

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es

Teléfono: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmeral" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Colocación de 45,0 m de tubería de PVC ranurada, para realizar el seguimiento y toma de muestra del nivel freático en los sondeos.

28 Uds. de cajas portatestigos de sondeos de PVC.

Varias visitas técnicas para inspección visual del solar de estudio y supervisión de los trabajos de campo.

Todos estos trabajos han sido realizados por personal especializado, bajo control y supervisión del personal técnico, y siguiendo las pautas y procedimientos normalizados que exige el control de calidad y la normativa aplicable al respecto (UNE, NLT, ASTM, o XP) y además mediante la "Declaración responsable" presentada por LABORATORIOS COGESUR, S.L. ante la Consejería de Obras Públicas y Transporte.

4.1.1.- Calicatas de reconocimiento.

Se han realizado SIETE calicatas de reconocimiento con retroexcavadora mixta en las que se han extraído muestras para analizar en laboratorio. Los puntos de emplazamiento fueron facilitados por la Dirección Técnica, indicándose en el plano/croquis adjunto (ver Anexos).

Consiste en la realización de un pozo cuyas dimensiones dependerán de la amplitud de la información deseada, limitándose su profundidad por factores de seguridad u operatividad de la maquinaria empleada.

La observación directa de las calicatas permite conocer las características de los materiales, así como la toma de muestras, para su posterior análisis en el laboratorio.

Para la apertura de las calicatas se ha empleado como medio mecánico una retro excavadora mixta marca JCV, provista de un cazo de 60 cm que nos permite alcanzar en suelo una profundidad máxima de prospección de unos 3.50-4,00m aproximadamente.



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es

Teléfono: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmeral" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

La localización y profundidad alcanzada en cada ensayo se muestra en la siguiente tabla:

ENSAYO	X	Y	COTA (msnm)
C-1	264851	3989294	+14.0
C-2	264768	3989476	+23.0
C-3	264775	3989587	+24.5
C-4	264791	3989715	+41.5
C-5	265073	3989612	+48.5
C-6	264944	3989490	+37.5
C-7	264945	3989490	+39.5

Los puntos de ensayos se reflejan en el Anexo nº 1.

4.1.2.- Ensayos de Penetración, tipo DPSH.

Se han realizado dos ensayos penetrométricos tipo DPSH en la finca objeto de estudio, cuyos puntos de emplazamiento fueron facilitado por la Dirección Técnica y se indican en el plano/croquis adjunto (ver Anexos).

Las localizaciones donde se realizaron estos ensayos, según la información topográfica facilitada por el Peticionario, fueron las siguientes:

ENSAYO	X	Y	COTA (msnm)
P-1	264863	3989704	+37.5
P-2	265054	3989597	+47.5
P-3	264843	3989261	+13.5

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

En el apartado de gráficos (ver Anexo nº 3) se adjuntan los diagramas profundidad/N₂₀ obtenidos de los sondeos penetrométricos realizados. Estos diagramas reflejan una medida indirecta, y casi continua, de la resistencia y de la deformabilidad de los distintos estratos atravesados, por lo que puede considerarse como la radiografía resistente del subsuelo.

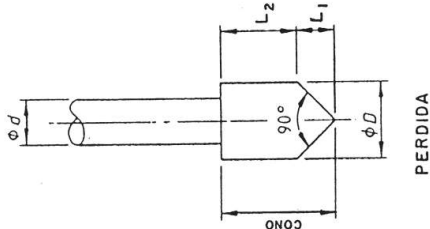
Fundamento teórico.

Estos ensayos penetrométricos dinámicos y continuos fueron realizados con un penetrómetro automático incluido en la sonda marca ROLATEC ML-76, montada sobre oruga.

Este ensayo está recogido en la Norma UNE-EN ISO 22476-2:2006 como prueba penetrométrica superpesada, y consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza cónica de dimensiones normalizadas (área de 20 cm², con ángulo de ataque de 90º) por la aplicación de una energía de impacto fija, proporcionada por la caída libre de una maza de 63.5±0.5 Kg., que cae desde una altura de 75 cm (trabajo por golpe: 238 Kjulios/m²).

Estos ensayos proporcionan una medida continua de la resistencia o deformabilidad del terreno por corte, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas. Las pruebas de penetración se utilizan para el seguimiento de capas conocidas por sondeos a los que complementa o se conozca muy bien la geología de la zona.

El número de golpes para hacer avanzar la puntaza 20 cm, recibe el nombre de "número de penetración" (N₂₀). Sus



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

resultados se indican en impresos que contemplan la profundidad y el número de golpes para N₂₀.

El ensayo se da por terminado cuando se alcance una profundidad previamente establecida, o cuando se alcance la condición de rechazo, esto es: se efectúe más de 100 golpes para una penetración de 20 cm, o se logre tres valores consecutivos de N₂₀ con más de 75 golpes cada uno.

Esto no quiere decir que a cotas más profundas no puedan aparecer estratos de menores resistencias, ya que cuando el terreno contenga gravas, bolos o capas cementadas éstos impedirán que la puntaza siga profundizando. Por tanto, el dato de rechazo será definitivo en el caso en que se hayan realizado sondeos o cuando se conozca muy bien la geología local.

En general se considera que la penetración dinámica, no es un procedimiento exacto para determinar la resistencia en terrenos coherentes, aun cuando puede ser útil como indicación, midiéndose valores más altos que los reales ya que una parte importante de la energía de hinca, pueden ser absorbida por el agua intersticial aumentando la resistencia instantánea.

En la tabla expuesta a continuación, se recoge la profundidad a la que se alcanza la condición de rechazo en cada uno de los ensayos realizados:

ENSAYO	Profundidad (m)
DPSH-1	9.00
DPSH-2	11.20
DPSH-3	5.40

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certificación

**www.cogesur.es**
E-mail: cogesur@cogesur.es

Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

4.1.3.- Sondeos mecánicos a rotación.

Se han realizado 7 Uds. de Sondeo a rotación, con extracción de testigo continuo, cuatro hasta 20.0 m y tres hasta 15.0 m de profundidad, utilizándose para su ejecución una sonda testiguera de accionamiento hidráulico tipo ROLATEC RL-36, montada sobre camión.

El emplazamiento de los ensayos fue facilitado por el Peticionario y se indican en el plano/croquis adjunto (ver Anexo nº 1).

La localización donde se realizaron estos ensayos, según le información topográfica facilitada por el Peticionario, fueron las siguientes:

ENSAYO	X	Y	COTA (msnm)
SR-1	264870	3989260	+13.0
SR-2	265042	3989503	+42.5
SR-3	264953	3989497	+39.5
SR-4	265105	3989260	+43.0
SR-5	264932	3989516	+42.0
SR-6	265018	3989635	+48.0
SR-7	264904	3989699	+40.0

Este sistema de perforación de pequeño diámetro permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo e incluso realizar ensayos "in situ".

Los testigos se recuperan extrayendo el cilindro interior del tomamuestras a través de las varillas.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certificación

**www.cogesur.es**
E-mail: cogesur@cogesur.es

Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Normalmente es necesaria la entubación, excepto cuando la perforación se realiza en roca dure o en un suelo de fuerte cohesión.

La exactitud y veracidad de los datos obtenidos mediante esta técnica depende en gran parte de las dimensiones del taladro en relación con la clase de material que se perfora, del porcentaje de testigos que se recupera, del funcionamiento del equipo durante la perforación y de la experiencia del personal que realiza el sondeo.

Esta técnica de reconocimiento permite:

- Llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas o sondeos manuales.
- Extracción de testigos continuos.
- Reconocer el terreno bajo el nivel freático
- Atravesar capas rocosas o de alta resistencia.
- Extraer muestras tanto alteradas, como inalteradas a grandes profundidades.
- Realizar pruebas de deformabilidad o resistencia "in situ" (penetración estándar, ensayos presiométricos, ensayos de molinete, etc.).
- Tomar muestras de acuíferos profundos.
- Establecer el perfil estratigráfico del terreno.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



 www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es

 Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

 P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

4.1.4.- Ensayos standards de penetración (S.P.T.).

Se han realizado varios ensayos SPT en las perforaciones de los sondeos, a las siguientes profundidades:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	SONDEO	PROFUNDIDAD (m)
SR-1	4.00-4.60	SR-2	4.00-4.05	SR-3	4.00-4.05
	8.00-8.60		6.00-6.02		6.00-6.02
	10.00-10.60		8.00-8.00		8.00-8.05
	12.00-12.35		10.00-10.00		10.00-10.03
	15.00-15.25		15.00-15.03		12.00-12.12
SR-4	-	SR-5	20.00-20.05	SR-6	15.00-15.05
	2.00-2.03		4.00-4.60		2.00-2.60
	4.00-4.04		8.00-8.60		4.00-4.03
	6.00-6.03		10.00-10.60		6.00-6.00
	8.00-8.00		12.00-12.35		8.00-8.02
SR-7	10.00-10.02	SR-5	14.00-14.30		10.00-10.00
	12.00-12.00		16.00-16.40		14.00-14.00
	16.00-16.03		18.00-18.35		18.00-18.00
	20.00-20.03		20.00-20.35		-
	2.00-2.60				
SR-7	6.00-6.60	SR-5			
	8.00-8.40				
	10.00-10.35				
	12.00-12.30				
	15.00-15.25				

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 29, Hoja 0, Folio 0, Libro 0, Folio 0, C.I.F.: B-72.081.706

Fundamento Teórico.

Este ensayo normalizado (UNE-EN ISO-22476-3:2006), determina la resistencia del suelo a la penetración de un tomamuestra tubular de acero, en el interior de un sondeo, al tiempo que permite obtener una muestra alterada del terreno.



 www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es

 Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

 P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Los elementos utilizados en el ensayo son los siguientes: Maza de golpeo de 63.5 Kg, varillaje de 42 mm y penetrómetro normalizado de 2".

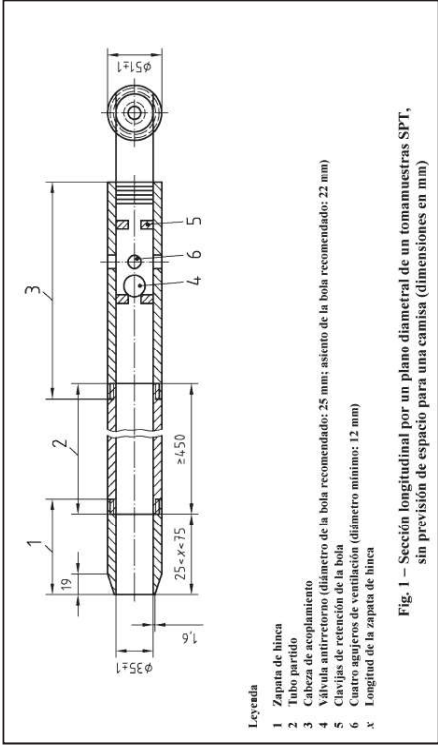


Fig. 1 - Sección longitudinal por un plano diametral de un tomamuestras SPT, sin provisión de espacio para una camisa (dimensiones en mm).

El método de trabajo es el siguiente: Una vez realizado el sondeo a rotación hasta la profundidad deseada en cada caso, dejando la perforación convenientemente entubada, y una vez realizada la limpieza del fondo del sondeo y transcurrido el tiempo necesario para la completa estabilización del terreno, se procede a la realización del ensayo, dejando caer sobre la cabeza de golpeo del varillaje la maza normalizada desde una altura de 76 cm.

En cada ensayo se han anotado el número de golpes precisos para la hincia en el terreno de cuatro series consecutivas de 15 cm y, salvo modificaciones necesarias a la vista del testigo extraído, se toma como número N de penetración estándar el número de golpes precisos para la hincia de los 30 cm intermedios, denominándose como N₃₀, o N_{SPT}.

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es

Teléfono: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Si se alcanza un total de 50 golpes para llegar a la longitud del ensayo, se puede dar por finalizada la prueba, alcanzando la denominada condición de Rechazo. Para suelos blandos se puede aumentar este límite a 100 golpes.

El penetrómetro utilizado es de tipo bipartido, lo cual permite la inspección del testigo una vez finalizada la prueba, con objeto de comprobar que se ha realizado un verdadero ensayo de corte del terreno, para en caso contrario desechar los resultados.

La Norma UNE EN ISO 22476-3:2006 en sus Anexos, establece una serie de Factores de Corrección debido a que los mecanismos y procedimientos utilizados en la ejecución de estos ensayos han variado en el tiempo.

Las principales causas que provocan las variaciones en los resultados son:

Energía transmitida a las barras de hinc: pérdidas de energía debidas a la fricción del dispositivo de golpeo y a la longitud del varillaje.

- Variaciones en el diámetro interior del toma muestra. Si no se utiliza funda o camisa, o ésta presenta daños, la holgura adicional del interior del tubo, en relación con la zapata, lleva a valores de N entre un 10% y un 20% más bajos, en caso de arenas.
- Efecto de la sobrecarga del terreno en arenas. Se deberá tener en cuenta el efecto de la sobrecarga del terreno en arenas, sobre el valor de N, mediante la aplicación de un factor de corrección C_N que irá referido al tipo de consolidación y al índice de densidad (I_D).

El Código Técnico de la Edificación hace referencia al valor de golpeo N_{SPT} corregido para una energía relativa del 60%, es decir, aplicando el factor $E_r/60$. No obstante, debido a que la eficiencia de los sistemas de escape libre usados en la actualidad es superior a la eficiencia de la maquinaria manual mediante cabrestante, que es en la que están basadas las formulaciones propuestas por Terzaghi, se supone que sin aplicar ningún coeficiente

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es

Teléfono: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es

Teléfono: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

de reducción de la eficiencia del sistema, estamos del lado de seguridad, por lo que no aplicaremos ninguna corrección al valor del SPT obtenido.

Existen diversas tabulaciones para correlacionar el valor de golpeo del ensayo SPT (N_{30}) con los parámetros resistentes de los suelos. Terzaghi y Peck proponen las siguientes:

Suelos Granulares:

VALOR DEL SPT (N_{30})	COMPACIDAD	Densidad Relativa (%)
0-4	Muy Floja	8-15
4-10	Suelta	15-35
10-30	Media	35-65
30-50	Densa	65-85
>50	Muy densa	85-100

Suelos Cohesivos:

VALOR DEL SPT (N_{30})	CONSISTENCIA	q_u (Kg/cm^2)
<2	Muy blanda	<0.25
3-5	Blanda	0.2-0.5
6-15	Media	0.5-1.0
16-25	Firme	1.0-2.0
>25	Dura	>4.0

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pto. de Santa María (Cádiz)

4.1.5.- Extracción de Muestras Inalteradas.

En los materiales puramente cohesivos o asimilables es importante la extracción de muestras intactas de terreno a fin de determinar en laboratorio su humedad, densidad y demás características físicas y mecánicas.

Se han extraído varias muestras de este tipo a percusión en los sondeos realizados, tratándose en este caso de un ensayo similar al SPT. Para ello se ha utilizado un tomamuestras del tipo GMPV de 73 mm de diámetro, diseñado para utilizar tubo de plástico como portamuestras.

Concretamente lo ensayo fue realizado a las siguientes profundidades:

ENSAYOS	PROFUNDIDAD (m)
SR-1	2.00-2.60
	6.00-6.60
SR-3	2.00-2.60
SR-5	2.00-2.60
	6.00-6.60
SR-6	2.00-2.60
SR-7	4.00-4.30
	10.00-10.35

Al tomarse esta muestra mediante golpeo sería un ensayo análogo al SPT. Estando del lado de la seguridad, podemos establecer la siguiente relación entre los valores de número de golpes del ensayo SPT (N₃₀), y el número de golpes en la extracción de la Muestra Inalterada (M).



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pto. de Santa María (Cádiz)

$$N_{30} = 0.6 \times M$$

Siendo:

- N: nº de golpes para 30cm de penetración del SPT.
- M: nº de golpes para 30cm de penetración de la M.I.

4.1.6.- Estimación del índice R.Q.D.

El Índice RQD determina en un sondeo el porcentaje de recuperación de testigos de roca de más de 10 cm de longitud (en su eje) sin considerar las roturas frescas del proceso de perforación con respecto a la longitud total del sondeo.

El índice RQD se utiliza como parámetro estándar en el registro de testigos de perforación en roca y es un elemento básico de los principales sistemas de clasificación de rocas: el sistema de clasificación geomecánica de Bienawski (RMR) y el sistema Q. Depende indirectamente del número de fracturas y del grado de alteración del macizo rocoso.

Se calcula como:

$$RQD = ((\text{Suma de longitud de testigos} > 10 \text{ cm}) / \text{Longitud total}) * 100\%$$

A partir del índice RQD se puede clasificar la calidad de la roca como:

CALIDAD DE LA ROCA - RQD	
RQD (%)	CALIDAD
<25	Muy Mala
25-50	Mala
50-75	Media
75-90	Buena
90-100	Excelente

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Igualmente, también se ha estimado a partir de los testigos en roca extraídos en los sondeos el grado de meteorización de la misma:

GRADO	TÉRMINO	GRADO DE METEORIZACIÓN ISRM (1981)	DESCRIPCIÓN
I	Roca fresca	No presenta signos visibles de alteración en la roca, tal vez una leve decoloración en las superficies de las discontinuidades mayores.	
II	Levemente meteorizada	La decoloración indica meteorización en la roca y en las superficies de las discontinuidades. La roca en su totalidad puede estar decolorada por la meteorización y puede estar externamente algo más débil que en su condición fresca.	
III	Moderadamente meteorizada	Menos de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada como un suelo. La roca fresca o decolorada se puede presentar como testigos continuos.	
IV	Muy meteorizada	Más de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada como un suelo. La estructura original del macizo aún se mantiene en gran parte intacta.	
V	Completamente meteorizada	Toda la roca está descompuesta y/o desintegrada como un suelo. La estructura original del macizo aún se mantiene en gran parte intacta.	
VI	Suelo Residual	Toda la roca está convertida en suelo. La estructura del macizo y la fábrica del material están destruidas. Existe un gran cambio de volumen, sin embargo el suelo no ha sido transportado significativamente.	

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

4.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO.

Sobre las muestras extraídas de los sondeos y calicatas, siguiendo las respectivas normas ASTM, UNE y/o NLT, se han realizado los siguientes ensayos:

- 22 Uds. de clasificación e identificación de suelos según USCS y HRB, incluyendo:
 - Preparación de muestras según Normas UNE 103100/95 y UNE EN 932-1/97,
 - Análisis granulométrico por tamizado según Norma UNE103101/95,
 - Determinación de los Límites de Atterberg según Normas UNE 103103/94 y 103104/93.
- 9 Uds. de ensayos de determinación del contenido de sulfatos solubles en suelos, según Norma UNE 103201:1996.
- 9 Uds. de ensayos para la determinación de la acidez de Baumann-Gully, según proceso operatorio descrito en la norma UNE 83962:2008.
- 16 Uds. de ensayos para la determinación del contenido en Materia Orgánica UNE 103204:93, según proceso operatorio descrito en la norma UNE 83962:2008.
- 4 Uds. de ensayo de Compresión simple de probetas de suelos, mediante proceso operatorio descrito en la norma UNE 103400:93.
- 4 Uds. de ensayo de Compresión Uniaxial de una probeta de roca, según Norma UNE EN 1926:2007.
- 10 Uds. de ensayos de Corte directo no consolidado y no drenado de probetas de suelos, mediante proceso operatorio descrito en la norma UNE 103401:98.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

- 4 Uds. de ensayo de Presión de Hinchamiento de un suelo, mediante proceso operatorio descrito en la norma UNE 103602:96.
- 7 Uds. de ensayos para la determinación del contenido en Sales Solubles, según proceso operatorio descrito en la norma UNE 103205:2006.
- 7 Uds. de ensayos para la determinación del contenido en Yesos, según proceso operatorio descrito en la norma NLT-115/99.
- 7 Uds. de ensayos de Proctor Normal, según Norma UNE 103500/94.
- 7 Uds. de ensayos de CBR en laboratorio, según Norma UNE 103502/95).
- 7 Uds. de ensayos de Hinchamiento Libre en edómetro según Norma UNE 103601/96.
- 1 Uds. de ensayo de Determinación de la agresividad de las aguas al hormigón, incluyendo:
 - Determinación del valor del PH (UNE 83952).
 - Determinación del CO2 agresivo (UNE EN 13577).
 - Determinación del Contenido en Ion Amonio (UNE 83954).
 - Determinación del Contenido en Ion Magnesio (UNE 83955).
 - Determinación del Contenido en Ion Sulfato (UNE 83956).
 - Determinación del Contenido en Residuo Seco (UNE 853957).

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.- RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS.

5.1.- TESTIFICACIÓN DE LAS CALICATAS DE RECONOCIMIENTO.

Las testificaciones de las calicatas realizadas fueron las siguientes:

CALICATA	PROFUNDIDAD INICIO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	DESCRIPCIÓN
C-1	0.00	2.50	Rellenos antrópicos indiscriminados a base de restos de cascotes de obra, restos cerámicos, etc....
	2.50	3.00	Arcillas con bolos rocosos calizos
Datos adicionales			- Taludes semi-estables excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos. - Nivel Freático: Se detecta agua a 1.0 m de profundidad. - Excavabilidad: Fácil. - Se analiza en laboratorio la muestra tomada a 3.0 m

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@coesures
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Forja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)



Calicata C-1

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

EXPEDIENTE Nº8139

LABORATORIOS COGESUR® S.L. - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad en Edificación y Obras de Ingeniería Civil
Áreas de Actuación: Edificación: EH, EA, GT, VS, EFA, PS, Ingeniería Civil: A, B, C y D
Número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayos: AND-L-667

Página 33 de 232



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@coesures
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Forja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

CALICATA	PROFUNDIDAD INICIO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	DESCRIPCIÓN
C-2	0.00	1.00	Rellenos antrópicos indiscriminados a base de restos de cascotes de obra, restos cerámicos, etc....
	1.00	1.30	Arcillas con bolos rocosos calizos
Datos adicionales			⊕ Taludes semi-estables excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos. ⊕ Nivel Freático: No se detecta. ⊕ Excavabilidad: Fácil hasta el final de la calicata en el que la presencia de afloramientos rocosos impide el avance de la misma.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

EXPEDIENTE Nº8139

LABORATORIOS COGESUR® S.L. - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad en Edificación y Obras de Ingeniería Civil
Áreas de Actuación: Edificación: EH, EA, GT, VS, EFA, PS, Ingeniería Civil: A, B, C y D
Número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayos: AND-L-667

Página 34 de 232



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: coesur@coesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Forja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)





Calicata C-2

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad en Edificación y Obras de Ingeniería Civil
Áreas de Actuación: Edificación: EH, EA, GT, VS, EFA, PS, Ingeniería Civil: A, B, C y D
Número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayos: AND-L-667

EXPEDIENTE Nº8139

Página 35 de 232



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: coesur@coesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Forja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

CALICATA	PROFUNDIDAD INICIO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	DESCRIPCIÓN
C-3	0.00	0.40	Suelo de recubrimiento superficial
	0.40	1.30	Arcillas de tonalidad crema, con tramos ocres rojizos, tornándose a grisácea en profundidad
	1.30	3.00	Arcillas arenosas con bolos rocosos calizos
Datos adicionales			- Taludes estables excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos. - Nivel Freático: No se detecta. - Excavabilidad: Fácil hasta el final de la calicata. - Se analiza en laboratorio la muestra tomada a 3.0 m

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad en Edificación y Obras de Ingeniería Civil
Áreas de Actuación: Edificación: EH, EA, GT, VS, EFA, PS, Ingeniería Civil: A, B, C y D
Número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayos: AND-L-667

EXPEDIENTE Nº8139

Página 36 de 232



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@coesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Forja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)



Calicata C-3



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@coesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Forja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

CALICATA	PROFUNDIDAD INICIO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	DESCRIPCIÓN
C-4	0.00	0.50	Suelo de recubrimiento superficial
	0.50	1.00	Arcillas y bolos calizos
	1.00	3.00	Arcillas arenosas amarillentas, con bolos rocosos calizos
Datos adicionales			Taludes estables excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos. Nivel Freático: No se detecta. Excavabilidad: Fácil hasta el final de la calicata. Se analiza en laboratorio la muestra tomada a 3.0 m.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F. - B-72.081.706

EXPEDIENTE Nº8139

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad en Edificación y Obras de Ingeniería Civil
Áreas de Actuación: Edificación: EH, EA, GT, VS, EFA, PS, Ingeniería Civil: A, B, C y D
Número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayos: AND-L-667

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F. - B-72.081.706

EXPEDIENTE Nº8139

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad en Edificación y Obras de Ingeniería Civil
Áreas de Actuación: Edificación: EH, EA, GT, VS, EFA, PS, Ingeniería Civil: A, B, C y D
Número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayos: AND-L-667



Calicata C-4

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

CALICATA	PROFUNDIDAD INICIO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	DESCRIPCIÓN
C-5	0.00	0.20	Suelo de recubrimiento superficial
	0.20	0.70	Arcillas
	0.70	1.60	Arcillas ocreas rojizas, fuertemente carbonatadas rocosos dispersos
	1.60	3.10	Arcillas arenosas con bolos rocosos dispersos
Datos adicionales			Taludes estables, excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos. Nivel Freático: No se detecta. Excavabilidad: Fácil hasta el final de la calicata. Se analizan en laboratorio la muestras tomadas a 1.60 m y a 3.10 m.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



Calicata C-5

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

CALICATA	PROFUNDIDAD INICIO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	DESCRIPCIÓN
C-6	0.00	0.15	Suelo de recubrimiento superficial
	0.15	0.70	Arcillas arenosas marrones
	0.70	2.90	Arcillas ocre rojizas fuertemente carbonatada
Datos adicionales			 Taludes estables, excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos.  Nivel Freático: No se detecta.  Excavabilidad: Fácil hasta el final de la calicata.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



Calicata C-6

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

CALICATA	PROFUNDIDAD INICIO (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)	DESCRIPCIÓN
C-7	0.00	0.60	Suelo de recubrimiento superficial
	0.60	1.30	Arcillas ocre rojizas fuertemente carbonatada
	1.30	3.10	Arcilla verdosa con bolos calizos dispersos
Datos adicionales			Taludes estables, excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos. Taludes estables, excepto en la parte alta en la que se producen ligeros desprendimientos de los rellenos. Nivel Freático: No se detecta. Excavabilidad: Fácil hasta el final de la calicata. Se analizan en laboratorio la muestran tomadas a 2.0 m y a 3.10 m.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



BUREAU VERITAS
Certification



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)



Calicata C-7



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



BUREAU VERITAS
Certification



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.2.- INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS PERFILES DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH.

A partir de los perfiles de los ensayos de penetración DPSH realizados, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

En general, no existe una buena correlación entre la verticales penetrométricas DPSH realizadas, mostrando el ensayo P-1 un nivel de golpeo significativamente menor que el P-2 y P-3.

● Ensayo P-1:

- Este perfil está caracterizado por presentar un nivel de baja consistencia hasta los 4.0 m aproximadamente, en relación con las arcillas marrones detectadas en el sondeo SR-1. Este nivel podría ser susceptible de presentar una alta consolidación en caso de ser sometido a sobrecarga, pudiendo provocar importantes asentamientos.
- A partir de los 4.0 m el nivel de golpeo aumenta gradualmente en profundidad, con tendencia asintótica, típica de terrenos cohesivos, pasándose de consistencia medias a firmes, previa a la condición de rechazo.
- Dicha condición de rechazo tiene lugar a una profundidad de 9.0 m en relación con las arcillas rojas detectadas en el sondeo SR-1.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: coesur@coesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

🔍 **Ensayo P-2:**

- Este perfil está caracterizado por presentar un nivel de golpeo que aumenta gradualmente en profundidad, con tendencia asintótica, típica de terrenos cohesivos, pasándose de consistencia medias a firmes, previa a la condición de rechazo.
- Son frecuentes los picos máximos de golpes, que estarían en relación con la grava caliza presente en la zona de influencia de este ensayo.
- Dicha condición de rechazo tiene lugar de forma brusca a una profundidad de 11.20 m, en relación con los niveles de calizas bioclásticas.

🔍 **Ensayo P-3:**

- Este perfil está caracterizado por presentar un primer nivel de 1.0 m aproximadamente con un valor de golpeo bajo ($N_{20}<5$), que estaría en relación con el suelo de recubrimiento superficial, algo antropizado, el cual mostraría una consistencia baja.
- A continuación, el golpeo que aumenta gradualmente en profundidad, con tendencia asintótica, típica de terrenos cohesivos, pasándose de consistencia medias a firmes, previa a la condición de rechazo.
- En torno a los 2.0 m se observa un pico máximo de golpeo, que estarían en relación con la grava areniscosa micácea presente en la zona de influencia de este ensayo.
- Dicha condición de rechazo tiene lugar de forma brusca a una profundidad de 5.40 m, en relación con los niveles de areniscas micáceas.



www.cogesur.es
E-mail: coesur@coesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.3.- TESTIFICACIÓN DE LOS SONDEOS. NIVELES GEOTÉCNICOS.

Las columnas estratigráficas de los sondeos de reconocimiento, así como los análisis de las muestras extraídas de los mismos, nos permiten definir unos niveles geotécnicos teóricos y simplificados, con unas características geomecánicas uniformes y extrapolables a la totalidad del solar a edificar.

Todas las acotaciones están referidas a la cota de inicio de cada ensayo, que coincide con la explanada del solar el día de la visita técnica. Se establecen las profundidades medias de los distintos niveles según los distintos ensayos realizados.

5.3.1.- Niveles Geotécnicos.

5.3.1.1.- Nivel geotécnico nº 1: Suelos de recubrimiento superficial.

🔍 **ACOTACIÓN:**

ENSAYO	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4	SR-5	SR-6	SR-7
ACOTACIÓN (m)	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.80	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-0.80

🔍 **DESCRIPCIÓN:**

Consiste en un nivel superficial constituido por un material de recubrimiento superficial constituido por unas arcillas marrones oscuras, con abundantes restos fibrilares de raíces e indicios de material antrópicos.

Este nivel carece de interés geotécnico ya que será eliminado en las labores de explanación y urbanización proyectada.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



BUREAU VERITAS
Certificación

**www.cogesur.es**
E-mail: cogesur@cogesur.es

Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.3.1.2.- Nivel geotécnico nº 2: Arcillas Rojas y/o Margas verdosas.

ACOTACIÓN:

ENSAYO	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4	SR-5	SR-6	SR-7
ACOTACIÓN (m)	1,00-15,25*	1,00-4,00	1,80-6,00	**	1,00-20,00*	1,00-2,70	0,80-15,25*

*Final de los sondeos.

**No se detecta.

DESCRIPCIÓN:

Secuencia de materiales cohesivos formada por unas arcillas arenosas de media-alta plasticidad, de tonalidades marrones rojizas, con cierta cantidad de gravilla, más abundante a techo.

En otros perfiles se detecta una secuencia de arcillas margosas de tonalidades ocrees-crema, que se toman a tonos grisáceos oscuros en profundidad.

CARACTERÍSTICAS RESISTENTES:

La siguiente tabla muestra los valores N₃₀ correspondientes a la suma de las andanadas de golpes de los dos tramos centrales propinados para la hinca de las muestras inalteradas extraídas en este nivel durante la perforación de los sondeos realizados:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Nº GOLPES/15 cm	VALOR (N)	CORRELACIÓN VALOR (N _{st})	CONSISTENCIA
SR-1	2,00-2,60	5-6-7-7	13	≈ 8	Media
SR-3	2,00-2,60	16-16-30-20	46	≈ 28	Dura
SR-5	2,00-2,60	6-7-9-12	16	≈ 10	Media
	6,00-6,60	12-18-25-31	43	≈ 26	Dura
SR-7	4,00-4,60	28-50/R	>50	>50	Dura
	10,00-10,35	19-29-50/R	>50	>50	Dura



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



BUREAU VERITAS
Certificación

**www.cogesur.es**
E-mail: cogesur@cogesur.es

Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Por otro lado, la siguiente tabla muestra los valores N₃₀ de los ensayos S.P.T. realizados a diferentes profundidades en este nivel, durante la ejecución de los sondeos a rotación.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Nº GOLPES/15 cm	N ₃₀	CONSISTENCIA
SR-1	4,00-4,60	2-3-2-3	5	Blanda
	8,00-9,60	26-50/R	>50	Dura
	10,00-10,60	23-34-50/R	>50	Dura
	12,00-12,10	31-50/R	>50	Dura
	15,00-15,25	29-50/R	>50	Dura
SR-2	2,00-2,20	12-18-18-23	36	Dura
SR-3	4,00-4,05	50/R	>50	Dura
	4,00-4,60	12-15-19-22	34	Dura
	4,00-4,60	14-20-28-36	48	Dura
SR-5	8,00-8,60	21-28-35-50/R	63	Dura
	10,00-10,60	19-29-50/R	>50	Dura
	12,00-12,35	21-34-50/R	>50	Dura
	14,00-14,30	33-50/R	>50	Dura
	16,00-16,40	19-25-50/R	>50	Dura
	18,00-18,35	22-33-50/R	>50	Dura
SR-7	20,00-20,35	34-50/R	>50	Dura
	2,00-2,60	23-11-13-1	24	Firme
	6,00-6,60	9-14-16-17	30	Dura
	8,00-8,40	18-27-50/R	>50	Dura
	12,00-12,30	29-50/R	>50	Dura
	15,00-15,25	36-50/R	>50	Dura

LABORATORIOS COGESUR®, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

La excavabilidad de este nivel arcilloso se prevé fácil, pudiéndose realizar la excavación del mismo con medios convencionales (retroexcavadora).



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.3.1.3- Nivel geotécnico nº 3: Calizas Bioclásticas.

ACOTACIÓN:

ENSAYO	SR-1	SR-2	SR-3	SR-4	SR-5	SR-6	SR-7
ACOTACIÓN (m)	**	4,00-15,03*	6,00-15,00*	1,00-20,00*	**	2,70-15,00	**

*Final de los sondeos.

**No se detecta.

DESCRIPCIÓN:

Nivel constituido por una roca caliza de tonalidad grisácea que se presentan en alternancia con capas turbidíticas y pelitas rojas.

CARACTERÍSTICAS RESISTENTES:

La siguiente tabla muestra los valores N₃₀ de los ensayos S.P.T. realizados a diferentes profundidades en este nivel, durante la ejecución de los sondeos a rotación.



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Nº GOLPES/15 cm	N ₃₀	CONSISTENCIA
SR-2	6,00-6,02	50/R	>50	Dura
	8,00-8,00	50/R	>50	Dura
	10,00-10,00	50/R	>50	Dura
	13,00-13,00	50/R	>50	Dura
	15,00-15,00	50/R	>50	Dura
SR-3	6,00-6,02	50/R	>50	Dura
	8,00-8,05	50/R	>50	Dura
	10,00-10,03	50/R	>50	Dura
	12,00-12,12	50/R	>50	Dura
	15,00-15,05	50/R	>50	Dura
SR-4	2,00-2,03	50/R	>50	Dura
	4,00-4,04	50/R	>50	Dura
	6,00-6,03	50/R	>50	Dura
	8,00-8,00	50/R	>50	Dura
	10,00-10,02	50/R	>50	Dura
	12,00-12,00	50/R	>50	Dura
	14,00-14,00	50/R	>50	Dura
	18,00-18,00	50/R	>50	Dura
	20,00-20,03	50/R	>50	Dura
SR-6	4,00-4,03	50/R	>50	Dura
	6,00-6,00	50/R	>50	Dura
	8,00-8,02	50/R	>50	Dura
	10,00-10,00	50/R	>50	Dura
	14,00-14,00	50/R	>50	Dura

Dado el carácter rocoso de este nivel geotécnico, se ha alcanzado la condición de rechazo en relación con el mismo en todos los ensayos de penetración SPT realizados.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



 www.cogesur.es
E-mail: coogesur@coogesur.es

 Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

 P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

En la siguiente tabla se muestra el grado de meteorización y los valores RQD estimados para este nivel en aquellos sondeos en los que se detecta:

SONDEO	PROFUNDIDAD	GRADO DE METEORIZACIÓN	RQD (%)	CALIDAD
SR-2	4.00-15.03	III	15	Muy mala
SR-3	6.00-15.00	III	28	Mala
SR-4	1.00-20.00	III	31	Mala
SR-6	2.70-15.00	III	19	Muy mala

Por tanto, en función de los valores de RQD obtenidos podemos suponer una calidad del macizo rocoso de Muy mala a Mala.

No obstante, dada la naturaleza rocosa de este nivel, la excavabilidad del mismo podría ser dificultosa con medios convencionales, pudiendo ser necesario martillo picador.

5.3.2.- Niveles Freáticos.

La determinación de la posición del nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática.

La profundidad a la que aparece el agua es orientativa, y puede estar sujeta a variaciones debidas a diversos factores, como:

- Distribución de los niveles geotécnicos presentes en la parcela objeto de estudio, la cual definirá la tipología de nivel acuífero (acuífero libre, confinado, etc.).
- Realización de excavaciones en la parcela objeto de estudio.



 www.cogesur.es
E-mail: coogesur@coogesur.es

 Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730

 P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

- Aportes artificiales (riegos).
- Extracciones próximas (bombeos).
- Régimen hídrico de precipitaciones debido a factores estacionales.
- Efecto de las mareas, etc....

En las medidas de la profundidad del nivel piezométrico realizadas en los taladros de las perforaciones previamente revestidas con tubería piezométrica de PVC ranurada, únicamente se detectó nivel de agua en el sondeo SR-1, a las siguientes profundidades:

SONDEO	FECHA	HORA	PROFUNDIDAD (m)	COTA (msnm)
SR-1	13/11/2018	10:00	1.20	+11.80
	30/11/2018	18:00	1.05	+11.95
	01/12/2018	13:15	1.05	+11.95
SR-3	17/12/2018	14:20	1.25	+11.75
	13/11/2018	10:10	7.45	+32.05
	13/11/2018	17:30	7.70	+31.80
	30/11/2018	16:45	8.80	+30.70
	17/12/2018	13:10	9.00	+30.50
SR-6	17/12/2018	13:30	No se detecta	-
SR-7	28/11/2018	18:00	7.80	+32.20
	30/11/2018	16:35	7.80	+32.20
	01/12/2018	13:00	7.80	+32.20
	17/12/2018	14:00	12.0	+28.00

Se procedió a la toma de una muestra de agua en el sondeo SR-1 para posteriormente analizarla en laboratorio, obteniéndose los resultados que se recogen en la siguiente tabla:

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

PARÁMETRO	TIPO DE EXPOSICIÓN			
	RESULTADOS	Q _d (Ataque débil)	Q _m (Ataque medio)	Q _f (Ataque fuerte)
pH	8.12	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
CO ₂ libre	No presenta	15-40	40-100	>100
Amonio (NH ₄ ⁺)	23.0 mg/l	15-30	30-60	>60
Magnesio (Mg ²⁺)	46.2 mg/l	300-1000	1000-3000	>3000
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	324.0 mg/l	200-600	600-3000	>3000
Residuo Seco	1527 mg/l	75-150	50-75	<50
Cloruros (Cl ⁻)	28.2 mg/l	-	-	-

Según lo establecido en el Capítulo nº 2 de la Instrucción EHE-08, el agua detectada en el sondeo SR-1 **presentaría Agresividad Débil** al hormigón por presencia de Sulfatos, por lo que, según la Instrucción EHE-08, para aquellos hormigones que entren en contacto con dicho nivel de agua será preceptivo:

-  Designación Ambiente: IIa+Qa.
-  Max. relación a/c = 0.50.
-  Min. contenido cemento: 325 Kg/m³
-  Resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad: H-30N/mm².
- Y dado que la zona se encuentra a menos de 5 Km de la línea de costa, para el hormigón armado de los **elementos de estructura exterior expuesta**, será preceptivo:
-  Designación Ambiente: IIIa.
-  Max. relación a/c = 0.50.
-  Min. contenido cemento: 300 Kg/m³.
-  Resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad: H-30 N/mm².

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 0, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



Masas de aguas subterránea zona de estudio

Firma 1 de 1	Francisco Javier Ochoa Caro	10/07/2026	SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Aprobado por Decreto de la Alcaldía de fecha 08.05.2026.
--------------	-----------------------------	------------	--



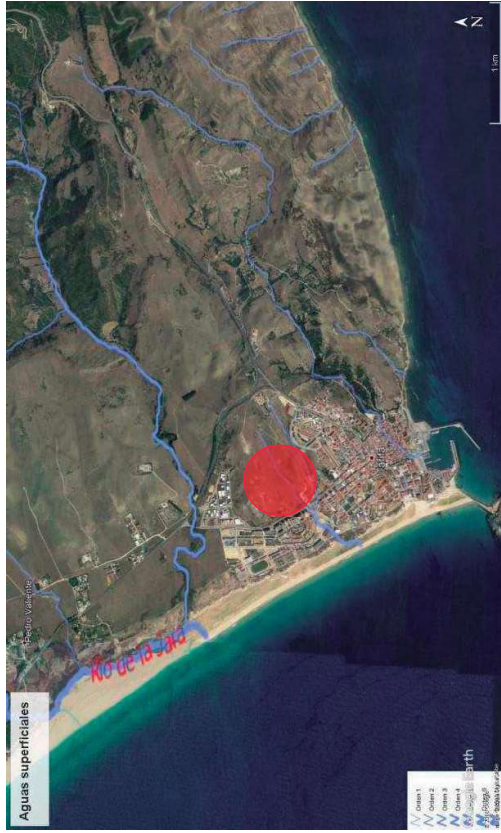
COGESUR

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

En cuanto a la hidrología superficial del área de estudio esta se circunscribe únicamente a la presencia de cursos secundarios formados en épocas de lluvias. Además, por el Norte de la parcela objeto de estudio discurre el Río de la Jara.



Aguas superficiales en la zona objeto de estudio

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F. - B-72.081.706



COGESUR

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.3.3.- Permeabilidad.

Para determinar el coeficiente de permeabilidad de un suelo existen una serie ensayos y análisis específicos que no han sido de aplicación en este trabajo. No obstante, con carácter orientativo, podemos acudir a correlaciones en función de la caracterización granulo-plástica de las muestras ensayadas, las cuales nos pueden dar unos valores de referencia de los coeficientes de permeabilidad.

Una de estas correlaciones se recoge en el Anejo D del Documento Básico SE-C del Código Técnico de la Edificación, según la cual, para los materiales arcillosos presentes en la zona, podemos suponer un **Coeficiente de Permeabilidad de $K_z=10^{-9}$ m/s.**

5.4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos de Identificación geotécnica en laboratorio realizados a las muestras extraídas en los sondeos de reconocimiento realizados se muestran en la siguiente tabla:



Puede verificar la integridad de este documento consultando la url:	
Código Seguro de Validación	9734dafa6e594326bd499dca64d54874001
Url de validación	https://sede.aytotarifa.com/validador
Metadatos	Origen: Origen administración Estado de elaboración: Original



Firma 1 de 1	SECRETARIO GENERAL ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.- Aprobado por Decreto de la Alcaldía de fecha 08.05.2026.
Francisco Javier Ochoa Caro	10/07/2026

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M./UG)	% n° 5	% n° 0.075	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Plasticidad (IP)	Índice de Plasticidad (IP)	Salas Solubles (%)	Yesos (%)	Materia Orgánica (%)	Ensayo Proctor Normal	Humedad Óptima (%)	Densidad máxima (tm³)	Resistencia (Kpa)	Deformación (mm)	Tipo	Ángulo rozamiento(°)	Cohesión (Kpa/cm)	Presión de Hinchamiento
SR-7	SR-7	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-
SR-6	SR-6	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-
SR-5	SR-5	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-
SR-4	SR-4	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-
SR-3	SR-3	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-
SR-2	SR-2	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-
SR-1	SR-1	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-
SR-0	SR-0	15.25	CL	95	87	47.1	18.8	28.3	23.0	0.38	0.38	588.4	10.2	12.0	UU	22.0	0.48	0.00	-	-	-

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad en Edificación y Obras de Ingeniería Civil Arenas de Actuación: Edificación: EH, EA, GT, VS, EFA, PS, Ingeniería Civil: A, B, C, D Número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayos: AND-L-067	EXPEDIENTE Nº8139	LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706
---	-------------------	---

COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

BUREAU VERITAS
Certificación

COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.I. "El Palmeral" - C/ Forja, Nave 21
11500 El Pto. de Santa María (Cádiz)

Por otro lado, en la caracterización del terreno para explanadas realizados a las muestras extraídas en las calcatas realizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Calcular:	C-1	C-3	C-4	C-5	C-7
Muestra:	M-1	M-2	M-3	M-2	M-3
Profundidad (m):	3,00 m	3,00 m	3,00 m	1,60 m	2,00 m
Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M./UG)	GC A-6/16	GC A-6/13	GC A-6/11	GC A-6/11	GC A-6/12
CLASIFICACIÓN PG-3	Suelo TOLERABLE	Suelo TOLERABLE	Suelo TOLERABLE	Suelo ADECUADO	Suelo ADECUADO
% n° 5	69	82	98	65	100
% n° 0.4	58	51	27	53	82
% n° 0.08	46.3	38.4	23.6	43.0	60.3
Límite Líquido (LL)	39.2	38.5	43.4	24.3	46.1
Límite Plástico (LP)	15.8	17.3	20.4	12.6	26.3
Índice de Plasticidad (IP)	23.4	22.2	23.0	11.7	22.8
Salas Solubles (%)	0.01	0.01	0.02	0.08	0.02
Yesos (%)	0.02	0.03	0.025	0.00	0.00
Materia Orgánica (%)	0.44	0.55	0.38	0.55	0.46
Densidad máxima (tm³)	1.84	1.76	1.76	1.77	1.61
Humedad Óptima (%)	12.3	11.5	16.8	13.5	19.7
CBR	3	3	2	6	3
Hinchamiento Libre	0.30	0.75	1.60	0.13	0.00
Tipo	UU	UU	UU	UU	UU
Ángulo rozamiento(°)	16.5	25.3	32.7	27.7	7.8
Cohesión (Kpa/cm)	0.74	0.50	0.23	0.51	0.25

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



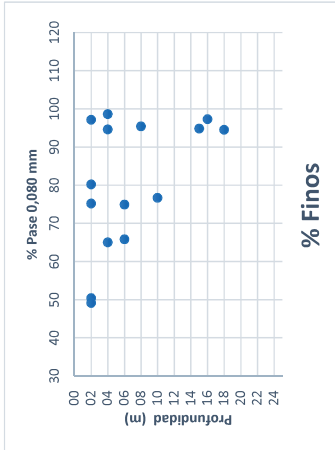
www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.5.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

5.5.1. Muestras de los Sondeos

Distribución Granulométrica.

La fracción fina (% que pasa por el tamiz UNE 0.08 mm) se presenta variable en las muestras analizadas en los sondeos, mostrándose una representación de las mismas en la siguiente gráfica:



Como se observa en la gráfica, los términos más arenosos se presentan a menores profundidades, mientras que aquellos que mayor proporción de finos contiene se presentan en las muestras más profundas.

Por otro lado, a excepción de la muestra extraída en el sondeo SR- 7 a 2.0 m, en la que se obtiene un % de gruesos de 24%, la fracción gruesa (% Retenido por el tamiz UNE 5.0 mm) en el resto de muestras se encuentra representada a niveles de indicios (<6.0 %), correspondiéndose con los nódulos cementados margocalizos presentes en este nivel.



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Expansividad.

Existen criterios de evaluación de la expansividad de un terreno arcilloso en función a sus características granulo-plásticas. Uno de los más usados es el propuesto por Jiménez Salas que evalúa la expansividad de un suelo en función del % de pase por el tamiz 0.08 mm, los valores de los límites de consistencia y los ensayos de hinchamiento.

Atendiendo dichos criterios de peligrosidad por hinchamiento, este nivel presentará una potencialidad expansiva "Media-Alta". De hecho, los subgrupos A-7-5 y A-7-6 incluyen aquellos materiales que tienen elevados índices de plasticidad en relación con las humedades en el límite líquido y que podrían estar sujetos a cambios de volumen muy importantes.

Este hecho se corrobora con los ensayos de Presión de Hinchamiento realizados, en los que se obtienen valores de Hinchamiento de hasta 104,81 KPa.

Por tanto, no se descarta que cambios de estado de humedad en la capa activa, puedan provocar fenómenos de expansividad/retracción en relación con la parte alta de este nivel.

Dada la marcada naturaleza cohesiva del terreno aflorante en la parcela objetos de estudio, y atendiendo a los criterios de colapsabilidad según González Vallejo, en función de los valores de densidad seca obtenidos, a este nivel se le supone un Grado de Colapso de "Bajo", con valores del Potencial de colapso menores a 0.25%.

Agresividad.

Según el Capítulo nº2 de la Instrucción EHE-08, el terreno analizado se evaluaría como un suelo "no agresivo" para el hormigón ya que las concentraciones de ion sulfato obtenidas en las muestras analizadas dista de alcanzar los 2000 mg/kg.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 0, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Faja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

5.5.2. Muestras de las Calicatas

Distribución Granulométrica.

En cuanto a las muestras extraídas en las calicatas, la fracción fina (%) que pasa por el tamiz UNE 0.08 mm) en las muestras analizadas se presenta entre un 23.6 % y un 60.3%, presentando una plasticidad Media-Alta. Por otro lado, la fracción gruesa (% Retenido por el tamiz UNE 5.0 mm) se encuentra representada hasta en un 75.0 %, correspondiéndose con los nódulos cementados margocalizos descritos en las calicatas.

Según la clasificación de la AASHTO, los suelos clasificados como A-6, son suelos arcillosos que se caracterizan por tener propiedades ingenieriles de regulares a malas, con una permeabilidad baja a impermeable, una capilaridad media-elevada, y características de drenaje muy pobre. Tendrían una deficiente capacidad de soporte y resistencia al corte, aun cuando son compactados a máxima densidad, pudiendo mostrar elevada compresibilidad, y pudiendo perder la capacidad de soporte cuando absorben humedad.

Por otro lado, los suelos clasificados como A-2-6, son suelos constituidos por gravas y arenas limo-arcillosas, con propiedades ingenieriles buenas, permeabilidad media y capacidad de soporte buena.

Expansividad.

Atendiendo dichos criterios de peligrosidad por hinchamiento, los suelos analizados en las calicatas podrían presentar una potencialidad expansiva "Media-Alta". Por tanto, no se descarta que cambios de estado de humedad en la capa activa, puedan provocar fenómenos de expansividad/retracción en relación con la parte alta de este nivel.



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Faja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

6.- APROVECHAMIENTO DE MATERIALES SEGÚN PG-3.

Desde el punto de vista de la calidad de estos suelos para ser usado en explanadas y terraplenes según PG-3, estaríamos hablando de dos tipos de suelos principalmente:

- Por un lado, los términos arcillosos, constituidos por gravas y arenas arcillosas y/o arcillas arenosas se clasificarían como **SUELOS TOLERABLES (0)**.
- Por otro lado, los términos que presentan una mayor proporción de grava se clasifican como **SUELOS ADECUADOS (1)**.

Según la Instrucción de Carreteras 6.1 I.C. "Secciones de Firme", los suelos tolerables para la formación de las explanadas deben presentar los siguientes requisitos:

- CBR≥3
- Contenido en Materia Orgánica menos a 1%.
- Contenido en Sulfatos Solubles menor al 1%.
- Hinchamiento Libre menor al 1%

Por tanto, no todos los suelos estudiados podrían ser aptos para la formación de explanadas, ya que en dos de las muestras ensayadas se han obtenido valores de CBR menores a 3 y valores de Hinchamiento libre superiores a 1%. Estas muestras fueron las siguientes:

- C-4/M-3 a 3.00 m.
- C-7/M-3 a 3.10 m.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

Firma 1 de 1

Francisco Javier Ochoa Caro

10/07/2026

SECRETARIO GENERAL
ACCIDENTAL.- DILIGENCIA.-
Aprobado por Decreto de la
Alcaldía de fecha 08.05.2026.



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

7. ESTUDIO DE LA EXPLANADA Y SECCIÓN DE LAS CAPAS DE FIRME

El diseño de las capas de firme se realizará siguiendo los criterios establecidos en la instrucción "Secciones de Firme" de la Instrucción de carreteras Norma 6.1 IC.

En este caso se dimensionará el espesor de refuerzo del "firme" existente en función del reconocimiento efectuado en las muestras extraídas en las calcatas realizadas, atendiendo a las especificaciones de la Instrucción "Secciones de Firme" (Norma 6.1-I.C).

7.1.- Tráfico previsto.

La sección estructural del firme dependerá en primer lugar, de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea, estableciéndose así una categoría de tráfico específica.

La Normativa española hace una clasificación del tráfico según la intensidad media diaria de los vehículos pesados que circulan, el tráfico ligero se contabiliza multiplicándolo por un factor de equivalencia con el tráfico pesado.

Según este criterio se distinguen varias categorías:

Categoría de Tráfico Pesado	IMDp
T00	IMDp≥4000
T0	4000>IMDp≥2000
T1	2000>IMDp≥800
T2	800>IMDp≥200
T3.1	200>IMDp≥100



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Fojía, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

7.2.- Elección de la categoría de la explanada.

Para el caso que nos ocupa, siguiendo las indicaciones de la Dirección Técnica, consideraremos una categoría de tráfico de **T4.1** (50>IMDp≥25).

T3.2	100>IMDp≥50
T4.1	50>IMDp≥25
T4.2	IMDp<25

Siguiendo el criterio de Dirección Técnica, y en función a los materiales presentes en la parcela objeto de estudio se decide usar como explanada de proyecto la E1.

En función de la identificación y caracterización de los suelos subyacentes detectados en la parcela, pasamos a estudiar las distintas posibilidades para la formación de la explanada que queremos conseguir, la E1.

7.3.- Clasificación de los materiales existentes para su uso como material de explanada.

Según el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares PG-3, modificado por la O.C. 326/00 "Geotecnia", en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes, y estando del lado de la seguridad, supondremos que los suelos existentes en la parcela estudiada **"SUELOS TOLERABLES (0)"**.

7.4.- Formación de la explanada.

Teniendo en cuenta el material subyacente, las distintas opciones para obtener una explanada del tipo E1 (E_v≥60), según la Instrucción de Carreteras 6.1 I.C. "Secciones de Firme", es empleando las siguientes capas:

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foija, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Opción 1:

Para obtener una explanada tipo E1	
Tipo de material a aportar	Espesor
Suelo Adecuado "1"	60 cm
Terreno natural subyacente Suelo tolerable	

Opción 2:

Para obtener una explanada tipo E1	
Tipo de material a aportar	Espesor
Suelo Seleccionado "2"	45 cm
Terreno natural subyacente Suelo tolerable	

Opción 3:

Para obtener una explanada tipo E1	
Tipo de material a aportar	Espesor
S-EST1	25 cm
Terreno natural subyacente Suelo tolerable	

* S-EST1 y S-EST-2: Suelo Estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3).

De las opciones anteriormente recogidas, recomendamos la opción número 2, ya que la opción 1 exige profundidades de excavación mayores y la opción número 3 de estabilización de suelos, hecho que es poco práctico para las características de la obra en cuestión.



www.cogesur.es
E-mail: coGESUR@coGESUR.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foija, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

7.5- Secciones de firme empleadas según la Instrucción de Carreteras 6.1.-I.C. y 6.2.-I.C.

Atendiendo al catálogo de secciones de firme de la instrucción, para una categoría de tráfico T4.1, y con una categoría de explanada E1, se exponen a continuación tres opciones para la sección del firme.

Opción 1:

Categoría de tráfico T4.1; Explanada E1 (sección Tipo 4111)	
Material utilizado	Espesor (cm)
Mezcla bituminosa* (MB)	10 cm
Zahorra artificial (ZA)	40 cm
*Explanada E1	

*Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Opción 2:

Categoría de tráfico T4.1; Explanada E1 (sección Tipo 4112)	
Material utilizado	Espesor (cm)
Mezcla bituminosa (MB)	8 cm
Suelo cemento (SC)	30 cm
Explanada E1	

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Opción 3:

Categoría de tráfico T4.1; Explanada E1 (sección Tipo 4114)	
Material utilizado	Espesor (cm)
Hormigón de Firme (HF)	20 cm
Zahorra artificial (ZA)	20 cm
Explanada E1	

En este caso, la opción más factible para la obra objeto de estudio es la Opción 1 (221).

8.- ESTABILIDAD DE TALUDES. VALORACIÓN DE RIESGO GEOLÓGICO.

El comportamiento de una determinada ladera o talud está sujeto a una serie de condicionantes que son de tipo geológico, geotécnico, hidrogeológico, geomorfológico y antrópico.

- Los de tipo **geológico** están relacionados con la naturaleza de los materiales que conforman dichos taludes, tanto las formaciones geológicas aflorantes, como los terrenos usados para la construcción de los terraplenes de la urbanización.
- Los **geotécnicos** aluden a las características geotécnicas que presentan estos materiales, entre las que podemos destacar las siguientes:
 - La predominancia de materiales arcillosos, que se corresponderían con los depósitos de suelos antropizados, arcillas rojas Paleocenas y margas oligocenas infrayacentes.



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L "El Palmar" - C/ Fofia, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

- En algunas zonas, se detectan la presencia de materiales rocosos, en relación con las calizas bioclásticas o areniscas micáceas descritas en el nivel geotécnico nº 3.

- Los condicionantes de tipo **hidrogeológicos** están en relación con las características litológicas de sus materiales. En los términos arcillosos las posibilidades hidrogeológicas son prácticamente nulas. No obstante, debido al agrietamiento superficial de dichas arcillas (capa activa del terreno) consecuencia de los ciclos humedad-sequedad y/o la fisuración por descompresión, se podrían generar por permeabilidad secundaria, capas freáticas colgadas que se originaría en las épocas de lluvias y cuyas líneas de corriente tenderían a fluir ladera-abajo.

- Y por último, los condicionantes **geomorfológicos y topográficos** estarían en relación con la orografía alomada del terreno de la zona.

Para la obra urbanización proyectada se prevé realizar explanaciones y desmontes que darán lugar a formación de taludes que oscilarán entre los 3,0 y los 8,0 m.

A continuación, realizaremos una modelización de los taludes resultantes, para valorar la estabilidad de los mismos.

8.1.- Evaluación de la estabilidad global.

Mediante la modelización de distintos perfiles valoraremos la estabilidad de los taludes que se forman en las labores de urbanización, suponiendo que se producen roturas de tipo circulares.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F. - B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F. - B-72.081.706



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Faja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

8.1.1.- Método de Cálculo para el análisis de estabilidad.

Los criterios de evaluación de la estabilidad de un talud o ladera deben definirse con un acorde coeficiente de seguridad. Para definir ese análisis de estabilidad, y a falta de normativas o manuales especializados, lo habitual es recurrir a hipótesis de cálculo que pueden clasificarse, según define C.T.E. en tres grupos: normales, accidentales y extremas.

Los métodos convencionales de cálculo de estabilidad de taludes en suelos admiten los siguientes coeficientes de seguridad para cada clase, quedando reflejado en el siguiente cuadro la situación afectada y la aplicación del factor en función del tipo de obra:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD GENÉRICOS PARA TALUDES EN SUELOS		
SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN	VALOR COEFICIENTE SEGURIDAD
NORMAL	Situaciones normalmente esperadas, incluso con niveles freáticos desfavorables.	$F_1 = 1,5$
ACCIDENTAL	Situaciones con algún dato desfavorables, como niveles freáticos elevados, sismos, etc.	$F_2 = 1,3$
EXTREMA	Situaciones especialmente desfavorables, como sismos extremos, precipitaciones de elevados periodos de retorno, etc.	$F_3 = 1,1$

Los métodos o procedimientos de cálculo de estabilidad de taludes y/o laderas en suelos o rocas se abordan desde métodos probabilísticos y/o métodos determinísticos tenso-deformaciones o por equilibrio límite, cabiendo destacar los criterios de rotura de Mohr-Coulomb en distintos supuestos cinemáticos.

Aquí seguimos el estudio de "rotura en rebanadas" por el método de Bishop, según el cual se supone una superficie de rotura circular, donde la masa deslizante se divide en "n" rebanadas o fajas verticales, estableciendo el equilibrio de momentos de las fuerzas actuantes en cada rebanada respecto al centro del círculo.



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Faja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

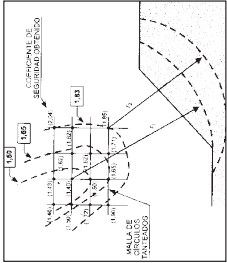
De la condición de equilibrio de fuerzas verticales en cada rebanada se obtienen las fuerzas N (normales a la superficie de rotura) y se sustituyen en la ecuación resultante de equilibrio de momentos,

$$M_i(\alpha) = \cos \alpha \left(1 + \frac{I_g \phi \lg \alpha}{F} \right)$$

Dado que "F" no aparece de forma explícita es necesario realizar varias iteraciones para obtener un valor de convergencia.

Una vez obtenido el coeficiente de seguridad "F" de la superficie considerada, se supone otra superficie circular y se determina el nuevo valor de "F", y así sucesivamente hasta obtener el "F" mínimo.

Existen numerosos métodos de las "rebanadas", más modernos, y que intentan reproducir mejor el fenómeno de inestabilidad, e incluso consideran superficies no circulares (como el método de Jambu o los métodos de Morgenstern-Price y de Espencer).



LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

8.1.2.- Modelización de taludes.

A continuación, realizaremos una modelización de algunos de los taludes proyectados en la urbanización, en las condiciones más desfavorables (taludes de 8.0 m en arcillas).

El abordaje del estudio de estabilidad de taludes y/o laderas lo realizamos a través de la herramienta SLIDE v.5.0, para el que se presentan los parámetros de cálculo, conforme a lo definido en este informe.

Parámetros geotécnicos de cálculo:

MATERIALES	Peso específico	Cohesión	Ø
	kN/m³	kN/m²=kPa	º
Nivel 1: Suelo de Alteración	16.0	20.0	2.0º
Nivel 3: Suelo Arcilloso	20.0	45.0	10.0º

Además, consideraremos una sobrecarga en cabecera de 10 KN/m.

Cálculo de Estabilidad del talud:

Con los parámetros geotécnicos de las capas antes descritas, seguidamente se presentan los resultados obtenidos mediante el programa de modelización de taludes Slide 5.0 por el método de Bishop Simplified, ofreciéndose varias iteraciones, partiendo de un talud completamente vertical.

Estando del lado de la seguridad, consideraremos situaciones estables aquellas en las que se obtienen Factores de Seguridad por encima de 1.50.

A continuación se muestran las distintas modelizaciones realizadas para diferentes ángulos de talud.



COGESUR
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CALIDAD Y
PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN



www.cogesur.es
E-mail: cogesur@cogesur.es
Telfs.: 956 861 729 - 956 856 895
Fax: 956 861 730
P.L. "El Palmar" - C/ Foja, Nave 21
11500 El Pro. de Santa María (Cádiz)

Pendiente Talud: Vertical (90°)

Factor de Seguridad obtenido: F=1.14: Talud NO ESTABLE.

LABORATORIOS COGESUR, S.L. - Registro Mercantil de Cádiz, Tomo 1861, Libro 0, Folio 29, Hoja CA-35478, C.I.F.: B-72.081.706

