SUELO (MA) SONDEOS

Laborante:

Ensayos

Contenido en sulfatos solubles, s/norma UNE 83963:2008
Grado de acidez Baumann-Gully, s/norma UNE 83.962

RESULTADO DEL ENSAYO

		Contenido en sulfatos solubles S/UNE 83963:2008
Sulfatos	mg/kg	**33**

Observaciones: S3-MA2(6.00-6.60 m)

Observaciones:

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

Laboratorios de Tecnología Estructural, S.L.

29004-MÁLAGA(MÁLAGA)
Tlf:958 496901 - 958 496894

Nº ENTRADA	Nº ACTA	Nº REFERENCIA
.2024/4436	2024/9771	05613

RESULTADO DEL ENSAYO

Grado de acidez Baumann-Gully S/UNE 83.962		
GRADO DE ACIDEZ BAUMAN-GULLY	ml/kg	8

Observaciones: S3-MA2(6.00-6.60 m)

Copias enviadas a:

Director de laboratorio
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

A fecha 11/07/2024

Responsable técnico de ensayos
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Laboratorio Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía (Decreto 67/2011) y Registro General del Código Técnico de la Edificación de LECCE (R.D. 410/2010) con Nº AND-L-210

ESTE INFORME SOLO AFECTARÁ A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN SIN APROBACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO EL INTERVALO DE INCERTIDUMBRE DE ESTOS RESULTADOS ESTÁ A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE EN LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA ESTRUCTURAL S.L.

ANEJO 11. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA Nº 1



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA Nº 2

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA Nº 3



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA Nº 4

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***



SONDEO Nº 1

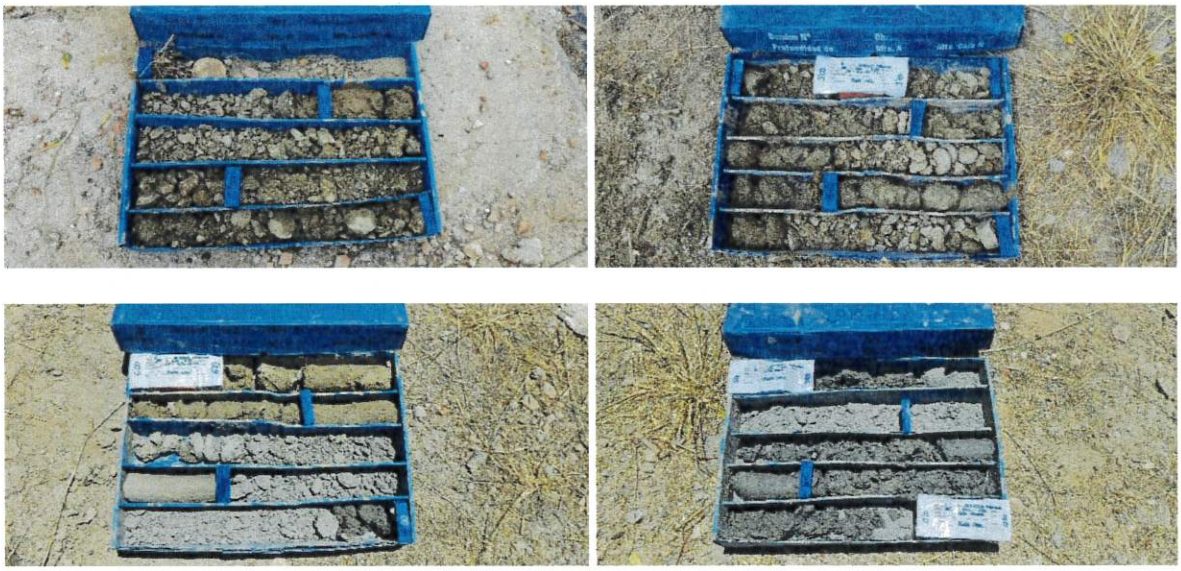


AJAS DE SONDEO Nº 1

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***



SONDEO Nº 2



CAJAS DE SONDEO Nº 2

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***



SONDEO Nº 3





CAJAS DE SONDEO Nº 3

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***

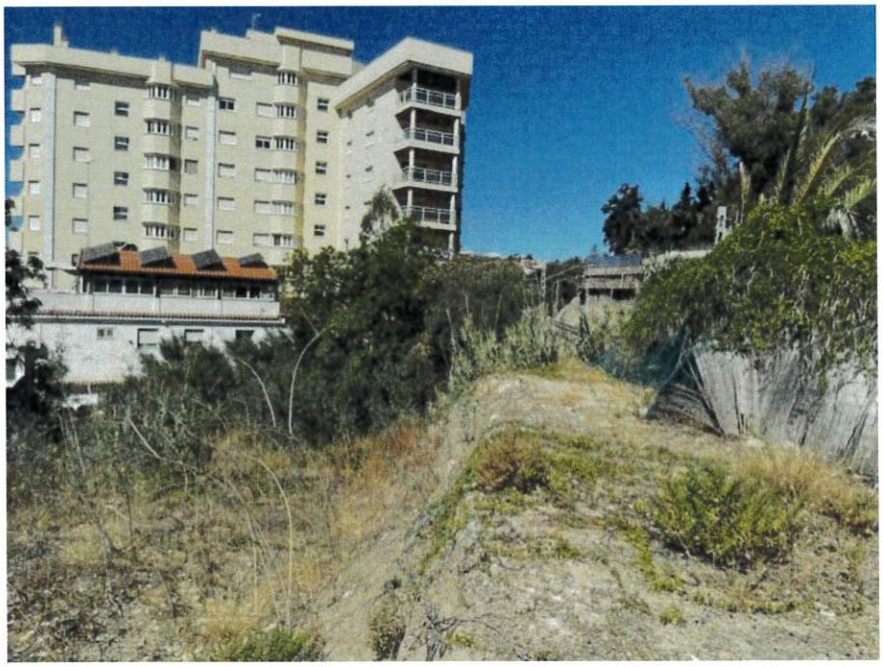


FOTOGRAFÍA Nº 1. VISTA GENERAL DEL SECTOR A ESTUDIO



FOTOGRAFÍA Nº 2. VISTA GENERAL DEL SECTOR A ESTUDIO

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***



FOTOGRAFÍA Nº 3. VISTA GENERAL DEL SECTOR A ESTUDIO



FOTOGRAFÍA Nº 4. VISTA GENERAL DEL SECTOR A ESTUDIO

PROYECTO	***EDIFICIO DE 30 VIVIENDAS***
LOCALIZACIÓN:	***CL. DE LA SUBASTA. 1-AVDA. CARVAJAL.11. FUENGIROLA. MÁLAGA***
CLIENTE:	***DESARROLLOS INMOBILIARIOS HORIZONTE, S.L.***
REFERENCIA:	***EG202924***



FOTOGRAFÍA Nº 5. VISTA GENERAL DEL SECTOR A ESTUDIO



FOTOGRAFÍA Nº 6. VISTA GENERAL DEL SECTOR A ESTUDIO

ANEJO 12. DEFINICIONES, TABLAS Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

DEFINICIONES Y CÁLCULOS

Presión total Bruta (q_b): es la presión vertical total que actúa en la base de la cimentación (cociente entre la carga total y el área de la cimentación), incluye todas las componentes verticales: sobrecargas, peso de la estructura, preso propio del cimiento, etc.

Presión total neta (q_{neta}): es la diferencia entre q_b y la presión vertical total del terreno (q0) al nivel de la base de la cimentación (sobrecarga de tierras); usualmente q_{neta} es el incremento de tensión vertical total a dicho nivel.

Presión efectiva bruta (q'_b): es la diferencia entre la presión total bruta y la presión intersticial (u) al nivel de la cimentación.

Presión efectiva neta (q'_{neta}): es la diferencia entre q'_b y la presión efectiva vertical (q`0) debido a la sobrecarga de tierras al nivel de la cimentación (obsérvese que $q_{neta} = q'_{neta}$)

$q'neta = q'b - q'0 = (q_b - u) - (q0 - u) = q\,b - q0 = q_{neta}$

Presión de hundimiento (q_h, q'_h): es la presión vertical para la cual el terreno agosta su resistencia al corte; puede expresarse en términos de tensiones totales o efectivas, brutas o netas.

Presión admisible frente al hundimiento (q_{ad}, q'_{ad}): es la presión vertical para la cual se cuenta con un coeficiente de seguridad adecuado frente al hundimiento; puede expresarse en términos de tensiones totales o efectivas, brutas o netas. Esta presión no tiene por qué ser la finalmente seleccionada como admisible para la estructura; así, aunque cuente con suficiente seguridad frente al hundimiento, no incluye ninguna limitación especial frente a los asientos, de forma que la estructura podría deformarse en exceso, aunque no se hunda.

Presión admisible de trabajo (q_{ad}, q'_{adt}): es la presión vertical admisible para una determinad estructura teniendo en cuenta no sólo la seguridad frente al hundimiento, sino también su tolerancia a los asientos; obviamente será igual o menor que q_{adm}. Puede expresarse en términos de tensiones totales o efectivas, brutas o netas.

Determinación de la presión de hundimiento mediante métodos analíticos

Según el apartado 4.3.2.1. del DB SE-C del CTE, la presión de hundimiento de una cimentación directa se podrá expresarse en presiones totales o efectivas, brutas o netas, y vendrá definida por la ecuación:

$$qh = C_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0k} N_q d_q s_q i_q t_q + \tfrac{1}{2}B^* \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

Siendo:

$q_h \approx$ la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno Rk.

$q_{0k} \approx$ la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base.

$C_k \approx$ el valor característico de la cohesión del terreno.

$B^* \approx$ el ancho equivalente del cimiento.

$\gamma_k \approx$ el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento.

N_c, N_q, $N_\gamma \approx$ los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno ($\emptyset_k$). Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y del peso específico.

d_c, d_q, $d_\gamma \approx$ los coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad.

s_c, s_q, $s_\gamma \approx$ los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento.

i_c, i_q, i_γ ≈ los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical.

t_c, t_q, t_γ ≈ los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

Módulo de Balasto Vertical

El semiespacio de Winkler (1867) es un medio elástico sin rigidez transversal en el que los desplazamientos verticales (s) son proporcionales a la presión vertical efectiva (σ'_v), con coeficiente de proporcionalidad k llamada coeficiente de balasto que tiene unidades de peso específico.

El modelo de Winkler permite estudiar, de una forma sencilla, la interacción entre el terreno y los elementos de cimentación. De este modo pueden obtenerse leyes de presiones en el contacto de la cimentación con el suelo y, finalmente, dimensionar adecuadamente los elementos estructurales.

El coeficiente de balasto puede estimarse a partir de tablas publicadas en la bibliografía, las cuales consideran la naturaleza y otras propiedades del terreno de apoyo. También es posible ajustar su valor mediante ensayos in situ.

La principal dificultad de este modelo estriba en que el coeficiente de balasto no es un parámetro intrínseco del terreno ya que también depende de las dimensiones en planta de la cimentación. Por este motivo en las tablas aparece el coeficiente de balasto (K30) para una placa de 30 x 30 cm (dimensiones habituales de una placa de carga). Algunos autores han propuesto fórmulas para ajustar este coeficiente de balasto (K30) a las dimensiones de la cimentación. Por ejemplo, para zapatas cuadradas de ancho b en terrenos granulares se puede estimar el coeficiente de balasto operativo, según Terzaghi (1955), mediante la siguiente expresión:

$$K = [K_{30} (b + 0.30 / 2b)^2]$$

Para terrenos cohesivos Terzaghi (1955), sugiere la siguiente relación:

$$K = [K_{30} (0.30 / b)]$$

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción [1]
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m^2
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

[1] En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

Tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Tabla D.1. Clasificación de suelos

	Suelos gruesos[1]	
Gravas	Gruesas	20,0-60,0 mm
	Medias	6,0-20,0 mm
	Finas	2,0-6,0 mm
Arenas[2]	Gruesas	0,60-2,00 mm
	Medias	0,20-0,60 mm
	Finas	0,06-0,20 mm
	Suelos finos[4] [3]	
Limos	Gruesos	0,020-0,060 mm
	Medios	0,006-0,020 mm
	Finos	0,002-0,006 mm
Arcillas [4]	< 0,002 mm	

Tabla D.2. Compacidad de las arenas

Clasificación	Índice N_{SPT}
Muy floja	< 4
Floja	4-10
Media	11-30
Densa	31-50
Muy densa	>50

Tabla D.3. Consistencia de las arcillas

Clasificación	Resistencia a compresión simple q_u (kPa)
Muy blanda	0-25
Blanda	25-50
Media	50-100
Firme	100-200
Muy firme	200-400
Dura	> 400

Tabla D.23. Valores orientativos de N_{SPT}, resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos

Tipo de suelo	N_{SPT}	q_u (kN/m²)	E (MN/m²)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 – 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 – 100
Suelos compactos o duros	50 – Rechazo	300 - 500	100 – 500
Rocas blandas	Rechazo	500 – 5.000	500 – 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 – 40.000	8.000 – 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	>15.000

Tabla D.24. Valores orientativos del coeficiente de Poisson

Tipo de suelo	Coeficiente de Poisson
Arcillas blandas normalmente consolidadas	0,40
Arcillas medias	0,30
Arcillas duras preconsolidadas	0,15
Arenas y suelos granulares	0,30

Tabla D.25. Presiones admisibles a efectos orientativos

Terreno	Tipos y condiciones	Presión admisisible [Mpa]	Observaciones
Rocas	Rocas ígneas y metamórficas sanas [1] (Granito, diorita, basalto, gneis)	10	Para los valores apuntados se supone que la cimentación se sitúa sobre roca no meteorizada
	Rocas metamórficas foliadas sanas [1], [2] (Esquistos, pizarras)	3	
	Rocas sedimentarias sanas [1], [2]: Pizarras cementadas, limolitas, areniscas, calizas sin karstificar, conglomerados cementados	1 a 4	
	Rocas arcillosas sanas [2], [4]	0,5 a 1	
	Rocas diaclasadas de cualquier tipo con espaciamiento de discontinuidades superior a 0,30m, excepto rocas arcillosas	1	
	Calizas, areniscas y rocas pizarrosas con pequeño espaciamiento de los planos de estratificación[3]	-	
	Rocas muy diaclasadas o meteorizadas[3]	-	
Suelos granulares (% finos inferior al 35% en peso)	Gravas y mezclas de arena y grava, muy densas	>0,6	Para anchos de cimentación (B) mayor o igual a 1 m y nivel freático situado a una profundidad mayor al ancho de la cimentación (B) por debajo de ésta
	Gravas y mezclas de grava y arena, medianamente densas a densas	0,2 a 0,6	
	Gravas y mezclas de arena y grava, sueltas	<0,2	
	Arena muy densa	>0,3	
	Arena medianamente densa	0,1 a 0,3	
	Arena suelta	<0,1	
Suelos finos (% de finos superior al 35% en peso)	Arcillas duras	0,3 a 0,6	Los suelos finos normalmente consolidados y ligeramente sobreconsolidados en los que sean de esperar asientos de consolidación serán objeto de un estudio especial. Los suelos arcillosos potencialmente expansivos serán objeto de un estudio especial
	Arcillas muy firmes	0,15 a 0,3	
	Arcillas firmes	0,075 a 0,15	
	Arcillas y limos blandos	<0,075	
	Arcillas y limos muy blandos		
Suelos orgánicos		Estudio especial	
Rellenos		Estudio especial	

Tabla D.26. Valores orientativos de densidades de suelos

Tipo de suelo	γ_{sat} (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)
Grava	20 – 22	15 – 17
Arena	18 – 20	13 – 16
Limo	18 – 20	14 – 18
Arcilla	16 – 22	14 – 21

Tabla D.27. Propiedades básicas de los suelos

Clase de suelo		Peso específico aparente (kN/m^3)	Ángulo de rozamiento interno
Terreno natural	Grava	19 – 22	34° - 45°
	Arena	17 – 20	30° - 36°
	Limo	17 – 20	25 – 32°
	Arcilla	15 – 22	16° – 28°
Rellenos	Tierra vegetal	17	25°
	Terraplén	17	30°
	Pedraplén	18	40°

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad

Tipo de suelo	k_z (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} – 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} – 10^{-9}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

BIBLIOGRAFÍA

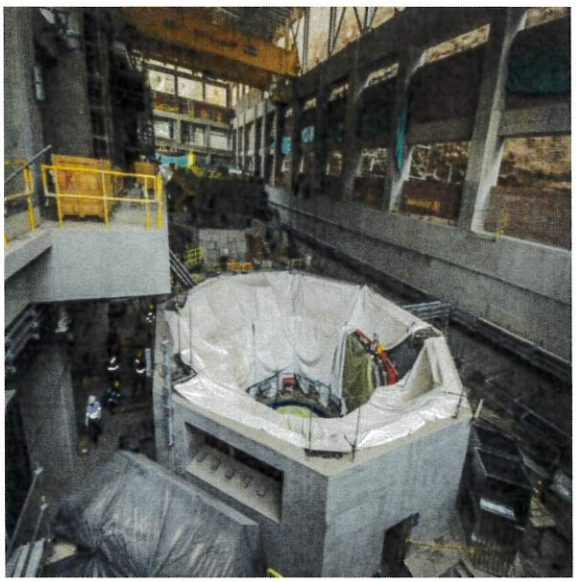
- Código Técnico de la edificación, Documento Básico Seguridad Estructural y Cimientos. Edición marzo 2006.
- Manual de Taludes. Instituto Geológico y Minero de España.
- Ingeniería Geológica, Luis I. González de Vallejo. Editorial Pearson, Prentice Hall. 2004.
- Geotecnia y Cimientos. 2ª Edición. J. A. Jiménez Salas. Editorial Rueda. 1975.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Dirección General de Carreteras. 2003.
- Curso Máster en Ingeniería Geológica aplicada a la edificación y a la obra pública (2ª Edición). 2005-2006.
- Instituto Geológico y Minero de España. Cartografía de España 1:50.000.
- Curso aplicado de cimentaciones. 7ª Edición. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Mapa Previsor de Riesgos por expansividad de arcillas en España a escala 1:1.000.000 Instituto Geológico y Minero de España, CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). 1986.
- Anexo Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, Parte General y Edificación. 2002. Ministerio de Fomento.
- "Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos", IGME.
- VI Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, 2005. Valencia – España.
- BLOG. Víctor Yepes: **https://victoryepes.blogs.upv.es/.**







GeoBRACOS

[redacted] - 29009. Málaga / www.geobracos.com