

INFORME GEOTÉCNICO

OBRA: CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS **(NAVARRA)**

Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS



Referencia: 85898

Fecha: 10 de junio de 2024

Índice

Documento 1. MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN	2
2	DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	3
2.1	MARCO GEOGRÁFICO	3
2.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y LA PARCELA	4
3	ENCUADRE GEOLÓGICO	5
3.1	MATERIALES TERCIARIOS	6
3.2	MATERIALES CUATERNARIOS	6
3.3	TECTÓNICA	6
3.4	GEOMORFOLOGÍA	6
3.5	HIDROGEOLOGÍA Y NIVEL FREÁTICO	6
3.6	SISMICIDAD	7
4	CAMPAÑA GEOTÉCNICA.....	8
4.1	TRABAJOS DE CAMPO	8
4.2	ENSAYOS DE LABORATORIO	8
5	ANÁLISIS GEOTÉCNICO	9
5.1	PEFIL LITOLÓGICO	9
5.2	DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES	11
6	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.....	14
6.1	OPCIÓN 1 CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE MICROPILOTES.....	14
6.2	OPCIÓN 2 CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTES.....	16
7	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	17

Documento 2. CROQUIS Y PERFILES

Documento 3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Documento 4. TRABAJOS DE CAMPO

1 INTRODUCCIÓN

Con fecha, mayo de 2024, el peticionario solicita a Cecteco, la realización de un informe geotécnico para el proyecto de construcción de un centro de día en la calle San Miguel del municipio navarro de Arguedas.

Cecteco realiza el presente informe siguiendo las prescripciones marcadas en el código técnico de la edificación CTE, documento básico SE-C Cimientos. El informe geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación al edificio previsto.

Cecteco (Centro de Control y Técnicas especiales S.L.) está en el Registro General de Laboratorios Acreditados del Ministerio de vivienda en varias áreas de acreditación. Oficialmente dispone de las autorizaciones pertinentes por el departamento de Obras Públicas del Gobierno de Navarra y del Ministerio de Vivienda, para la realización de este proyecto geotécnico a nivel nacional, cumpliendo lo especificado en el Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.

Las áreas acreditadas de trabajo de Cecteco y que afectan a este informe son:

A-ENSAYOS DE GEOTECNIA (GT)

- 1- IDENTIFICACION Y ESTADO DE SUELOS
- 2- RESISTENCIA Y DEFORMACION DE SUELOS
- 3- AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS
- 4- SUELOS
- 5- RESISTENCIA Y DEFORMACION DE ROCAS
- 6- DURABILIDAD
- 7- AGRESIVIDAD DE AGUAS AL HORMIGON
- 8- TOMA DE MUESTRAS
- 9- ENSAYOS DE PERFORACION Y PENETRACION

La Normativa utilizada para el desarrollo de este informe geotécnico es:

- Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SE-C Cimientos)
- NCSR-02. Norma de la construcción sismo resistente: Parte general y edificación
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados "in situ" o en el laboratorio
- Código Estructural, 470/2021

El objetivo principal del informe geotécnico es la caracterización del terreno tanto en profundidad como lateralmente para poder establecer los parámetros geotécnicos adecuados para analizar el tipo de cimentación más adecuada o recomendable en función de las características de la edificación.

Se plantean como objetivos de este informe geotécnico:

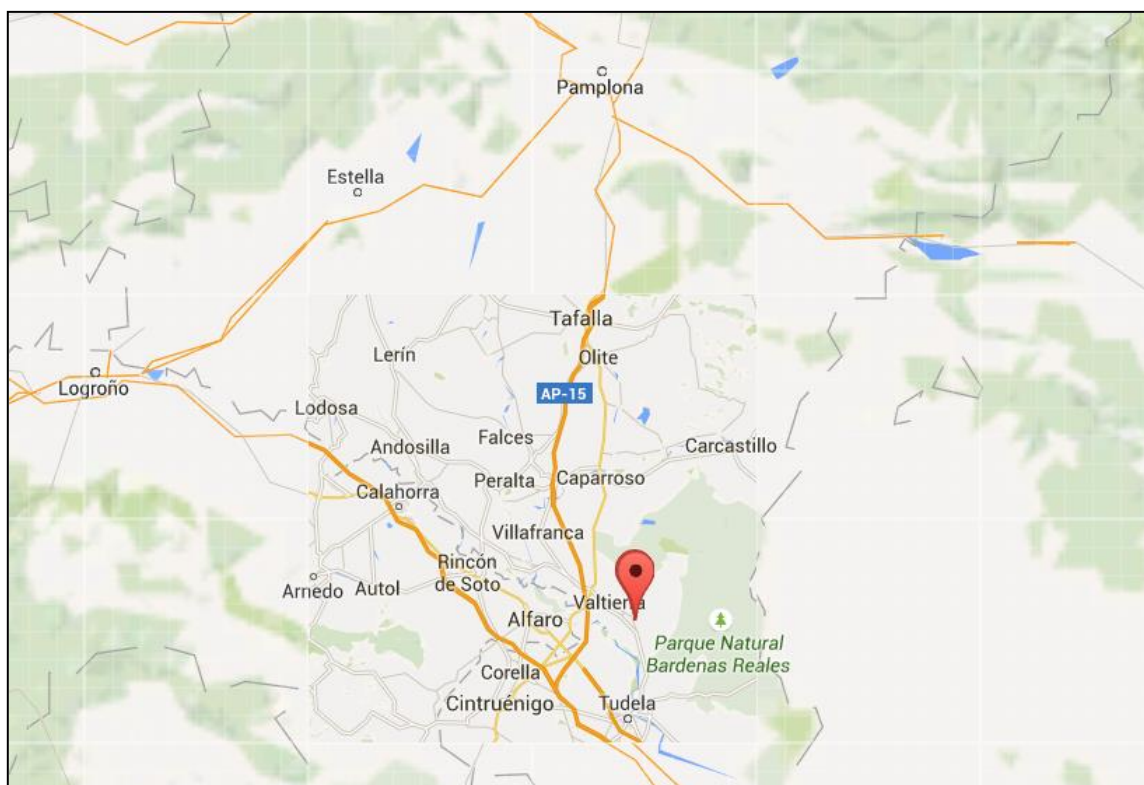
- La distribución de las unidades geotécnicas y la identificación de sus parámetros geotécnicos.
- Caracterización y situación del nivel freático.
- La recomendación de las alternativas de cimentación más recomendables según los datos del terreno y de las características de la cimentación.
- Además, se realizan otra serie de recomendaciones en cuanto a parámetros de estabilidad y excavabilidad, agresividad del terreno al hormigón y aceleración sísmica según norma NCSE-02.

El objeto y el ámbito de la realización de este informe quedan limitados al entorno inmediato de la parcela, no siendo objeto de este informe las posibles inestabilidades regionales que pueden afectar a un área de mayores dimensiones (movimientos o deslizamientos de grandes masas, presencia de dolinas a grandes profundidades...) ya que estas requieren un estudio mucho más general y profundo que lo solicitado para el presente informe.

2 DATOS GENERALES DE LA OBRA

2.1 MARCO GEOGRÁFICO

El municipio de Arguedas se sitúa en la Comunidad Foral de Navarra, en la comarca de la Ribera Navarra del Ebro entre la zona árida del Desierto de las Bardenas Reales y el Valle del Ebro. Caracterizado por situarse al pie de los cortados de los materiales terciarios que son el límite del valle del Ebro.



2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y LA PARCELA

Según los datos aportados por el peticionario, el futuro centro de día ocupará las parcelas N.º 332, 333, 334, 336, 338 y 374 del polígono 5 de Arguedas, Navarra.



Ortofoto extraída de SITNA, en la que se marcan las parcelas objeto de estudio.

En conjunto, todas las parcelas suman una superficie aproximada de 691 m². De los cuales la mitad se encuentran sin edificaciones, siendo actualmente una zona de aparcamiento y la otra mitad se encuentra ocupada por antiguos almacenes y viviendas de tipología en planta baja y una o dos plantas en altura que serán derribadas hasta despejar toda la superficie de las parcelas. Las parcelas limitan al oeste con la calle San Miguel, al norte con la calle San Francisco Javier y al este con viviendas unifamiliares y almacenes existente.



Imagen de las parcelas objeto de estudio.

Se proyecta la construcción de un centro de día de tipología en planta baja y dos plantas en altura (PB+2), con una superficie total construida superior a los 300 m². Teniendo esto datos en cuenta, según el SE-C Cimientos del CTE, se considera una construcción de tipo: C-1 Otras construcciones de menos de 4 plantas.

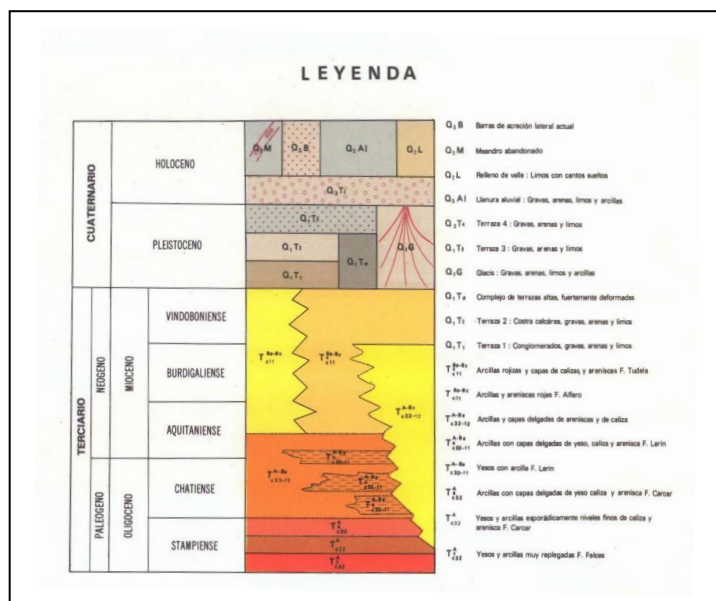
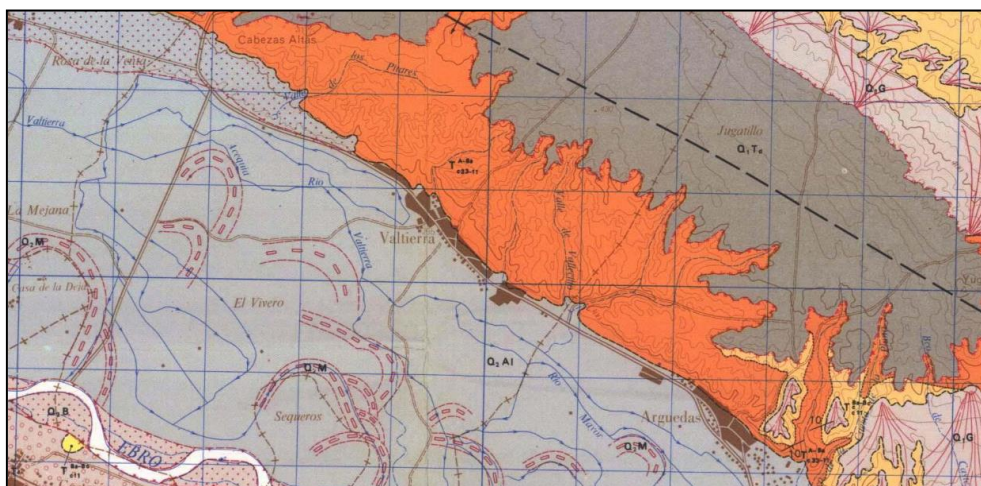
3 ENCUADRE GEOLÓGICO.

Geológicamente, la zona estudiada se encuentra ubicada en el dominio de la Cuenca Terciaria del Ebro, en el borde Sur de la depresión. Esta cuenca se estructuró como consecuencia de la orogenia Alpina y de una regresión que tuvo lugar asociada a ésta. La orogenia Alpina produjo el levantamiento de las cordilleras Ibérica y Pirenaica y una serie de fallas que facilitaron la formación de una fosa.

La posterior erosión de las cordilleras levantadas provocó el relleno de la cuenca y la regresión de las aguas marinas que entonces recubrían el actual valle del Ebro. Durante el cuaternario se produjo la sedimentación de depósitos fluviales y aluviales sobre los materiales existentes.

Los materiales aflorantes en la zona de estudio corresponden a materiales terciarios representados por una alternancia de arcillas de origen aluvial y perilacustre y formaciones yesíferas. Los otros materiales abundantes en la zona corresponden al gran desarrollo de materiales cuaternarios del valle del Ebro, así como depósitos originados por procesos de laderas y conos de deyección.

Mapa geológico y leyenda.



La estratigrafía de la zona está caracterizada por la presencia de materiales terciarios al norte de la localidad y materiales cuaternarios tanto de procesos de ladera como fluviales.

3.1 MATERIALES TERCIARIOS

Los materiales que se encuentran alrededor de la localidad de Arguedas corresponden a la formación “Unidad de Los Arcos”. Esta unidad está formada litológicamente por un conjunto yesíferos con intercalaciones de materiales lutíticos y dolomías laminadas, y tramos margosos.

3.2 MATERIALES CUATERNARIOS

Los materiales cuaternarios que aparecen en la zona de estudio corresponden a la llanura aluvial del río Ebro, está formado por gravas, cantos, limos, arcillas y en ocasiones lentejones de arena. En las zonas de llanura de inundación predominan los materiales finos, limosos y arcillosos debido a la baja energía de la lámina de agua.

3.3 TECTÓNICA

La estructura tectónica de la zona se caracteriza por la presencia de dos ejes anticlinales y dos sinclinales de dirección ONO-ESE formados en un plegamiento que tuvo lugar en el Mioceno medio. En este plegamiento los grandes sistemas lacustres evaporíticos se desplazaron dentro de la cuenca, de manera que la zona navarra quedo como zona de sedimentación detrítica. Los materiales terciarios de Valtierra están englobados en un flanco del Anticlinal de Arguedas.

3.4 GEOMORFOLOGÍA

La zona presenta Geomorfológicamente dos zonas:

La zona totalmente llana del valle del Ebro, terrazas y glaciares y una segunda zona caracterizada por un conjunto de relieves estructurales.

La red fluvial es de escasa relevancia al estar constituida por cauces temporales que funcionan temporalmente, a excepción del río Ebro.

3.5 HIDROGEOLOGÍA Y NIVEL FREÁTICO

En general, los sedimentos terciarios que se encuentran en la zona presentan unas características de permeabilidad baja dado su componente salino y arcilloso.

Son de gran importancia la llanura aluvial del río Ebro que presentan gran permeabilidad a excepción de las terrazas superiores que pueden presentar una costra calcárea que impida la infiltración. Las terrazas inferiores y medias representan acuíferos importantes.

En las parcelas objeto de estudio, a fecha de 13 y 14 de mayo de 2024, se localizó el nivel freático en las pruebas realizadas a 4,90 m. de profundidad desde la cota de la parcela.

El nivel freático es un nivel variable que puede sufrir modificaciones dependiendo de las épocas y la climatología pudiendo ascender o descender del nivel localizado durante estos trabajos.

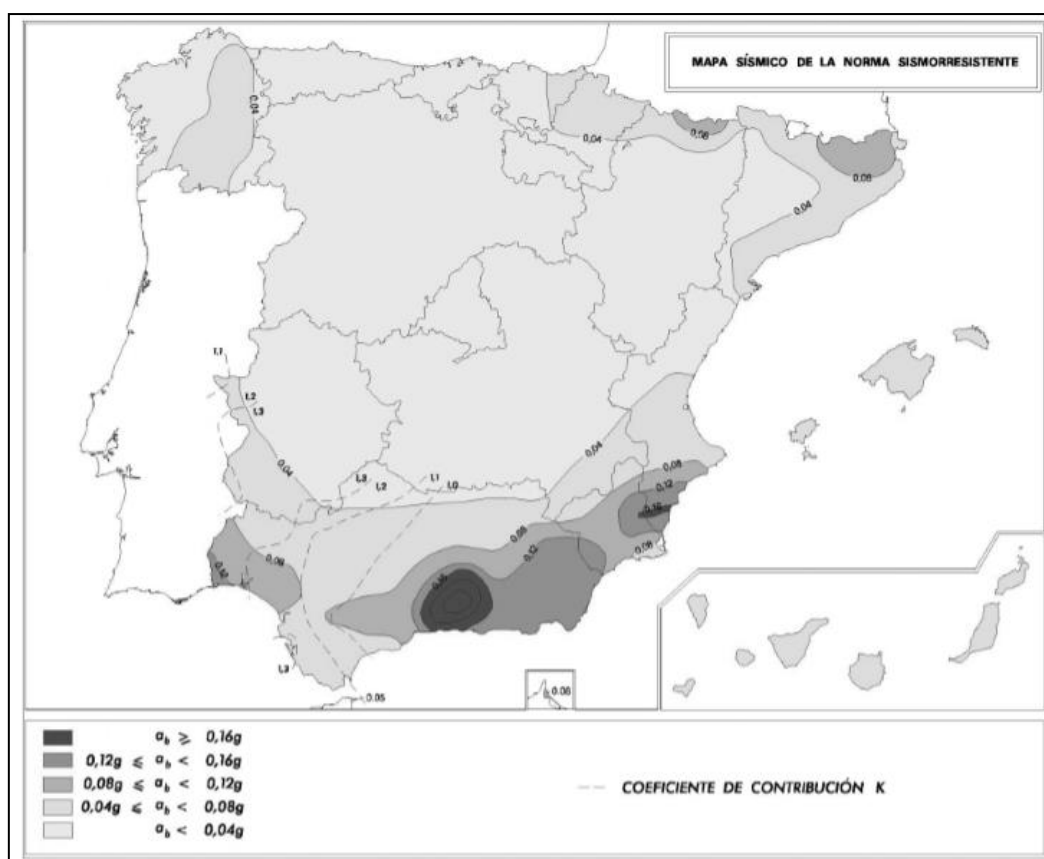
3.6 SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02), España se encuentra dividido en las siguientes zonas sísmicas:

- Con aceleración sísmica de $a_b < 0.04g$
- Con aceleración sísmica de $0.04g < a_b < 0.08g$
- Con aceleración sísmica de $0.08g < a_b < 0.12g$
- Con aceleración sísmica de $0.12g < a_b < 0.16g$
- Con aceleración sísmica de $0.08g < a_b$

La aceleración sísmica viene definida por la expresión: $a = S \times \rho \times a_b$, siendo ρ =coeficiente de riesgo en función del periodo de vida con el que se proyecta la construcción y S un coeficiente de amplificación de terreno dependiente del valor de $\rho \times a_b$.

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02), el área de estudio se encuentra en una zona con una aceleración sísmica menor de $0.04g$ por lo que no será necesario tomar en consideración medidas contra de los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.



4 CAMPAÑA GEOTÉCNICA

4.1 TRABAJOS DE CAMPO

Para el reconocimiento del terreno se han realizado:

- 2 Sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de muestra (ASTM D-2133). Uno de ellos, el Sondeo 1 o S1 hasta 12,00 m. de profundidad y el Sondeo 2 o S2 hasta 17,00 m. de profundidad.
- 4 Pruebas de penetración dinámica superpesada, según Norma UNE 103801/94 (P1, P2, P3 y P4).

Se puede consultar la situación de los ensayos de campo en el Documento 2 CROQUIS Y PERFILES de este informe.



4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se ha realizado los siguientes ensayos de laboratorio extraídos del sondeo realizado para el análisis de los materiales

- ✓ **Muestra 1:** Con referencia 85828-S2-M1: DEPÓSITO COLUVIAL Sondeo 2 de 1,80-3,00 m.
- ✓ **Muestra 2:** Con referencia 85828-S2-M2: ARCILLAS LIMOSAS Sondeo 2 de 6,00-7,00 m.
- ✓ **Muestra 3:** Con referencia 85828-S2-M3: GRAVAS Sondeo 2 de 14,40-15,60 m.

Ensayos realizados

1. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de suelo, s/Norma UNE 103201:2019
2. Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/Norma UNE-ENE ISO 17892-4:2019
3. Determinación del límite líquido y del límite plástico, s/Norma UNE-ENE ISO 17892-12:2019
4. Acidez Baumann Gully (ml/Kg) s. UNE-EN 16502:2015
5. Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa s/Norma UNE-ENE ISO 17892-1:2015
6. Determinación de la densidad de un suelo s/Norma UNE-ENE ISO 17892-2:2015
7. Ensayo de compresión no confinada s/Norma UNE-ENE ISO 17892-7:2019

Además, se realiza un ensayo para la “Determinación de la agresividad de un agua según el Código Estructural” recogida en el SONDEO 2 a -5,00 m. de profundidad.

5 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

5.1 PEFIL LITOLÓGICO

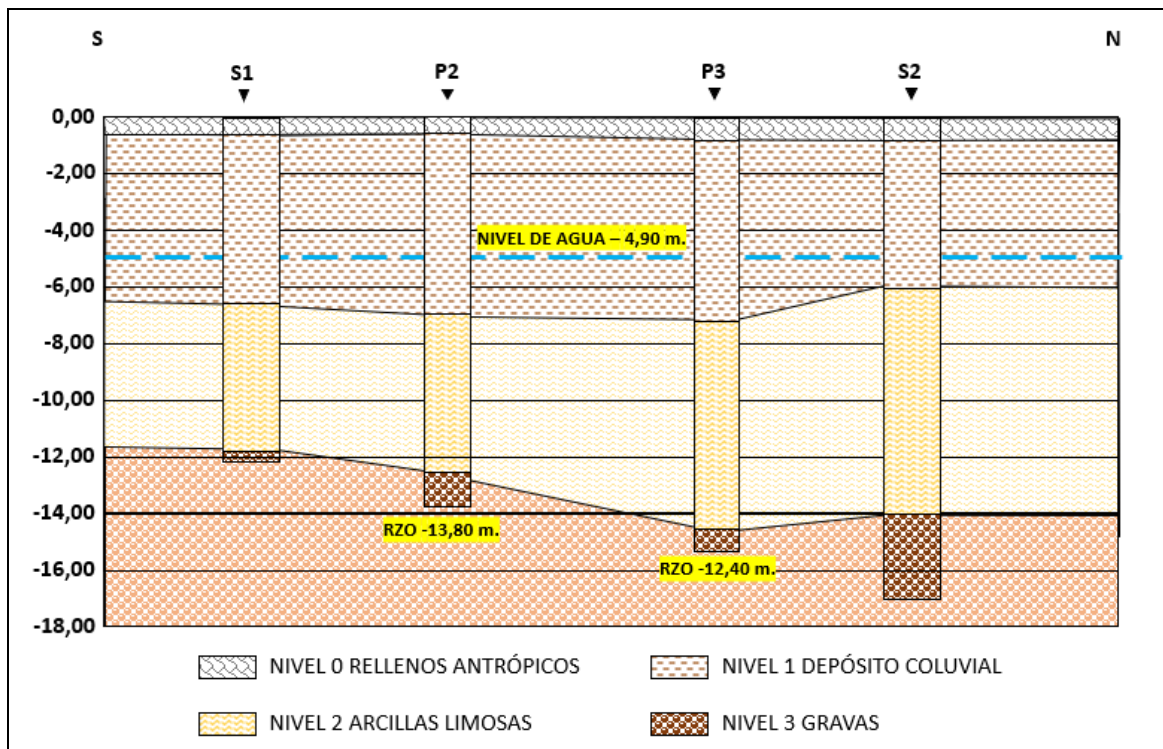
Según los ensayos de campo realizados, se identifican los siguientes niveles geotécnicos:

- **NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS:** Desde la superficie de la parcela hasta una profundidad de 0,60-1,00 m. aparece un nivel de rellenos antrópicos, formado por arenas y limos marrones con cantos, cascotes y restos de hormigón. Se debe señalar que la zona del P1 se ha detectado un hueco hasta los 5,80 m. de profundidad, asociándose a un antiguo pozo.
- **NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL:** Bajo los rellenos antrópicos y hasta una profundidad variable de 6,00-7,20 m. en función de la zona de ensayo, aparece un depósito coluvial, asociado a un depósito de cono de deyección, formado por una mezcla heterogénea de limos arenas y arcillas con cantos y fragmentos de yeso. Este nivel presenta una consistencia muy blanda, con huecos y oquedades. Se correlaciona con valores en los ensayos de penetración dinámica N_{20} entre 1 y 5 de media.
- **NIVEL 2 ARCILLAS LIMOSAS:** Bajo el depósito coluvial y hasta los 11,80-14,00 m. de profundidad en función de la zona de ensayo. Aparece un nivel formado por arcillas limosas marrones, en ocasiones algo arenosas. Con cantos de pequeño tamaño dispersos. Presenta una consistencia blanda a media en profundidad, con valores en los ensayos de penetración dinámica N_{20} entre 6 y 11.
- **NIVEL 3 GRAVAS:** A partir de 11,80-14,00 m., de profundidad respecto a la cota de la parcela, aparece un nivel de gravas aluviales, formado por cantos poligénicos, subredondeados, heterométricos con cantos milimétricos y centimétricos y un diámetro máximo de 50 mm. La matriz es fundamentalmente arenosa con algo de limo. Este nivel presenta una consistencia media a firme con valores N_{20} entre 16 y 30 de media. Es inestable durante la perforación debido a que está completamente saturado. Siendo necesario su revestimiento.

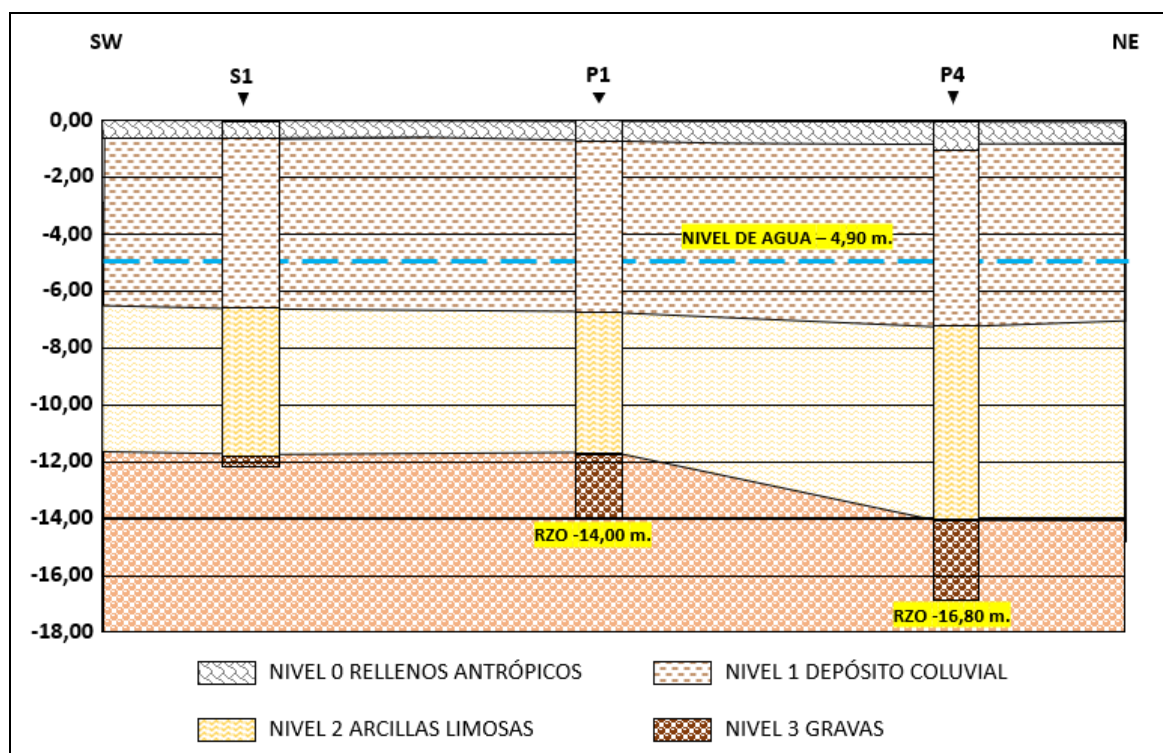
A continuación, se muestra una tabla con los espesores de los distintos niveles geotécnicos en cada punto de ensayo:

	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
SONDEO 1 (S1)	De 0,00 a -0,60 m.	De -0,60 a -6,60 m.	De -6,60 a -11,80 m.	A partir de -11,80 m.
SONDEO 2 (S2)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -6,00 m.	De -6,00 a -14,00 m.	A partir de -14,00 m.
D.P.S.H. 1 (P1)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -6,80 m.	De -6,80 a -11,80 m.	A partir de -11,80 m.
D.P.S.H. 2 (P2)	De 0,00 a -0,60 m.	De -0,60 a -7,00 m.	De -7,00 a -12,60 m.	A partir de -12,60 m.
D.P.S.H. 3 (P3)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -7,20 m.	De -7,20 a -14,60 m.	A partir de -14,60 m.
D.P.S.H. 4 (P4)	De 0,00 a -1,00 m.	De -1,00 a -7,20 m.	De -7,20 a -14,00 m.	A partir de -14,00 m.

PERFIL LITOLÓGICO I



PERFIL LITOLÓGICO II



5.2 DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES

Tras los resultados de los ensayos de campo (Documento 4 TRABAJOS DE CAMPO) y de laboratorio (Documento 3: ENSAYOS DE LABORATORIO) y teniendo en cuenta valores de correlación y de tablas empleadas habitualmente para los parámetros geotécnicos, se determinan las siguientes características geotécnicas.

NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS: Nivel superficial de 0,60-1,00 m. de espesor. Ser comida su retirada.

NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL: Depósito cuaternario asociado a un depósito de cono de deyección formado por los materiales arrastrados de los escarpes terciarios existente al norte de Arguedas. Es una mezcla heterogénea de limo, arenas y arcillas con cantos y yesos.

- Espesor: Entre 5 y 6 metros.
- Clasificación S.U.C.S: ML Limos gravosos de baja plasticidad
- Consistencia: Muy blanda a media en tramos con mayor porcentaje de cantos.
- Límites de Atterberg:
 - o Límite líquido: 28,5
 - o Límite plástico: 23,3
 - o Índice de plasticidad: 5,2
- Ensayo de penetración D.P.S.H.: N_{20} : entre 1 y 6. Pudiendo ser mayor puntualmente.
- Ensayo de penetración S.P.T.: N_{30} : 2-4
- Cohesión sin drenaje $C_u = <0,125 \text{ Kp/cm}^2$ *
- Rozamiento interno (ϕ'): 20-25°
- Módulo de deformación: $E_o = <80 \text{ kg/cm}^2$ *
- Coeficiente de balasto K_{30} (30 x 30 cm.) = $K_{30} = 1,00 \text{ kg/cm}^3$ *
- Ripabilidad: Alta
- Densidad aparente: $\gamma = 1,60-1,70 \text{ gr/cm}^3$
- Sulfatos solubles en agua: 4527 $\text{mgSO}_4^{2-}/\text{kg}$ suelo. XA2, Ataque medio al hormigón.
- Permeabilidad: Medio, $K_s = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ cm/s}$
- Acidez Bauman Gully: 11

NIVEL 2 ARCILLAS LIMOSAS: Nivel formado por arcillas limosas marrones con cantos ocasionales.

- Espesor: entre 6 y 8 m.
- Clasificación S.U.C.S.: ML-CL Arcillas de media plasticidad con limo y arena.
- Consistencia: Blanda a media en profundidad.
- Límites de Atterberg:
 - o Limite líquido: 37,2
 - o Limite plástico: 23,1
 - o Índice de plasticidad: 14,1
- Ensayo de penetración D.P.S.H.: N_{20} : entre 6 y 11
- Ensayo de penetración S.P.T.: N_{30} : 12-21
- Compresión simple $Q_u = 1,02 \text{ Kp/cm}^2$ *
- Cohesión sin drenaje $C_u = 0,50 \text{ Kp/cm}^2$ *
- Rozamiento interno (ϕ'): 22-24º
- Módulo de deformación: $E_o = 100-150 \text{ kg/cm}^2$ *
- Coeficiente de balasto K_{30} (30 x 30 cm.) = K_{30} : 3,00-4,00 kg/cm^3 *
- Ripabilidad: Alta
- Densidad aparente: $\gamma = 1,84 \text{ gr/cm}^3$
- Humedad (%): 15,7 %
- Sulfatos solubles en agua: 3950 $\text{mgSO}_4^{2-}/\text{kg}$ suelo. XA2, Ataque medio al hormigón.
- Permeabilidad: Baja a media, $K_s = 10^{-3} - 10^{-5} \text{ cm/s}$
- Acidez Bauman Gully: 9

NIVEL 3 GRAVAS: Depósito aluvial de gravas, asociado a las terrazas del río Ebro. Se considera el sustrato resistente. Aparece a partir de 11,80-14,00 m. de profundidad en función de la zona de la parcela.

- Clasificación S.U.C.S.: GM: Gravas limosas
- Límites de Atterberg: No plástico
- Compacidad: De media a densa.
- Ensayo de penetración D.P.S.H.: N_{20} : entre 16 y 30 de media.
- Ensayo de penetración SPT: Valor $N_{30} = >40$
- Módulo de deformación: $E_o = 400-600 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente de balasto K_{30} (30 x 30 cm.) = 6,00-12,00 kg/cm^3
- Rozamiento interno (ϕ): 35-40º
- Ripabilidad: Alta
- Densidad aparente: $\gamma = 2,10 \text{ gr/cm}^3$ *
- Sulfatos solubles en agua: 2340 $\text{mgSO}_4^{2-}/\text{kg}$ suelo. XA1, Agresividad débil al hormigón.
- Permeabilidad: Alta, $K_s = >10^{-1} \text{ cm/s}$
- Acidez Bauman Gully: 7

Por otro lado, se ha recogido una muestra de agua en el sondeo S2 a la que se ha realizado los ensayos de “Determinación de la agresividad de un agua según Código Estructural”.

Los resultados de estos ensayos son los siguientes:

Tipo de medio agresivo	Parametro	Resultado	Unidades
AGUA	pH	7,3	
	Co2	13,8	mg CO ₂ /l
	Ión amonio	0,05	mg NH ₄ /l
	Ión magnesio	232	mg Mg/l
	Ión sulfato	844	mg SO ₄ /l
	Residuo seco	2432	mg/l

Según las siguientes especificaciones del Código Estructural, el agua presente en los sondeos presenta una agresividad media frente al hormigón.

Tabla 27.1.b Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		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
	CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ / l), según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH ₄ ⁺ / l), según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg ²⁺ / l), según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ / l), según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50

6 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

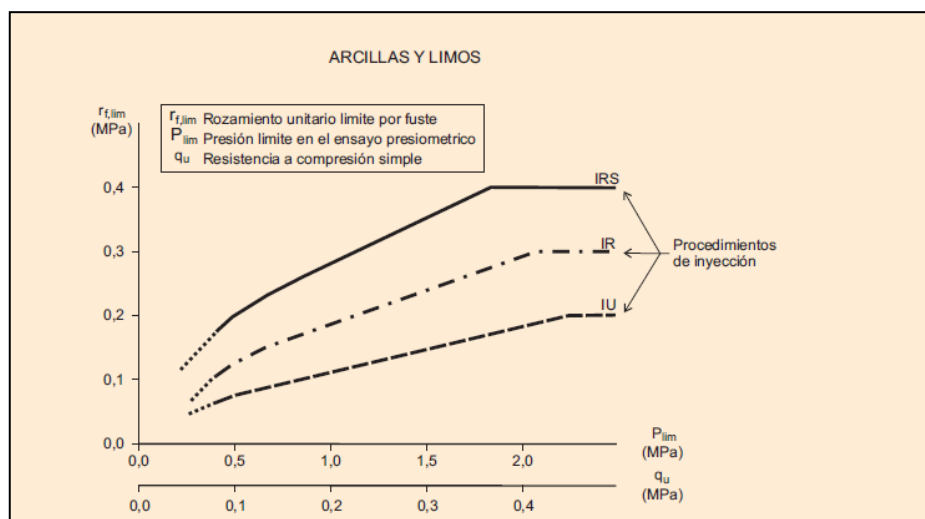
Para el análisis de la cimentación, se tiene en cuenta la presencia de un nivel de rellenos antrópicos de aproximadamente 0,60-1,00 m. de espesor, bajo el cual aparece un nivel heterogéneo asociado a un depósito de cono de deyección, de más de 6 metros de espesor, con una consistencia muy blanda. Bajo este nivel aparece un nivel de arcillas limosas de consistencia media. De forma que el terreno competente asociado a las gravas aluviales aparece a partir de 11,80-14,00 m. de profundidad respecto a la cota de la parcela. Por lo que se recomienda una cimentación profunda mediante la ejecución de micropilotes o pilotes empotrados en el NIVEL 3 GRAVAS.

6.1 OPCIÓN 1 CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE MICROPILOTES

CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE MICROPILOTES: cimentación profunda mediante la realización de micropilotes empotrados en el NIVEL 3 GRAVAS, que se considera a partir de los 11,80-14,00 m. de profundidad.

Teniendo en cuenta la formulación de la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento, la resistencia por fuste a utilizar para el cálculo de los micropilotes será:

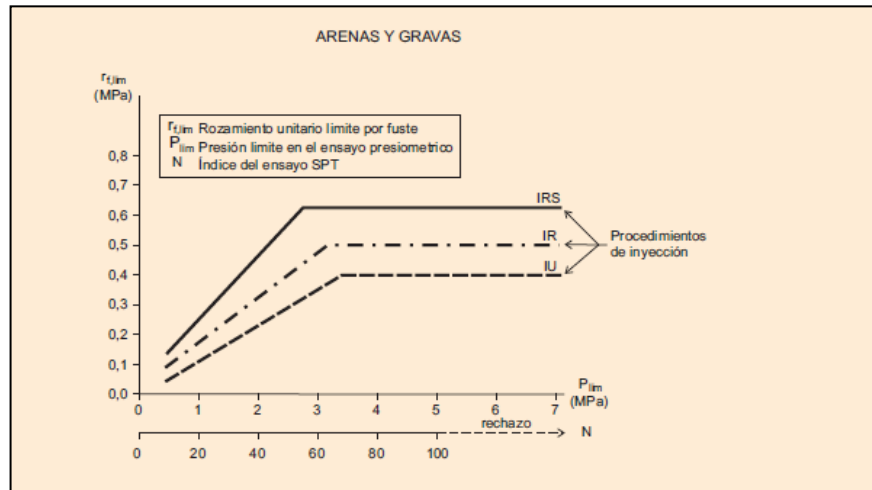
- **Resistencia unitaria por fuste frente a esfuerzos de compresión:**
 - ✓ Se recomienda despreciar el valor de fuste de los materiales correspondientes a los NIVELES 0 RELLENOS ANTRÓPICOS debido a su consistencia variable y su heterogeneidad.
 - ✓ **NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL:** Nivel que aparece bajo los rellenos antrópicos hasta 6,00-7,20 m. Se recomienda despreciar los valores de rozamiento por fuste de este nivel debido a su baja consistencia y la presencia de oquedades o zonas de nula capacidad portante.
 - ✓ **NIVEL 3 LIMOS ARCILLOSOS,** De 6,00-7,20 a 11,80-14,00 m. aparece un nivel de arcillas limosas de consistencia media, que, considerado como un suelo cohesivo, según el siguiente gráfico y para la inyección universal IU:



Se obtiene un valor de resistencia por fuste de $r_{f,lim} = 0,10$ Mpa

El rozamiento unitario por fuste se obtiene aplicando un coeficiente de minoración de 1,65: **$R_f = 0,06$ Mpa**

- ✓ **NIVEL 3 GRAVAS:** se considera un nivel granular que aparece a partir de 11,80-14,00 considerando un $N_{sp}=40$. A partir de este dato y el siguiente gráfico para la inyección universal IU:



Se obtiene un valor de resistencia por fuste de $r_{lim} = 0,2$ Mpa

El rozamiento unitario por fuste se obtiene aplicando un coeficiente de minoración de 1,65: **$R_f = 0,12$ Mpa**

- **Resistencia por punta:**

Según la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento, en caso de apoyo de los micropilotes en suelos, y dada la pequeña sección transversal de los mismos, resulta habitual no considerar la colaboración por punta del terreno.

En caso de considerarla, se tendrá que adoptar un valor máximo del 15 % de la resistencia de cálculo por fuste frente a esfuerzos de compresión.

$$R_p \leq 0.15 \times R_f$$

- **Asientos**

Para determinar el asiento estimado de los micropilotes, empotrados en terreno granular se utilizará la siguiente fórmula:

$$S = ((9 * E_N / Q_{lim}) - 2) * (D / 90) \quad (\text{Fórmulas recetarias de Meyerhof})$$

E_N = Esfuerzo nominal o de servicio

Q_{lim} = Carga límite o de hundimiento del terreno (Q_{adm} sin los coeficientes de minoración)

D = diámetro del pilote

Para determinar el asiento estimado de los micropilotes, empotrados en terreno coherente se utilizará la siguiente fórmula:

$$S = (0.6 * E_N) / (R_p * L)$$

R_p = resistencia a la penetración estática del terreno $\approx 7.50 q_u$

L = longitud del pilote

6.2 OPCIÓN 2 CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTES

Debido a las grandes dimensiones de la parcela y a que se considera que los accesos serán adecuados una vez realizados los derribos pertinentes. Se propone también la opción de una cimentación profunda mediante la ejecución de pilotes empotrados en el NIVEL 3 GRAVAS. A la hora de elección del tipo de pilote se deberá tener en cuenta que a partir de 4,90 m. de profundidad aparece un material granular saturado en agua e inestable durante la perforación. Por lo tanto, ante la previsión de inestabilidades durante la perforación y la presencia de agua se recomienda el uso de pilotes CPI-8.

Carga de hundimiento: La resistencia característica al hundimiento de un pilote asilado, se considera dividida en dos partes: Resistencia por punta R_p y Resistencia por fuste R_f . **$R_{ck} = R_{pk} + R_{fk}$** . Siendo estas dependientes del área del pilote, de la longitud del mismo y de la longitud de los diferentes tramos de material atravesados.

Se calculan a continuación las resistencias por punta y por fuste unitarias para los materiales que aparecen en la parcela mediante soluciones analíticas según CTE:

Resistencia unitaria por punta: $q_p = f_p \cdot \sigma'_{vp} \cdot N_q \leq 20 \text{ Mpa}$

Siendo $f_p = 2,5$ para pilotes hormigonados in situ;

σ'_{vp} = Presión vertical efectiva a nivel de la punta.

N_q = factor de capacidad de carga $[(1 + \sin \phi) \cdot (1 - \sin \phi)] \cdot e^{\pi \tan \phi}$

Resistencia unitaria por fuste: $\tau_f = \sigma'_v \cdot k_f \cdot f \cdot \tan \phi \leq 120 \text{ Kpa}$

Siendo $f_p = 2,5$ para pilotes hormigonados in situ;

σ'_v = Presión vertical efectiva a nivel al nivel de consideración (Se toma punto medio)

k_f = coeficiente empuje horizontal 0.75 para pilotes perforados

f = factor de reducción del rozamiento por fuste

ϕ = ángulo de rozamiento interno.

Se consideran los siguientes valores de resistencia por fuste para los diferentes tramos considerados:

- ✓ NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS: De 0,00 a 0,60-0,80 m. Se desprecian los valores del rozamiento por fuste.
- ✓ NIVEL 1 DEÓSITO COLUVIAL: De 0,60-0,80 a 6,00-7,20 m. Se desprecian los valores del rozamiento por fuste.
- ✓ NIVEL 2 ARCILLAS LIMOSAS: De 6,00-7,20 a 11,80-14,00 m. **$\tau_f = 0,033 \text{ Mpa}$**
- ✓ NIVEL 3 GRAVAS: A partir de 11,80-14,00 m. **$\tau_f = 0,08 \text{ Mpa}$**

Resistencia por punta:

- ✓ NIVEL 3 GRAVAS Resistencia por punta: **$q_p = 3,00 \text{ Mpa}$**

En cualquier caso, será la dirección facultativa y el peticionario quien valore las opciones de pilotaje según costes y rendimientos.

7 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

• PERFIL LITOLÓGICO

Según los ensayos de campo realizados, se identifican los siguientes niveles geotécnicos:

- **NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS:** Desde la superficie de la parcela hasta una profundidad de 0,60-1,00 m. aparece un nivel de rellenos antrópicos, formado por arenas y limos marrones con cantos, cascotes y restos de hormigón. Se debe señalar que la zona del P1 se ha detectado un hueco hasta los 5,80 m. de profundidad, asociándose a un antiguo pozo.
- **NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL:** Bajo los rellenos antrópicos y hasta una profundidad variable de 6,00-7,20 m. en función de la zona de ensayo, aparece un depósito coluvial, asociado a un depósito de cono de deyección, formado por una mezcla heterogénea de limos arenas y arcillas con cantos y fragmentos de yeso. Este nivel presenta una consistencia muy blanda, con huecos y oquedades. Se correlaciona con valores en los ensayos de penetración dinámica N_{20} entre 1 y 5 de media.
- **NIVEL 2 ARCILLAS LIMOSAS:** Bajo el depósito coluvial y hasta los 11,80-14,00 m. de profundidad en función de la zona de ensayo. Aparece un nivel formado por arcillas limosas marrones, en ocasiones algo arenosas. Con cantos de pequeño tamaño dispersos. Presenta una consistencia blanda a media en profundidad, con valores en los ensayos de penetración dinámica N_{20} entre 6 y 11.
- **NIVEL 3 GRAVAS:** A partir de 11,80-14,00 m., de profundidad respecto a la cota de la parcela, aparece un nivel de gravas aluviales, formado por cantos poligénicos, subredondeados, heterométricos con cantos milimétricos y centimétricos y un diámetro máximo de 50 mm. La matriz es fundamentalmente arenosa con algo de limo. Este nivel presenta una consistencia media a firme con valores N_{20} entre 16 y 30 de media. Es inestable durante la perforación debido a que está completamente saturado. Siendo necesario su revestimiento.

A continuación, se muestra una tabla con los espesores de los distintos niveles geotécnicos en cada punto de ensayo:

	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
SONDEO 1 (S1)	De 0,00 a -0,60 m.	De -0,60 a -6,60 m.	De -6,60 a -11,80 m.	A partir de -11,80 m.
SONDEO 2 (S2)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -6,00 m.	De -6,00 a -14,00 m.	A partir de -14,00 m.
D.P.S.H. 1 (P1)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -6,80 m.	De -6,80 a -11,80 m.	A partir de -11,80 m.
D.P.S.H. 2 (P2)	De 0,00 a -0,60 m.	De -0,60 a -7,00 m.	De -7,00 a -12,60 m.	A partir de -12,60 m.
D.P.S.H. 3 (P3)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -7,20 m.	De -7,20 a -14,60 m.	A partir de -14,60 m.
D.P.S.H. 4 (P4)	De 0,00 a -1,00 m.	De -1,00 a -7,20 m.	De -7,20 a -14,00 m.	A partir de -14,00 m.

• NIVEL FREÁTICO

En las parcelas objeto de estudio, a fecha de 13 y 14 de mayo de 2024, se localizó el nivel freático en las pruebas realizadas a 4,90 m. de profundidad desde la cota de la parcela.

El nivel freático es un nivel variable que puede sufrir modificaciones dependiendo de las épocas y la climatología pudiendo ascender o descender del nivel localizado durante estos trabajos.

• SISMICIDAD

No se deberán tomar medidas debido a que no se encuentra en zona con aceleración sísmica de $a_b < 0.04$ g según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

- **EXCAVABILIDAD DEL TERRENO:**

La excavabilidad de los materiales es alta, pudiéndose realizar mediante medios convencionales. No obstante, no está prevista la realización de excavaciones significativas en la parcela debido a la tipología de la vivienda y las opciones de cimentación de la misma.

- **HORMIGÓN:**

Según los ensayos realizados a las muestras de suelo y/o agua, para hallar la CLASE DE EXPOSICIÓN según la agresividad al hormigón, se clasifican de la siguiente manera:

MATERIAL	CLASE DE EXPOSICIÓN
NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS	Se recomienda su retirada
NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL	XA2. Agresividad media al hormigón
NIVEL 2 ARCILLAS LIMOSAS	XA2. Agresividad media al hormigón
NIVEL 3 GRAVAS	XA1. Agresividad débil al hormigón
AGUA FREÁTICA	XA2. Agresividad media al hormigón

Requisitos adicionales (XA2 y XA3) según la normativa del Código Estructural (Real Decreto 470/2021)., será necesaria la utilización de un cemento resistente a los sulfatos, dado que, según el artículo 43.3.4.1: “En el caso de elementos estructurales expuestos a ambientes con presencia de iones sulfato cuyos contenidos sean igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3.000 mg/Kg, en el caso de suelos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la vigente instrucción para la recepción de cementos. Lo anterior no se aplicará en el caso de que se trata de agua de mar o el contenido en cloruros sea superior a 5.000 mg/l, en que será de aplicación lo indicado en el apartado 44.3.4.2.”

Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón se debe cumplir la máxima relación agua /cemento y el mínimo contenido de cemento y la resistencia mínima recogidos en la Código Estructural Tabla 43.2.1.a y Tabla 43.2.1.b:

Tabla 43.2.1.a Contenido mínimo de cemento y máxima relación agua/cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación agua/cemento	Masa	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	
	Armado	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,50	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50
Contenido mínimo de cemento (kg/m³)	Masa	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

Tabla 43.2.1.b Resistencia característica mínima esperada para el hormigón.^(*)

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Resistencia característica (N/mm²)	Masa	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	25	30	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	25	30	30	30	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	35	35	30	30

(*) Resistencia característica mínima alcanzable para un hormigón fabricado con cemento de categoría resistente 32,5 R con un contenido mínimo de cemento y máxima relación agua/cemento, conformes a lo indicado en la tabla 43.2.1a.

• CIMENTACIÓN Y PRESION DE DISEÑO:

CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTES O MICROPILOTES empotrados en el NIVEL 3 GRAVAS que aparece a partir de 11,80 y 14,00 m. de profundidad respecto a la cota actual de la parcela, y que alcanza una profundidad de al menos 17,00 m. A continuación se muestra una tabla con los espesores de los distintos niveles geotécnicos en cada punto de ensayo:

	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
SONDEO 1 (S1)	De 0,00 a -0,60 m.	De -0,60 a -6,60 m.	De -6,60 a -11,80 m.	A partir de -11,80 m.
SONDEO 2 (S2)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -6,00 m.	De -6,00 a -14,00 m.	A partir de -14,00 m.
D.P.S.H. 1 (P1)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -6,80 m.	De -6,80 a -11,80 m.	A partir de -11,80 m.
D.P.S.H. 2 (P2)	De 0,00 a -0,60 m.	De -0,60 a -7,00 m.	De -7,00 a -12,60 m.	A partir de -12,60 m.
D.P.S.H. 3 (P3)	De 0,00 a -0,80 m.	De -0,80 a -7,20 m.	De -7,20 a -14,60 m.	A partir de -14,60 m.
D.P.S.H. 4 (P4)	De 0,00 a -1,00 m.	De -1,00 a -7,20 m.	De -7,20 a -14,00 m.	A partir de -14,00 m.

MICROPILOTES:

Se consideran los siguientes valores de resistencia por fuste para los diferentes tramos considerados:

- ✓ NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS: Se desprecia su valor.
- ✓ NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL: Se desprecia su valor.
- ✓ NIVEL 2 ARCILLAS LIMOSAS: De 6,00-7,20 a 11,80-14,00 m.
- ✓ NIVEL 3 GRAVAS: A partir de 11,80-14,00 m.

Rf = 0,06 Mpa

Rf = 0,12 Mpa

PILOTES:

Se consideran los siguientes valores de resistencia por fuste para los diferentes tramos considerados:

- ✓ NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS: De 0,00 a 0,60-0,80 m. Se desprecian los valores del rozamiento por fuste.
- ✓ NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL: De 0,60-0,80 a 6,00-7,20 m. Se desprecian los valores del rozamiento por fuste.
- ✓ NIVEL 2 ARCILLAS LIMOSAS: De 6,00-7,20 a 11,80-14,00 m.
- ✓ NIVEL 3 GRAVAS: A partir de 11,80-14,00 m.

τf = 0,033 Mpa

τf = 0,08 Mpa

Resistencia por punta:

- ✓ NIVEL 3 GRAVAS Resistencia por punta: **qp = 3,00 Mpa**

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Un Estudio Geotécnico es una idealización del subsuelo a partir de los datos de pruebas puntuales, por lo que se recomienda un seguimiento en las labores de cimentación por parte del técnico responsable de la obra, por si se detectarían materiales no previstos y por lo tanto no parametrizados en el informe. En ese caso podría ser necesaria la realización de ensayos adicionales si hubiera dudas razonables o cambios significativos sobre lo aquí expuesto. Las consideraciones y conclusiones del presente informe están basadas en correlaciones y formulaciones usuales en mecánica del suelo y criterios sancionados por la práctica, así como en las hipótesis planteadas en el mismo, quedando a disposición de la dirección técnica de la obra para cualquier consulta.

Tudela a 10 de junio de 2024

Firmado: Juan José Mateo Asín
Arquitecto técnico
Col. N.º 1031 en COAATN

Firmado: Sergio Medrano Birijalbo
Geólogo
Col. N.º 8167 en ICOG





Camino San Marcial, 32
31500 Tudela, Navarra
Tfno.: 948116462
info@cecteco.es

Documento 2

CROQUIS Y PERFILES



ORTOFOTO
PARCELAS

OBRA: CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)

PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS

REFERENCIA: 85898

cecteco



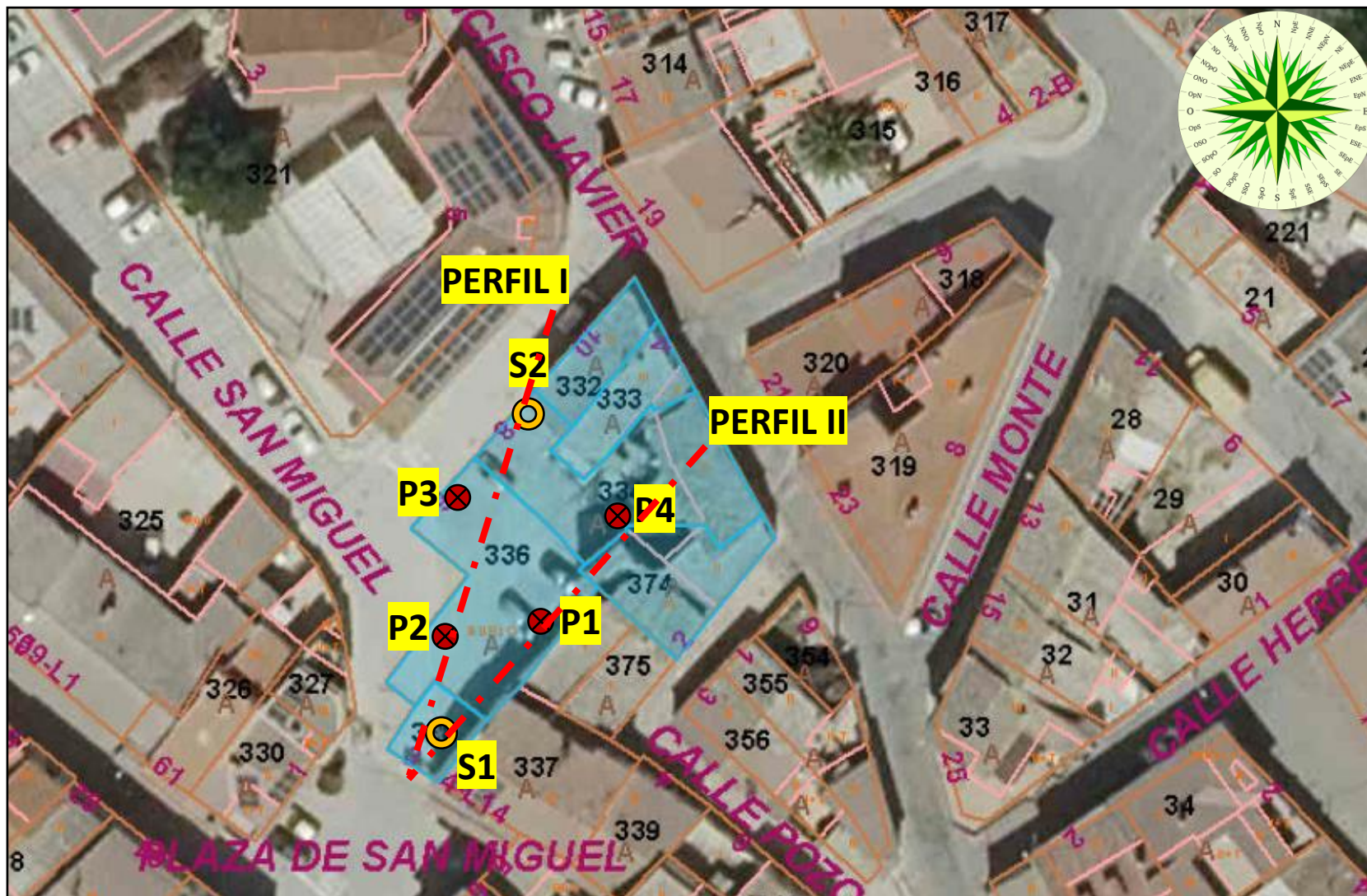
SITUACIÓN
ENSAYOS ORTOFOTO

OBRA: CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)

PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS

REFERENCIA: 85898

cecteco



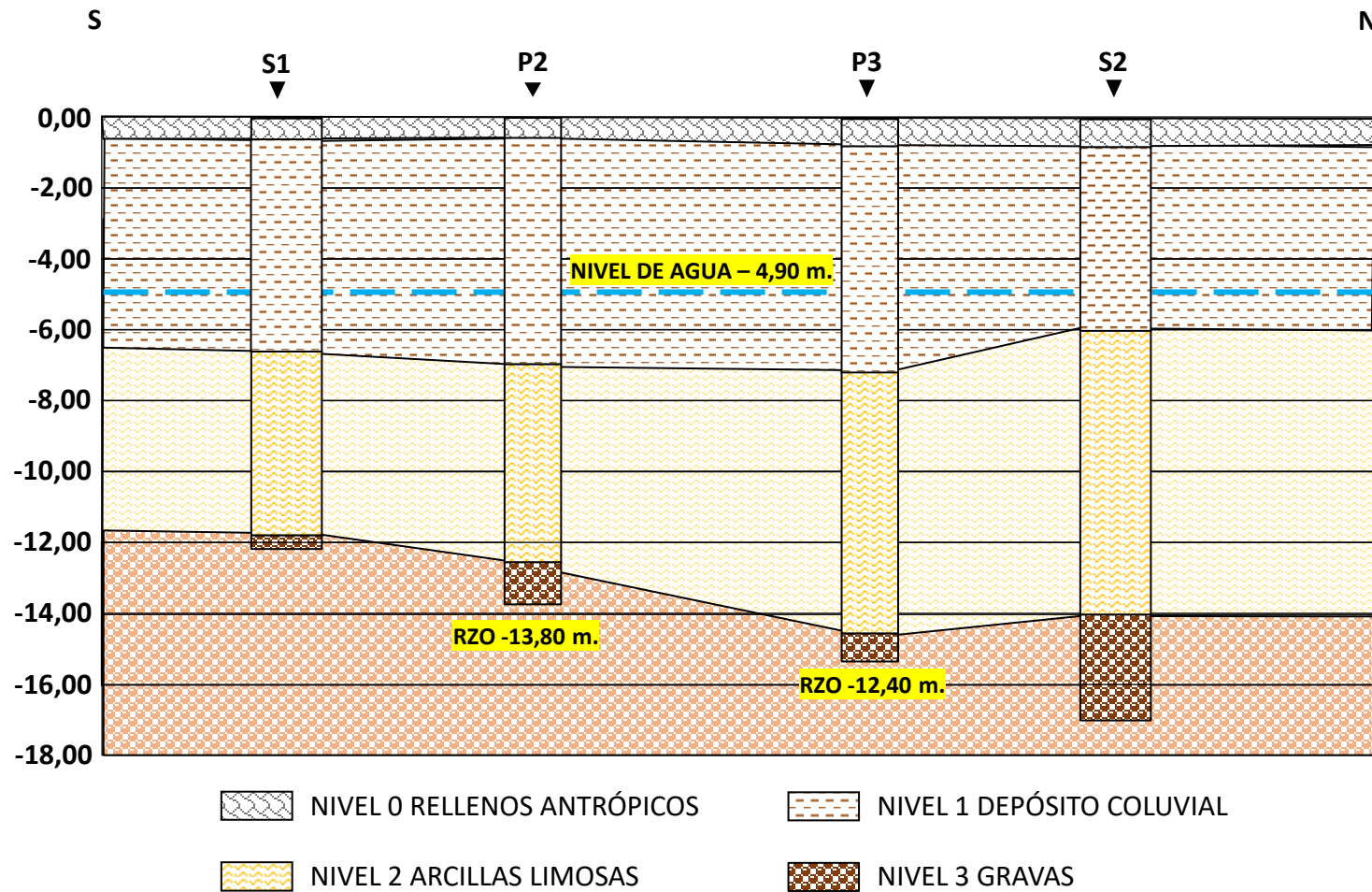
SITUACIÓN
ENSAYOS Y PERFILES

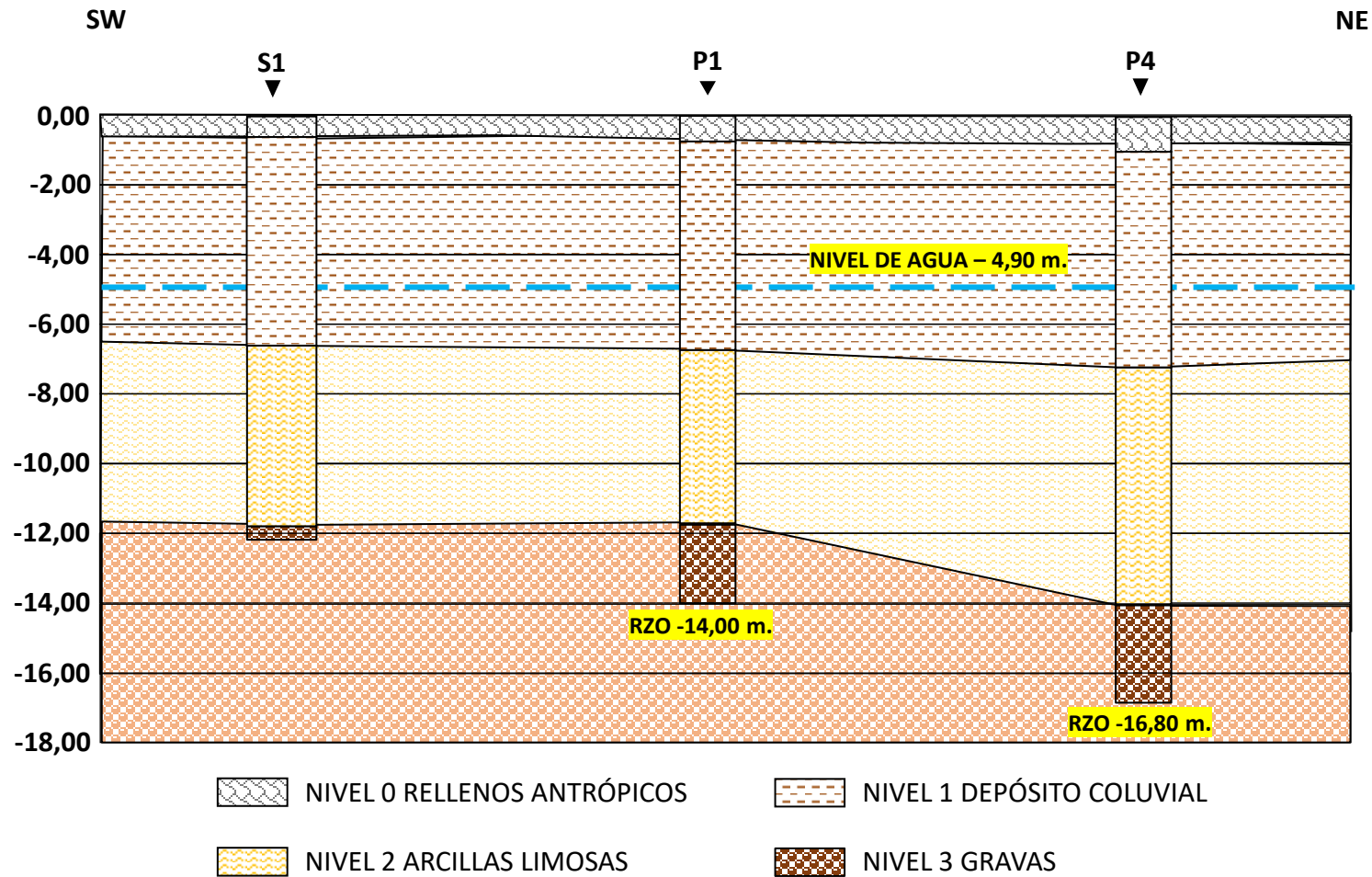
OBRA: CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)

PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS

REFERENCIA: 85898

cecteco





PERFIL
LITOLOGICO II

OBRA: CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)

PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS

REFERENCIA: 85898

cecteco



Camino San Marcial, 32
31500 Tudela, Navarra
Tfno.: 948116462
info@cecteco.es

Documento 3

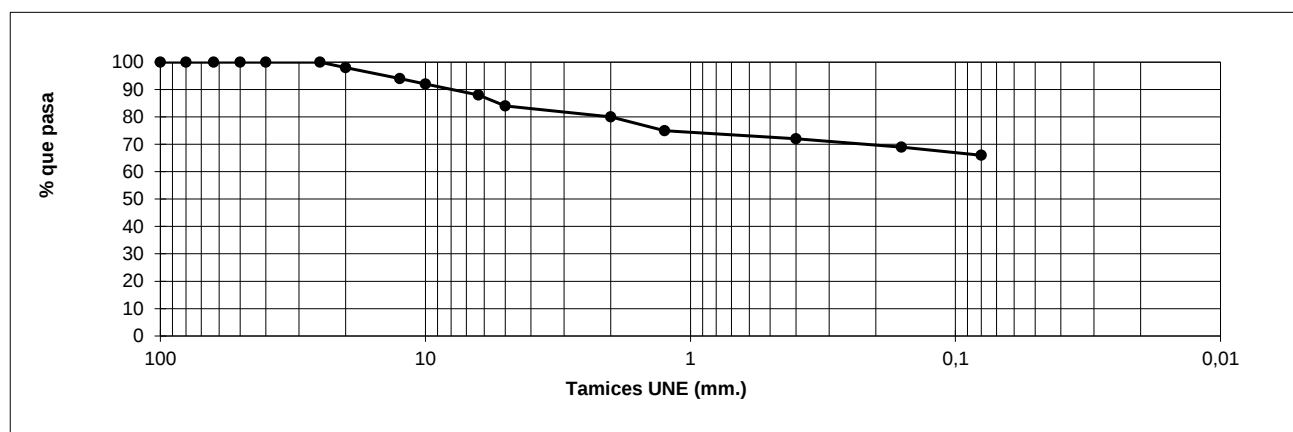
ENSAYOS DE LABORATORIO

PERICIONARIO:	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS
OBRA:	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)
REFERENCIA:	85898-S2-M1
DESCRIPCION:	DEPÓSITO COLUVIAL
PROCEDENCIA:	SONDEO 2 DE 1,80 A 3,00 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-ENE ISO 17892-4:2019)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	100	100	100	100	100	98	94	92	88	84	80	75	72	69	66



Determinación del límite líquido de un suelo (UNE-ENE ISO 17892-12:2019)

28,5

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE-ENE ISO 17892-12:2019)

23,3

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco (UNE 103201:2019)

4527

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) (UNE-EN 16502:2015)

11

Tudela a 10 de junio de 2024

Vº Bº. Dtor Laboratorio

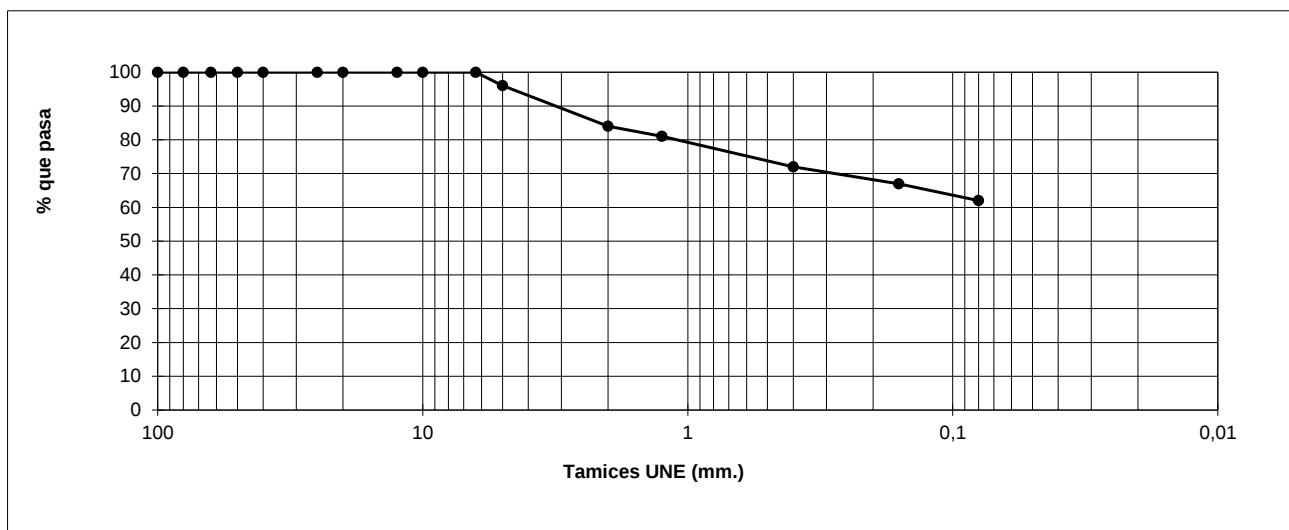
Juan José Mateo Asín

PERICIONARIO:	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS
OBRA:	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)
REFERENCIA:	85898-S2-M2
DESCRIPCION:	ARCILLAS LIMOSAS
PROCEDENCIA:	SONDEO 2 DE 6,00-7,00 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-ENE ISO 17892-4:2019)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	84	81	72	67	62



Determinación del límite líquido de un suelo (UNE-ENE ISO 17892-12:2019)

37,2

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE-ENE ISO 17892-12:2019)

23,1

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco (UNE 103201:2019)

3950

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) (UNE-EN 16502:2015)

9

Tudela a 10 de junio de 2024

Vº Bº. Dtor Laboratorio

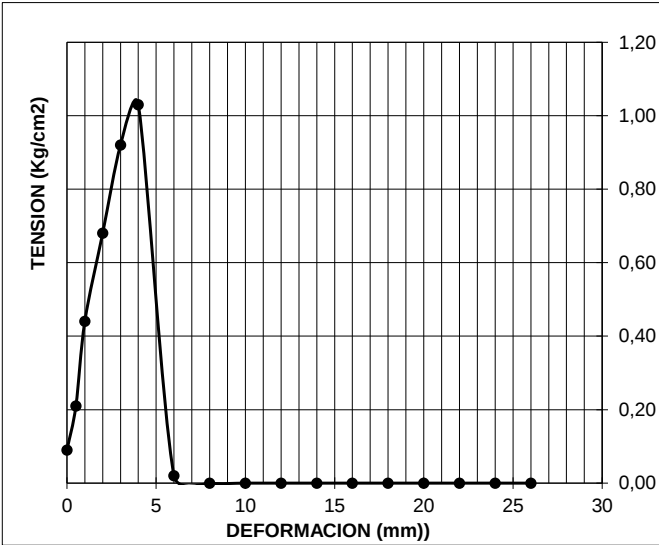
Juan José Mateo Asín

PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)
REFERENCIA:	85898-S2-M2
DESCRIPCION:	ARCILLAS LIMOSAS
MUESTRA	SONDEO 2 DE 6,00-7,00 M DE PROFUNDIDAD

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE-ENE ISO 17892-7:2019)

ALTURA	117	mm
DIÁMETRO:	70	mm
AREA:	38,48	cm2
HUMEDAD:	15,7	%
DENSIDAD:	1,81	gr/cm2
VELOCIDAD DEFORMACION UNITARIA :	1,0	mm/min

tiempo (min/sg)	carga Axial (kp)	Cuadrante deformación (mm)	Deformación unitaria (E)	1-E	Sección corregida (A/1-E) cm2	Tensión (kp/cm2)
0,00	3,46	0	0,00000	1,00000	38,47	0,09
0,30	8,08	0,5	0,00043	0,99957	38,48	0,21
1,00	16,94	1	0,00085	0,99915	38,50	0,44
1,30	26,20	2	0,00171	0,99829	38,53	0,68
2,00	35,48	3	0,00256	0,99744	38,56	0,92
2,30	39,75	4	0,00342	0,99658	38,60	1,03
3,00	0,77	6	0,00513	0,99487	38,66	0,02
3,30	0,00	8	0,02079	0,97921	39,28	0
4,00	0,00	10	0,00855	0,99145	38,80	0
4,30	0,00	12	0,01026	0,98974	38,86	0
5,00	0,00	14	0,01197	0,98803	38,93	0
5,30	0,00	16	0,01368	0,98632	39,00	0
6,00	0,00	18	0,01538	0,98462	39,07	0
6,30	0,00	20	0,01709	0,98291	39,13	0
7,00	0,00	22	0,01880	0,98120	39,20	0
7,30	0,00	24	0,02051	0,97949	39,27	0
8,00	0,00	26	0,02222	0,97778	39,34	0



Tudela a 10 de junio de 2024

Vº Bº. Dtor Laboratorio

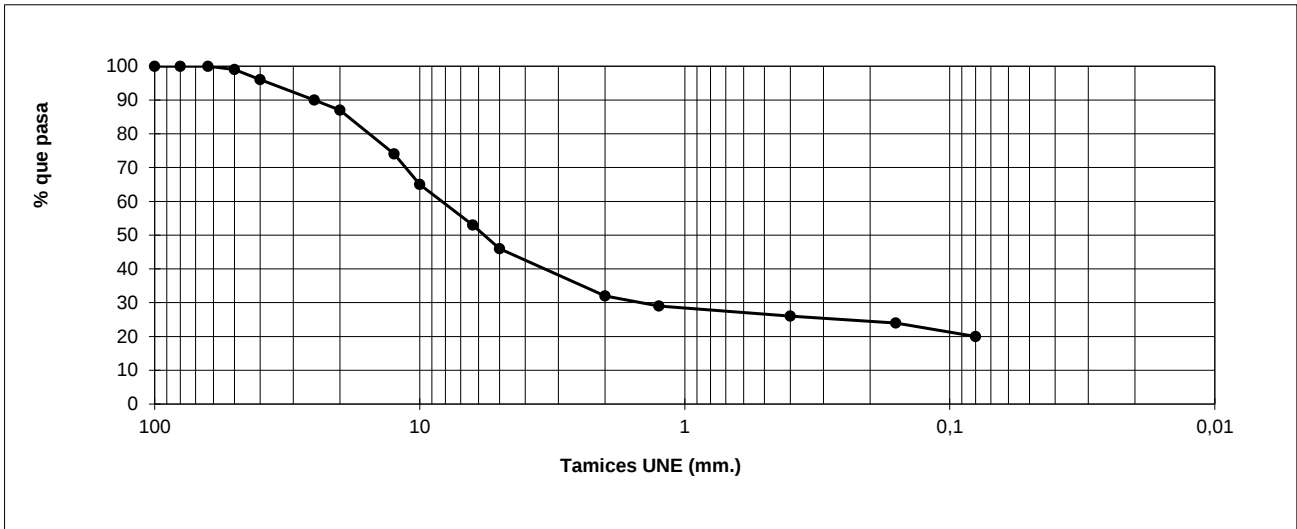
Juan José Mateo Asín

PERICIONARIO:	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS
OBRA:	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)
REFERENCIA:	85898-S2-M3
DESCRIPCION:	GRAVAS
PROCEDENCIA:	SONDEO 2 DE 14,40-15,60 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-ENE ISO 17892-4:2019)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	100	100	99	96	90	87	74	65	53	46	32	29	26	24	20



Determinación del límite líquido de un suelo (UNE-ENE ISO 17892-12:2019)

No Plástico

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE-ENE ISO 17892-12:2019)

No Plástico

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco (UNE 103201:2019)

2340

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) (UNE-EN 16502:2015)

7

Tudela a 10 de junio de 2024

Vº Bº. Dtor Laboratorio

Juan José Mateo Asín

PERICIONARIO:	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS
OBRA:	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)
REFERENCIA:	85898-S2-M4
DESCRIPCION:	AGUA
PROCEDENCIA:	MUESTRA RECOGIDA EN EL SONDEO 2 A 5,00 M.

AREA DE GEOTECNIA

Determinación de la agresividad de un agua según Código Estructural

Tipo de medio agresivo	Parametro	Resultado	Unidades
AGUA	pH	7,3	
	Co2	13,8	mg CO ₂ /l
	Ión amonio	0,05	mg NH ₄ /l
	Ión magnesio	232	mg Mg/l
	Ión sulfato	844	mg SO ₄ /l
	Residuo seco	2432	mg/l

ESPECIFICACIONES INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL CODIGO ESTRUCTURAL

Tabla 27.1.b Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		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
	CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ / l), según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH ₄ ⁺ / l), según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg ²⁺ / l), según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ / l), según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50

Clasificación agresividad química: XA2 ATAQUE MEDIO AL HORMIGÓN

Tudela a 10 de junio de 2024

Vº Bº. Dtor Laboratorio

Juan José Mateo Asín



Camino San Marcial, 32
31500 Tudela, Navarra
Tfno.: 948116462
info@cecteco.es

Documento 4

TRABAJOS DE CAMPO

Sondeo a rotación con extracción continua de muestra y ejecución de ensayos de penetración S.P.T.

Fecha realización sondeo: 13 y 14 de mayo de 2024

Los sondeos se realizan a rotación con obtención continua de muestra mediante batería provista de corona de widia.

Se emplean una máquina de sondeos tipo TP-50 TECOINSA montada sobre orugas

Para obtener una orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos de penetración (S.P.T), a distintas profundidades.

El S.P.T consiste en lo siguiente: Se trata de contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15 + 15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63.5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm, en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm, en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 15 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple las siguientes normas: N. I. De la SIMSFE y D.P.S.H, y que está previsto de cuenta golpes electrónico digital.

Asimismo, se toman varias muestras inalteradas a percusión mediante un tomamuestras G.M.P.V de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafrina sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincada del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

SONDEO Nº				OBRA			CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)										cecteco 	
1				Cliente			AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS				Referencia		85898-S1					
				Situación/Coordenadas UTM			Ver croquis				Fecha		13/05/2024					
				Cota de emboquillaje			Cota parcela				Profundidad total		12,00 m.					
Dímetro perforación	Dímetro revestimiento	Cota	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	   			
101-w-s	REVESTIMIENTO 113		0				De 0,00 a 0,60 m. Rellenos Anatópicos.	4,90 m.										
		1,0	1		SPT	8 11-2 2	De 0,60 a 6,60 m. Depósito Coluvial. Nivel asociado a un depósito de cono de deyección, formado por una mezcla heterogénea de limos arenas y arcillas con cantos y fragmentos de yeso. Este nivel presenta una consistencia muy blanda, con huecos y oquedades.											
		2,0																
		3,0																
		4,0			SPT	1 1-1 1												
		5,0																
		6,0																
		7,0	2		SPT	7 9-12 12	De 6,60 a 11,80 m. Arcillas limosas. Nivel formado por arcillas limosas, en ocasiones algo arenosas. Con cantos de pequeño tamaño dispersos. Presenta una consistencia blanda a media en profundidad.											
		8,0																
		9,0																

Observaciones: Nivel freático a partir de 4,90 m. de profundidad respecto a la cota de parcela.

SONDEO Nº				OBRA			CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)										cecteco 	
1				Cliente			AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS				Referencia		85898-S1					
				Situación/Coordenadas UTM			Ver croquis				Fecha		13/05/2024					
				Cota de emboquillaje			Cota parcela				Profundidad total		12,00 m.					
Dímetro perforación	Dímetro revestimiento	Cota	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	 			
101-w-s	REVESTIMIENTO 113	10,0	2				De 6,60 a 11,80 m. Arcillas limosas. Nivel formado por arcillas limosas, en ocasiones algo arenosas. Con cantos de pequeño tamaño dispersos. Presenta una consistencia blanda a media en profundidad.											
		11,0																
		12,0																
		13,0	3		SPT	16	A partir de 11,80 m. Gravas. Depósito aluvial de gravas.											
		22-27																
		34																
18,0																		

Observaciones: Nivel freático a partir de 4,90 m. de profundidad respecto a la cota de parcela,

SONDEO Nº			OBRA			CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)										cecteco 	
2			Cliente			AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS				Referencia		85898-S2					
			Situación/Coordenadas UTM			Ver croquis				Fecha		14/05/2024					
			Cota de emboquillaje			Cota parcela				Profundidad total		17,00 m.					
Dímetro perforación	Dímetro revestimiento	Cota	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	   		
101-w-s	REVESTIMIENTO 113		0				De 0,00 a 0,80 m. Rellenos Anatópicos.	4,90 m.		ML	4527	5,2					
		1,0	1		SPT	1 2-2 1	De 0,80 a 6,00 m. Depósito Coluvial. Nivel asociado a un depósito de cono de deyección, formado por una mezcla heterogénea de limos arenas y arcillas con cantos y fragmentos de yeso. Este nivel presenta una consistencia muy blanda, con huecos y oquedades.										
		2,0			M1												
		3,0			SPT	1 1-2 3											
		4,0															
		5,0															
		6,0															
		7,0	2		M2		De 6,00 a 14,00 m. Arcillas limosas. Nivel formado por arcillas limosas, en ocasiones algo arenosas. Con cantos de pequeño tamaño dispersos. Presenta una consistencia blanda a media en profundidad.										
		8,0			SPT	3 5-7 8											
		9,0															

Observaciones: Nivel freático a partir de 4,90 m. de profundidad respecto a la cota de parcela.

SONDEO Nº				OBRA			CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)										cecteco	
2				Cliente			AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS				Referencia		85898-S2					
				Situación/Coordenadas UTM			Ver croquis				Fecha		14/05/2024					
				Cota de emboquillaje			Cota parcela				Profundidad total		17,00 m.					
Dímetro perforación	Dímetro revestimiento	Cota	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2				
101-w-s	REVESTIMIENTO 113	10,0	2				De 6,00 a 14,00 m. Arcillas limosas. Nivel formado por arcillas limosas, en ocasiones algo arenosas. Con cantos de pequeño tamaño dispersos. Presenta una consistencia blanda a media en profundidad.											
		11,0																
		12,0			SPT	7 7-9 11												
		13,0																
		14,0	3				De 14,00 a 17,00 m. Gravas. Depósito aluvial de gravas, formadas por cantos poligénicos, subredondeados y heterométricos. Englobados en una matriz limo-arenosa marrón. Aparecen saturadas en agua, siendo inestables durante la perforación.											
		15,0			M3													
		16,0			SPT	13 17-19 21												
		17,0																
				18,0														

Observaciones: Nivel freático a partir de 4,90 m. de profundidad respecto a la cota de parcela,

Prueba de penetración dinámica superpesada: D.P.S.H. NORMA: UNE 103-801-94

La prueba consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La varilla tiene un diámetro inferior al de la puntaza, con objeto de evitar lo máximo posible el rozamiento de la misma en el terreno. La hinca en el terreno se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el nº de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno. Este nº de golpes se designará en lo sucesivo como n20, y servirá para darnos información acerca de las características físicas y geotécnicas del terreno, con una serie de correlaciones e interpretaciones se puede determinar a partir de n20: la carga admisible, la resistencia dinámica en punta, etc...

Las pruebas de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH, con las características siguientes:

Masa de la Maza	63,5 Kg
Altura de Caída	75,0 cm.
Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2 .
Masa yunque	7,2 Kg.
Longitud de la varilla	1,0 m.
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
Masa máxima varilla + niple	6,31 Kg.
Desviación máxima en primeros 5 m	1 %.
Desviación máxima a partir de 5m	2 %.
Sección de la puntaza	Cilindro-cónica.
Área de la puntaza	20.0 cm ² .
Angulo de la puntaza	90°
Cuenteo de golpes cada N	20.0 cm.

Cálculo de resultados.

En base a los resultados de la prueba de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando para ello la fórmula de hincá:

Fórmula dinámica de los holandeses:

$$R_p = \frac{P_m^2 * h}{(P_m + P_v) * S * d}$$

Siendo:

Rp= Resistencia dinámica unitaria en Kg/ cm².

Pm= Peso de la maza (63,5 Kg).

h= Altura de caída libre (75 cm).

Pv= Peso que carga sobre la puntaza: yunque (7,2 Kg) + varillas (6,31 Kg) + cabeza golpeo (0,8 kg)

S= Sección de la puntaza (20 cm²).

d= Penetración por golpe (20/ N20).

A partir del valor de la resistencia dinámica Rp es posible estimar la resistencia en punta estática qc (véase Buisson y otros), mediante unas correlaciones y coeficientes de transformación, éstos dependen fundamentalmente de la naturaleza del terreno y de su estado en el momento de efectuar el ensayo.

La carga admisible se puede estimar a partir de la resistencia dinámica en punta Rp según diversas correlaciones (véase Sanglerat, Meyerhof y otros). Así como la fórmula del Servicio Geológico de Obras Públicas, muy utilizada en los hasta los 8 primeros metros de profundidad:

$$Q_{adm} = \frac{P_m^2 * h}{40 * (P_m + P_v) * S * d}$$

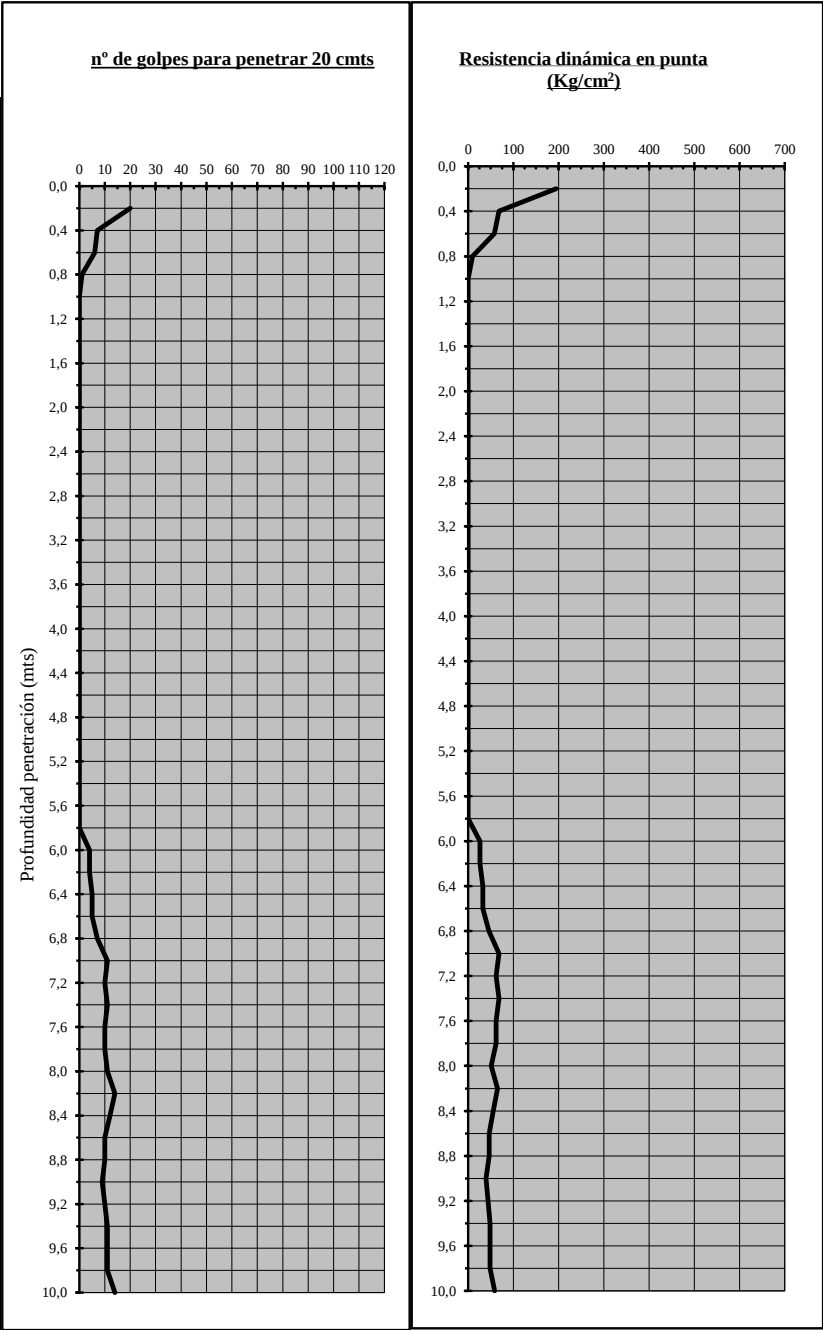
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P1	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	14,00
Cota boca	0,00
Cota fondo	-14,00

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 1

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
0,20	20	194	3,9
0,40	7	68	1,4
0,60	6	58	1,2
0,80	1	10	0,2
1,00	0	0	0,0
1,20	0	0	0,0
1,40	0	0	0,0
1,60	0	0	0,0
1,80	0	0	0,0
2,00	0	0	0,0
2,20	0	0	0,0
2,40	0	0	0,0
2,60	0	0	0,0
2,80	0	0	0,0
3,00	0	0	0,0
3,20	0	0	0,0
3,40	0	0	0,0
3,60	0	0	0,0
3,80	0	0	0,0
4,00	0	0	0,0
4,20	0	0	0,0
4,40	0	0	0,0
4,60	0	0	0,0
4,80	0	0	0,0
5,00	0	0	0,0
5,20	0	0	0,0
5,40	0	0	0,0
5,60	0	0	0,0
5,80	0	0	0,0
6,00	4	26	0,5
6,20	4	26	0,5
6,40	5	33	0,7
6,60	5	33	0,7
6,80	7	46	0,9
7,00	11	68	1,4
7,20	10	62	1,2
7,40	11	68	1,4
7,60	10	62	1,2
7,80	10	62	1,2
8,00	11	51	1,0
8,20	14	65	1,3
8,40	12	56	1,1
8,60	10	46	0,9
8,80	10	46	0,9
9,00	9	40	0,8
9,20	10	44	0,9
9,40	11	48	1,0
9,60	11	48	1,0
9,80	11	48	1,0
10,00	14	59	1,2



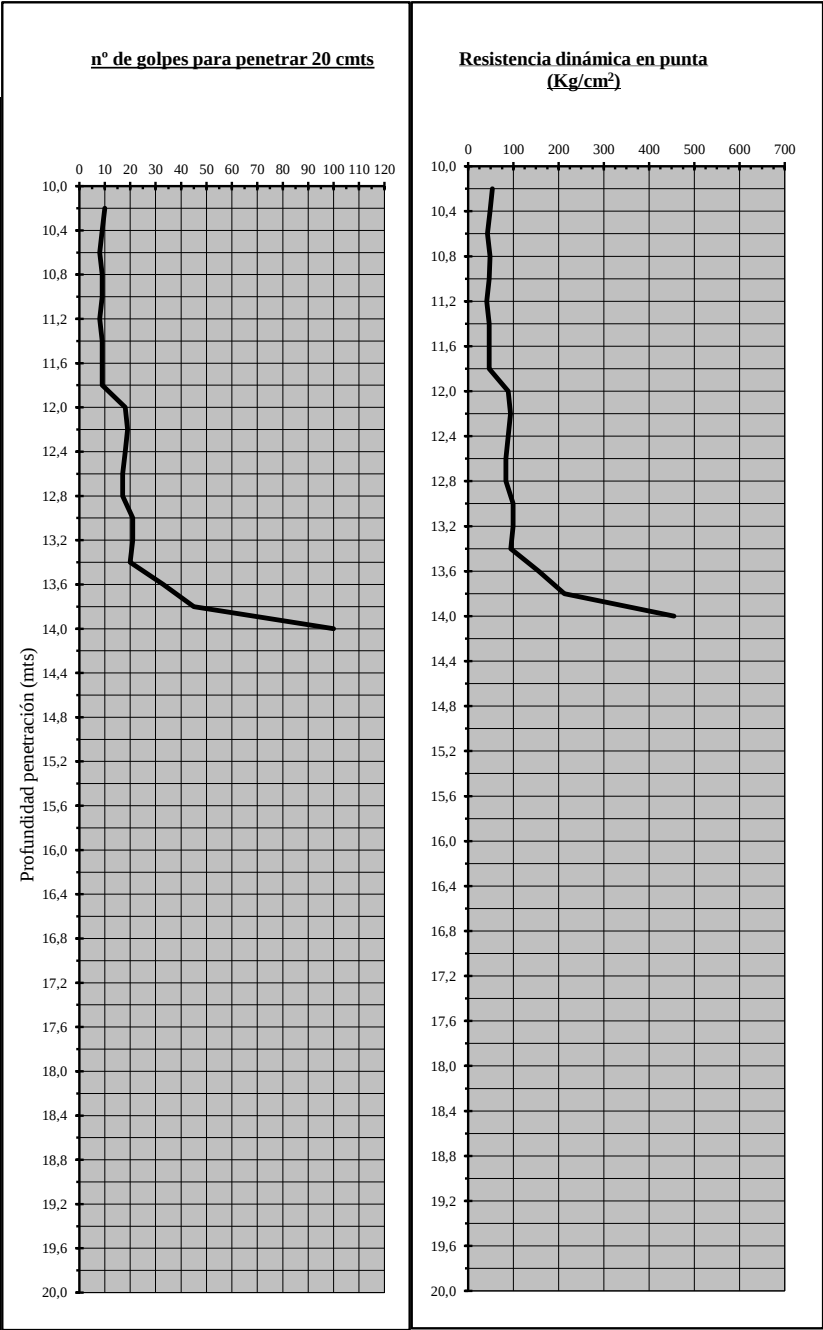
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P1	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	14,00
Cota boca	0,00
Cota fondo	-14,00

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 1

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
10,20	10	54	1,1
10,40	9	48	1,0
10,60	8	43	0,9
10,80	9	48	1,0
11,00	9	46	0,9
11,20	8	41	0,8
11,40	9	46	0,9
11,60	9	46	0,9
11,80	9	46	0,9
12,00	18	89	1,8
12,20	19	94	1,9
12,40	18	89	1,8
12,60	17	84	1,7
12,80	17	84	1,7
13,00	21	99	2,0
13,20	21	99	2,0
13,40	20	95	1,9
13,60	33	156	3,1
13,80	45	213	4,3
14,00	100	455	9,1
14,20			
14,40			
14,60			
14,80			
15,00			
15,20			
15,40			
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			



Tudela a 10 de junio de 2024
Fdo. Juan José Mateo Asín

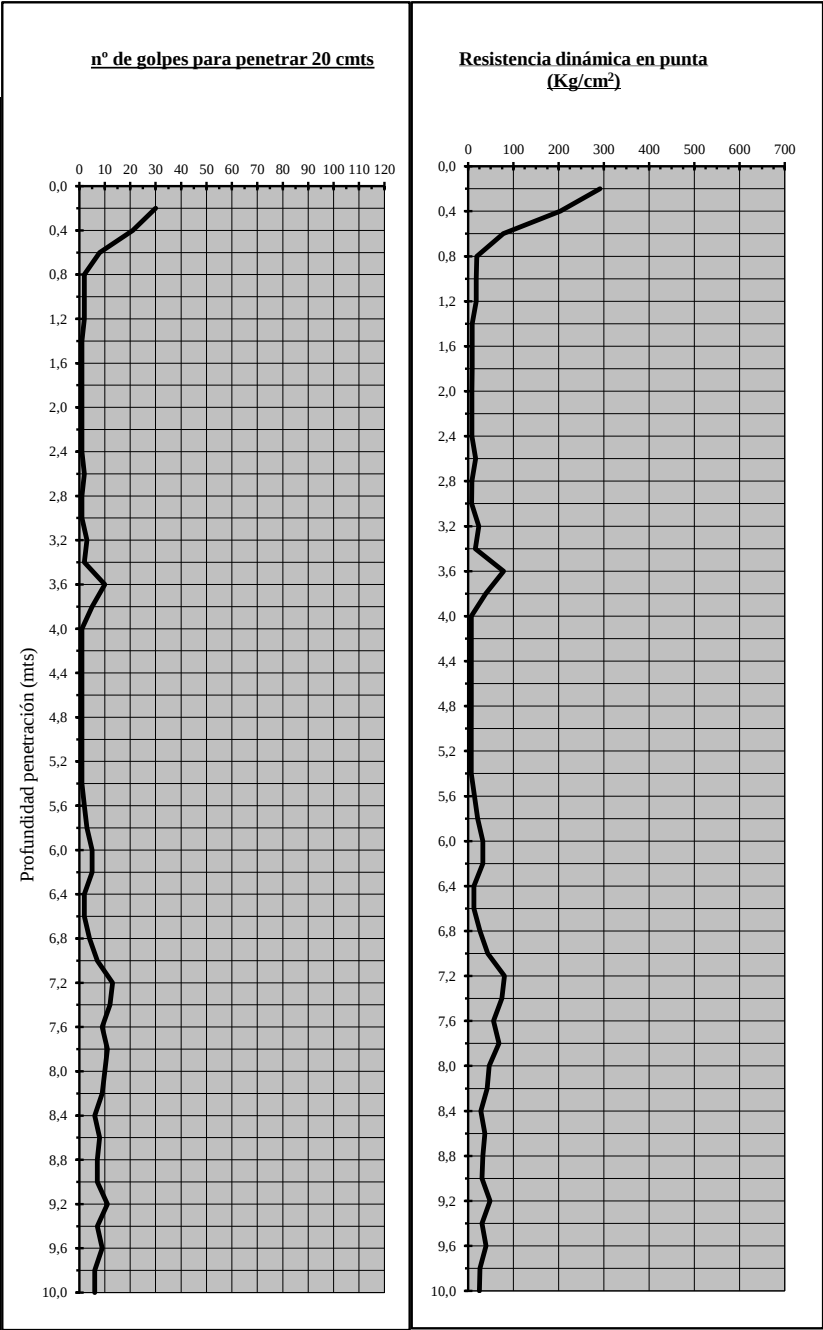
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P2	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	13,80
Cota boca	0,00
Cota fondo	-13,80

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 2

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
0,20	30	291	5,8
0,40	21	204	4,1
0,60	8	78	1,6
0,80	2	19	0,4
1,00	2	18	0,4
1,20	2	18	0,4
1,40	1	9	0,2
1,60	1	9	0,2
1,80	1	9	0,2
2,00	1	8	0,2
2,20	1	8	0,2
2,40	1	8	0,2
2,60	2	17	0,3
2,80	1	8	0,2
3,00	1	8	0,2
3,20	3	23	0,5
3,40	2	16	0,3
3,60	10	78	1,6
3,80	5	39	0,8
4,00	1	7	0,1
4,20	1	7	0,1
4,40	1	7	0,1
4,60	1	7	0,1
4,80	1	7	0,1
5,00	1	7	0,1
5,20	1	7	0,1
5,40	1	7	0,1
5,60	2	14	0,3
5,80	3	21	0,4
6,00	5	33	0,7
6,20	5	33	0,7
6,40	2	13	0,3
6,60	2	13	0,3
6,80	4	26	0,5
7,00	7	43	0,9
7,20	13	81	1,6
7,40	12	74	1,5
7,60	9	56	1,1
7,80	11	68	1,4
8,00	10	46	0,9
8,20	9	42	0,8
8,40	6	28	0,6
8,60	8	37	0,7
8,80	7	33	0,7
9,00	7	31	0,6
9,20	11	48	1,0
9,40	7	31	0,6
9,60	9	40	0,8
9,80	6	26	0,5
10,00	6	25	0,5



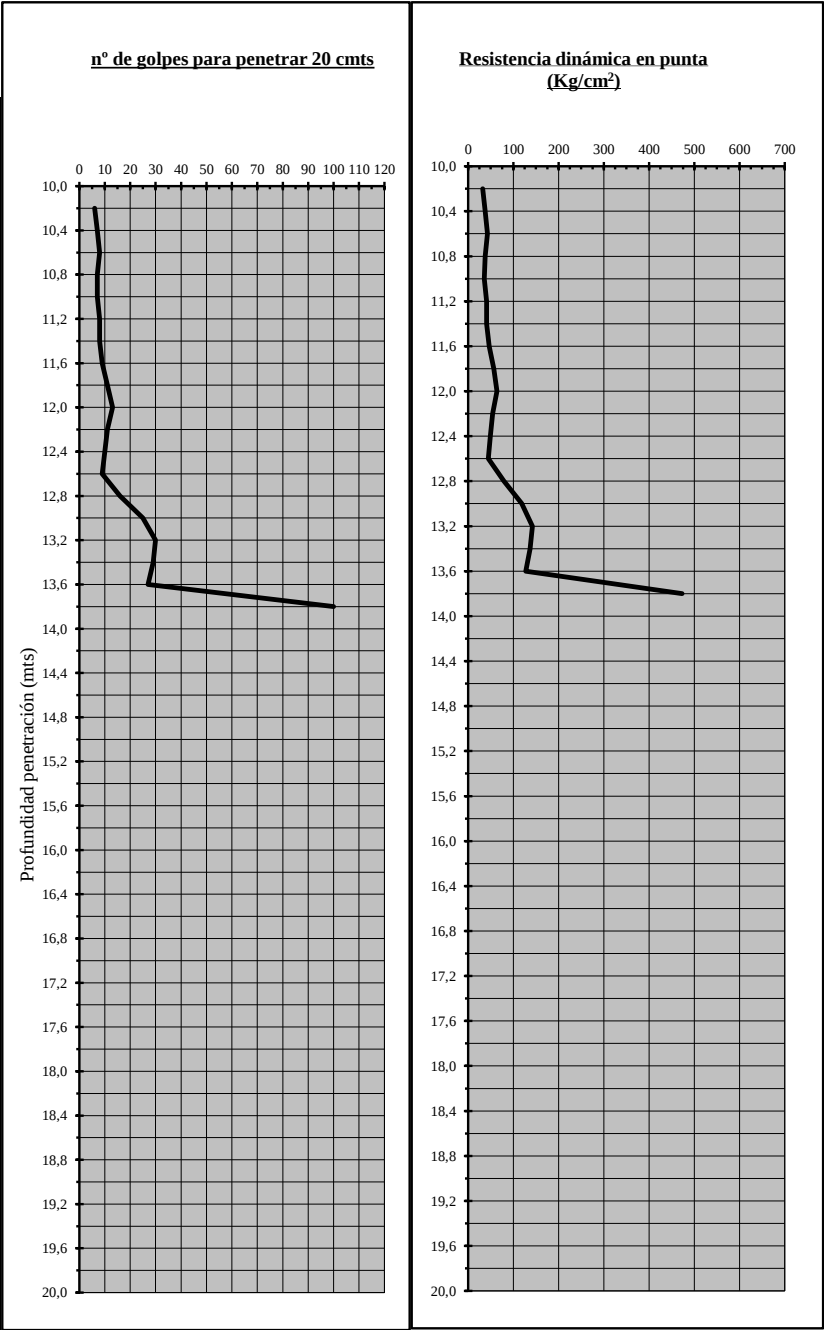
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P2	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	13,80
Cota boca	0,00
Cota fondo	-13,80

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

PENETRÓMETRO nº 2

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm ²)	T _{adm} (Kg/cm ²)
10,20	6	32	0,6
10,40	7	38	0,8
10,60	8	43	0,9
10,80	7	38	0,8
11,00	7	36	0,7
11,20	8	41	0,8
11,40	8	41	0,8
11,60	9	46	0,9
11,80	11	56	1,1
12,00	13	64	1,3
12,20	11	54	1,1
12,40	10	49	1,0
12,60	9	44	0,9
12,80	16	79	1,6
13,00	25	118	2,4
13,20	30	142	2,8
13,40	29	137	2,7
13,60	27	128	2,6
13,80	100	473	9,5
14,00			
14,20			
14,40			
14,60			
14,80			
15,00			
15,20			
15,40			
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			



Tudela a 10 de junio de 2024
Fdo. Juan José Mateo Asín

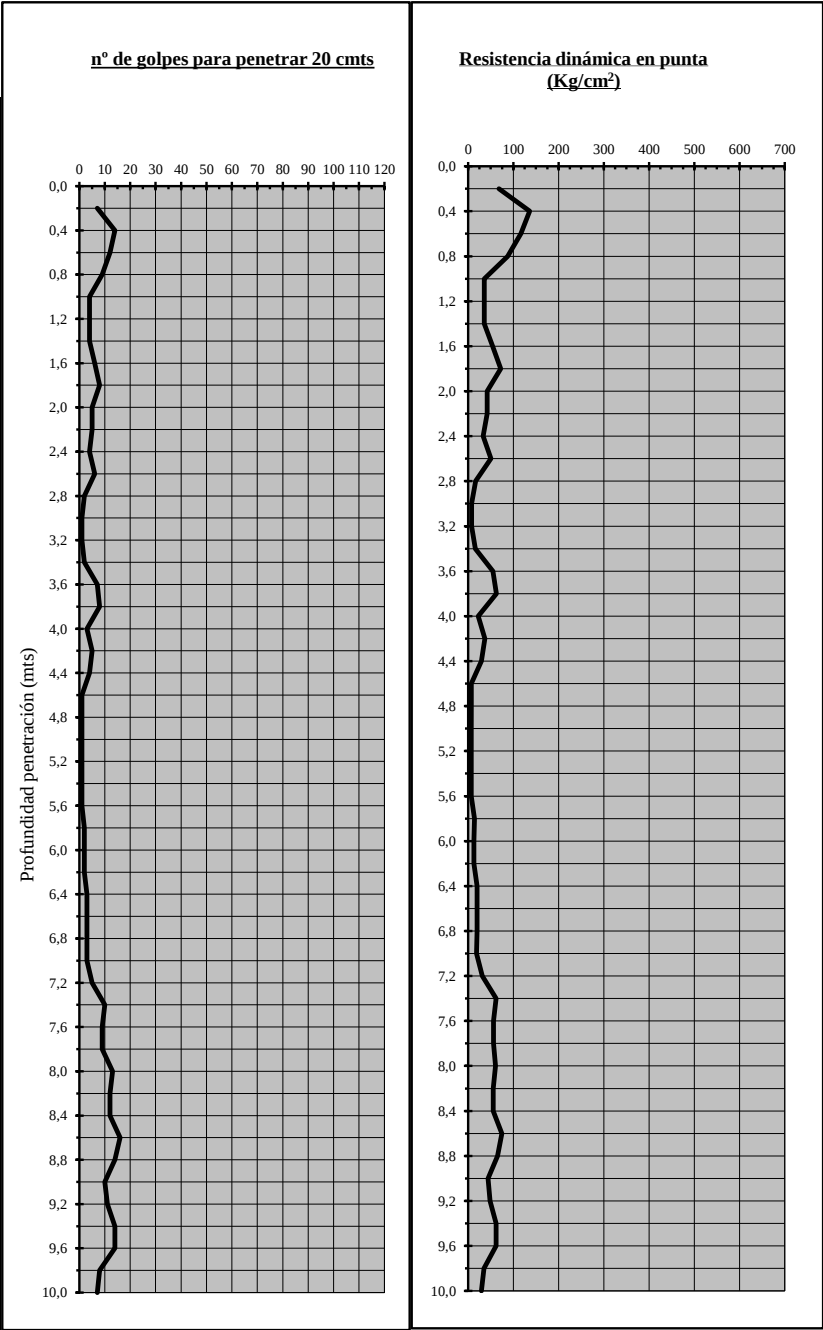
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P3	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	15,40
Cota boca	0,00
Cota fondo	-15,40

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 3

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
0,20	7	68	1,4
0,40	14	136	2,7
0,60	12	117	2,3
0,80	9	87	1,7
1,00	4	36	0,7
1,20	4	36	0,7
1,40	4	36	0,7
1,60	6	54	1,1
1,80	8	72	1,4
2,00	5	42	0,8
2,20	5	42	0,8
2,40	4	33	0,7
2,60	6	50	1,0
2,80	2	0	0,0
3,00	1	0	0,0
3,20	1	8	0,2
3,40	2	16	0,3
3,60	7	55	1,1
3,80	8	63	1,3
4,00	3	22	0,4
4,20	5	37	0,7
4,40	4	29	0,6
4,60	1	7	0,1
4,80	1	7	0,1
5,00	1	7	0,1
5,20	1	7	0,1
5,40	1	7	0,1
5,60	1	7	0,1
5,80	2	14	0,3
6,00	2	13	0,3
6,20	2	13	0,3
6,40	3	20	0,4
6,60	3	20	0,4
6,80	3	20	0,4
7,00	3	19	0,4
7,20	5	31	0,6
7,40	10	62	1,2
7,60	9	56	1,1
7,80	9	56	1,1
8,00	13	60	1,2
8,20	12	56	1,1
8,40	12	56	1,1
8,60	16	74	1,5
8,80	14	65	1,3
9,00	10	44	0,9
9,20	11	48	1,0
9,40	14	62	1,2
9,60	14	62	1,2
9,80	8	35	0,7
10,00	7	29	0,6



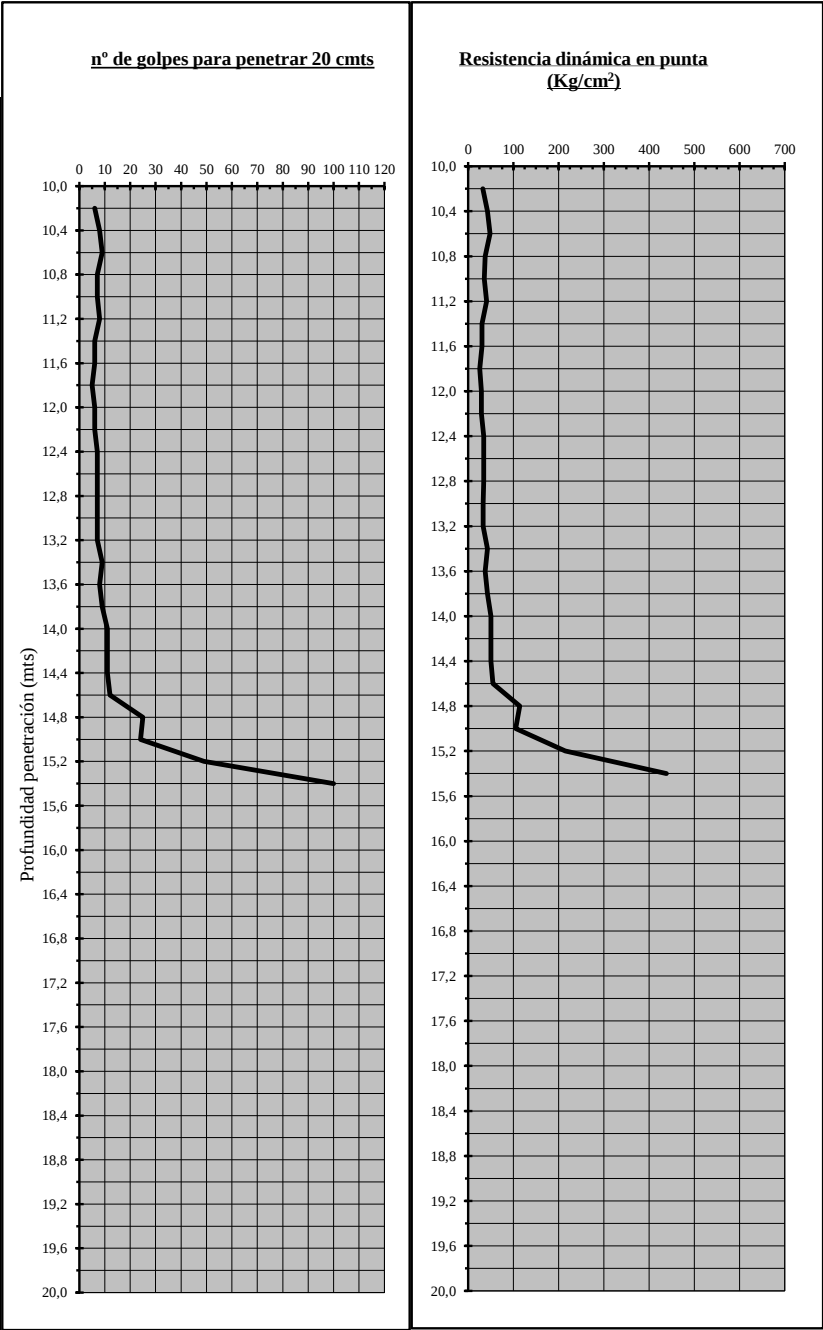
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P3	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	15,40
Cota boca	0,00
Cota fondo	-15,40

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 3

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
10,20	6	32	0,6
10,40	8	43	0,9
10,60	9	48	1,0
10,80	7	38	0,8
11,00	7	36	0,7
11,20	8	41	0,8
11,40	6	31	0,6
11,60	6	31	0,6
11,80	5	26	0,5
12,00	6	30	0,6
12,20	6	30	0,6
12,40	7	34	0,7
12,60	7	34	0,7
12,80	7	34	0,7
13,00	7	33	0,7
13,20	7	33	0,7
13,40	9	43	0,9
13,60	8	38	0,8
13,80	9	43	0,9
14,00	11	50	1,0
14,20	11	50	1,0
14,40	11	50	1,0
14,60	12	55	1,1
14,80	25	114	2,3
15,00	24	105	2,1
15,20	49	215	4,3
15,40	100	438	8,8
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			



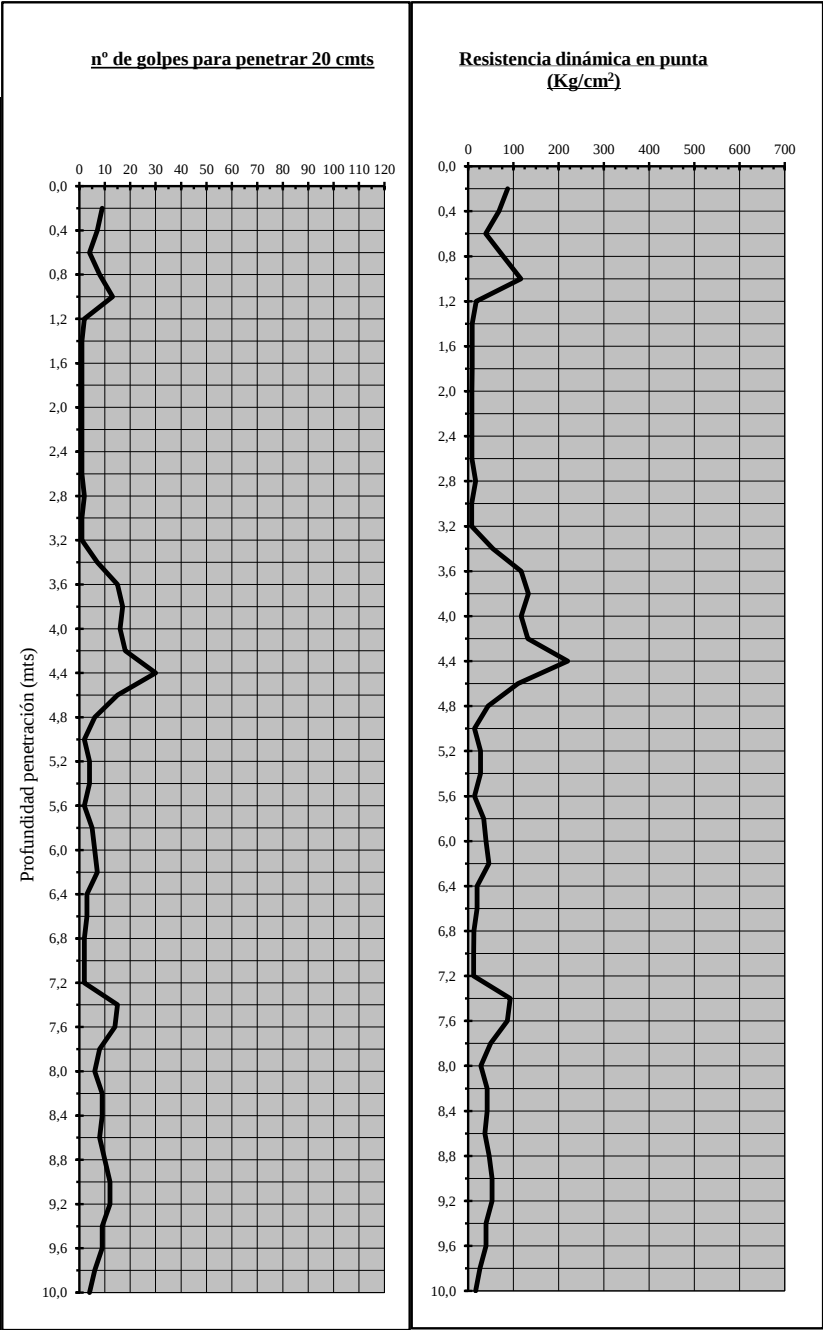
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P4	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	16,80
Cota boca	0,00
Cota fondo	-16,80

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 4

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
0,20	9	87	1,7
0,40	7	68	1,4
0,60	4	39	0,8
0,80	8	78	1,6
1,00	13	117	2,3
1,20	2	18	0,4
1,40	1	9	0,2
1,60	1	9	0,2
1,80	1	9	0,2
2,00	1	8	0,2
2,20	1	8	0,2
2,40	1	8	0,2
2,60	1	8	0,2
2,80	2	17	0,3
3,00	1	8	0,2
3,20	1	8	0,2
3,40	7	55	1,1
3,60	15	117	2,3
3,80	17	133	2,7
4,00	16	117	2,3
4,20	18	132	2,6
4,40	30	220	4,4
4,60	15	110	2,2
4,80	6	44	0,9
5,00	2	14	0,3
5,20	4	28	0,6
5,40	4	28	0,6
5,60	2	14	0,3
5,80	5	35	0,7
6,00	6	39	0,8
6,20	7	46	0,9
6,40	3	20	0,4
6,60	3	20	0,4
6,80	2	13	0,3
7,00	2	12	0,2
7,20	2	12	0,2
7,40	15	93	1,9
7,60	14	87	1,7
7,80	8	50	1,0
8,00	6	28	0,6
8,20	9	42	0,8
8,40	9	42	0,8
8,60	8	37	0,7
8,80	10	46	0,9
9,00	12	53	1,1
9,20	12	53	1,1
9,40	9	40	0,8
9,60	9	40	0,8
9,80	6	26	0,5
10,00	4	17	0,3



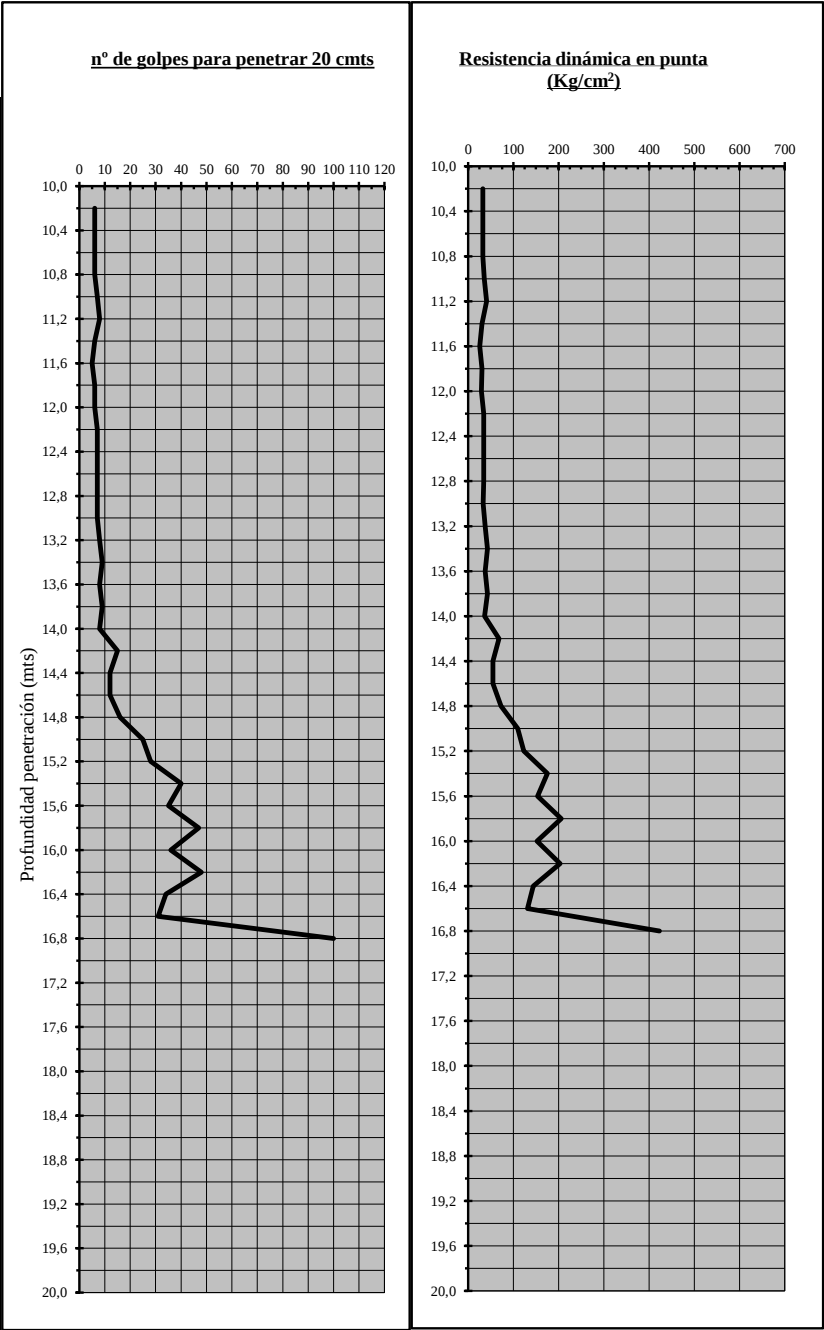
OBRA	CENTRO DE DÍA EN C/ SAN MIGUEL DE ARGUEDAS (NAVARRA)	
PETICIONARIO	AYUNTAMIENTO DE ARGUEDAS	
REFERENCIA	85898-P4	
FECHA	13 DE MAYO DE 2024	

prof.reconoc.	16,80
Cota boca	0,00
Cota fondo	-16,80

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 4

Prof. (m)	nº golpes	R dinam (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
10,20	6	32	0,6
10,40	6	32	0,6
10,60	6	32	0,6
10,80	6	32	0,6
11,00	7	36	0,7
11,20	8	41	0,8
11,40	6	31	0,6
11,60	5	26	0,5
11,80	6	31	0,6
12,00	6	30	0,6
12,20	7	34	0,7
12,40	7	34	0,7
12,60	7	34	0,7
12,80	7	34	0,7
13,00	7	33	0,7
13,20	8	38	0,8
13,40	9	43	0,9
13,60	8	38	0,8
13,80	9	43	0,9
14,00	8	36	0,7
14,20	15	68	1,4
14,40	12	55	1,1
14,60	12	55	1,1
14,80	16	73	1,5
15,00	25	110	2,2
15,20	28	123	2,5
15,40	40	175	3,5
15,60	35	153	3,1
15,80	47	206	4,1
16,00	36	152	3,0
16,20	48	203	4,1
16,40	34	144	2,9
16,60	31	131	2,6
16,80	100	423	8,5
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			



Tudela a 10 de junio de 2024
Fdo. Juan José Mateo Asín