

INFORME GEOTÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN DE UN ASCESOR EN EL "EDIFICIO B" DEL CI "ESCUELA DE EDUCADORAS/ES" DE PAMPLONA (NAVARRA)

CLIENTE: DEPARTAMIENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO DE NAVARRA

Pamplona, marzo de 2024

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. METODOLOGÍA 5
3. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO 6
3.1. MARCO GEOLÓGICO. CARTOGRAFÍA 6
3.2. HIDROLOGÍA 7
3.3. SISMICIDAD 7
3.4. PROTECCIÓN FRENTE A EXPOSICIÓN AL RADÓN 8
4. RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO 10
4.1. SONDEO MECÁNICO 10
4.2. ENSAYOS "In Situ" (S.P.T.) 12
5. ENSAYOS DE LABORATORIO 14
6. CÁLCULO PARÁMETROS GEOMECÁNICOS MACIZO ROCOSO 15
6.1. CÁLCULO PARÁMETROS DEL MACIZO ROCOSO 15
7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 17
8. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN 20
8.1. TIPOLOGÍA CIMENTACIÓN 20
8.2. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS 21
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 22

ANEXOS

ANEXO 1: Mapa geológico y leyenda

ANEXO 2: Registro y fotografías del sondeo

ANEXO 3: Boletines de los ensayos de laboratorio

ANEXO 4: Plano de ubicación de ensayos

INFORME: IRGE 2871 0325

Revisión	Fecha entrega	Descripción
IRGE 2871 0325.01	27/03/2025	Entrega informe geotécnico.

1. INTRODUCCIÓN

Se solicita a GEEA Geólogos S.L., a requerimiento de la Sección de Obras del Departamento de Educación del Gobierno de Navarra la redacción del Estudio Geológico y Geotécnico para la instalación de un ascensor para el edificio B, del CI "Escuela de Educadoras/es" de Pamplona, en la parcela 182 del polígono 5 de Pamplona (Navarra). El ascensor proyectado ocupará una superficie de unos 3,00 m^2 y conectará el exterior del edificio con las tres alturas existentes, S+PB+1 en el mismo.



Ubicación parcela objeto de estudio en ortofoto Catastro de Navarra y planos suministrados por el peticionario

El trabajo contratado se resume básicamente en el estudio geológico-geotécnico del terreno. Se trata de caracterizar el terreno, identificar los diferentes tipos de materiales, obtener las profundidades y situación de estos, las resistencias de los mismos, y aconsejar sobre la base de ello las cimentaciones más apropiadas, las profundidades a las que se deben realizar y las cargas admisibles del terreno.

Los Geólogos que firman el presente informe están avalados por su titulación para la realización de ensayos geotécnicos “in situ”, según se recoge en el Real Decreto 1378/2001 de 7 de diciembre, en el que se definen las funciones profesionales del Geólogo. Los ensayos se han realizado por GEEA GEÓLOGOS S.L. laboratorio acreditado para la realización de dichos ensayos.

Siendo estas cuestiones expuestas en este informe con fecha de marzo de 2025.

2. METODOLOGÍA

Una vez aprobado el presupuesto e indicados los objetivos de la investigación, el método ha sido ordenado de la siguiente manera:

Antecedentes del lugar

1. IGME/ Mapa Geológico de España. Hoja 141 (Pamplona), escala 1:50.000.
2. Gobierno de Navarra/ Mapa geológico de Navarra. Hoja 141-II (Pamplona), escala 1:25.000.
3. Gobierno de Navarra/ Mapa Geológico de Navarra, escala 1:200.000.
4. Estudios previos realizados en la zona.

Cumplimiento CTE

1. Superficie ascensor que ocupará el ascensor ≈3,00 m^2
2. Nº de ensayos realizados en campo: un sondeo mecánico con extracción continua de testigo, distribuido tal y como queda reflejado en el croquis de ubicación (anexo 4).
3. Caracterización del horizonte de cimentación en laboratorio (anexo 3).
4. Plano de ubicación de ensayos de campo (anexo 4).

Contenidos en informe

1. Descripción geológica, hidrogeológica y sísmica (apartado 3).
2. Reconocimiento geotécnico, tipo ensayos y profundidades (apartado 4).
3. Ensayos de laboratorio (apartado 5).
4. Cálculo de cargas admisibles (apartado 6).
5. Parámetros geotécnicos, espesores, litologías (apartado 7).
6. Tipología de cimentación y asientos (apartado 8).
7. Cargas admisibles, hundimiento, asientos admisibles, nivel freático, excavabilidad, estabilidad de taludes, agresividad (apartado 9).

3. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO

3.1. MARCO GEOLÓGICO. CARTOGRAFÍA

El área estudiada se sitúa, geológicamente, tanto desde un punto de vista estratigráfico como tectónico, dentro del Dominio Pirenaico, en el subdominio Surpirenaico, de dirección Este-Oeste, limitado al oeste por la falla de Estella y extendiéndose al este hacia la zona de Jaca, formando una unidad denominada cuenca de Jaca-Pamplona, con predominio de materiales sedimentarios Paleocenos y Eocenos.

Estratigráficamente, y limitándonos al área de Pamplona aflora una serie de materiales de edad eocena, con la excepción de una serie de afloramientos de arcillas triásicas en facies Keuper de origen diapírico. La serie eocena está compuesta por una serie de depósitos margosos y arcillosos con facies flyschoides, siendo el nivel de referencia una formación de margas nodulosas grises con intercalaciones de niveles calcareníticos conocida como Margas de Pamplona, de edad Bartoniense- Priaboniense. La potencia de la serie varía entre 400 a 1500-2000 metros.

Desde un punto de vista tectónico, la cuenca de Jaca-Pamplona pertenece al subdominio surpirenaico, zona en la cual, materiales Mesozoicos y Cenozoicos han sufrido un empuje hacia el sur durante la orogenia alpina que ha desarrollado una serie de pliegues y cabalgamientos vergentes hacia el sur que se disponen sobre la cuenca terciaria del Ebro. Estos cabalgamientos se han desarrollado a favor de la migración de materiales salinos del Keuper en respuesta a los esfuerzos producidos durante la orogenia alpina, actuando en la mayor parte de los casos como nivel de despegue de los cabalgamientos. Dentro de esta estructura regional la cuenca de Pamplona, se puede considerar como una cuenca de *piggy-back* asociada al cabalgamiento de la Sierra de Alaiz – Puente la Reina. A menor escala, el área de estudio presenta una estructura simple caracterizada por la existencia de pliegues de dirección NO-SE de amplio radio.

Sobre los materiales descritos, la red de drenaje ha depositado durante el Cuaternario materiales de acarreo y se ha formado una extensa cobertera cuaternaria con un gran desarrollo de terrazas aluviales asociadas al río Arga y a sus afluentes, con un predominio de cantos rodados en una matriz arenoso-arcillosa; y una serie de coluviones y glacis de relativa importancia en laderas y piedemontes formados por limos, limos arcillosos y arenas con cantos dispersos, etc.

3.2. HIDROLOGÍA

Con respecto al comportamiento hidrogeológico se reconocen en la zona dos litologías con un comportamiento hidráulico diferente:

a. *Los depósitos cuaternarios*, en los que, en función del espesor de los mismos, del régimen pluvial de la zona y de la relación río-acuífero se desarrollan acuíferos libres por porosidad. Estos acuíferos, de pequeño espesor, cuya recarga se producirá por infiltración directa de aguas de lluvia, y su capacidad de drenaje dependerá del contenido de arcillas y limos, permiten pequeñas explotaciones por medio de pozos.

b. *Formaciones margosas del Terciario*, materiales de baja permeabilidad. En función de la fracturación que presenten, se puede infiltrar parte del agua de lluvia o del agua recogida por la red de drenaje superficial, pero no constituyen, a priori acuíferos de interés.

3.3. SISMICIDAD

El presente apartado tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que le sea aplicable de acuerdo con las especificaciones dadas en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº 244 de 11 de octubre de 2002).

Según la clasificación de las construcciones dada por la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de Normal Importancia (aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

En los edificios en que ha de aplicarse esta Norma se requiere calcular la construcción para la acción sísmica definida en el capítulo 2, mediante los procedimientos descritos en el capítulo 3 y cumplir las reglas de proyecto y las prescripciones constructivas indicadas en el capítulo 4 de la citada Norma.

La aceleración sísmica básica en la zona objeto de estudio es de 0,04·g, según la Norma Sismorresistente (NCSR-02). Según la misma norma se ha calculado un valor del coeficiente C ponderado del terreno C= 1,19 para los 30 primeros metros del perfil geológico. En el caso los primeros 8,10 m son de tipo III, los siguientes 2,40 m es de tipo II y los restantes como tipo I.

	0,037952	$a_c = S \times \rho \times a_b$	
ab Aceleración sismica basica	**0,04**		
ρ coeficiente adimensional de riesgo	**1**	1,0 Normal imp. 1.3 Especial Imp.	
S Coeficiente de ampliación del terreno	**0,95**	Para $\rho \times a_b < 0,1$ g	S = C/1,25
		Para $0,1g < \rho \times a_b < 0,4$ g	S = C/1,25 + 3,33 ($\rho \times a_b/g - 0,1$) (1 – C/1,25)
		Para $0,4g < \rho \times a_b$	S =1,0
El coeficiente C depende del terreno	**1,19**		

tipo I: roca compacta C=1
tipo II: roca fracturada, suelo granular denso o cohesivo duro C=1,3
tipo III: suelo granular de compacidad media o cohesivo de consistencia firme a muy firme C=1,6
tipo IV: suelo granular suelto o cohesivo blando C=2,0

3.4. PROTECCIÓN FRENTE A EXPOSICIÓN AL RADÓN

El radón es un gas radioactivo y cancerígeno que se genera por la descomposición natural del uranio, el cual se encuentra en casi todos los tipos de suelo. El radón se genera en el subsuelo y asciende entre los poros del terreno hasta alcanzar la superficie. Una vez ha alcanzado la superficie, podrá diluirse entre los gases de la atmósfera o penetrar en el interior de los edificios, ya sean viviendas o lugares de trabajo, a través de los materiales de construcción como las soleras de hormigón, los muros de carga o directamente por las fisuras. Al penetrar en un espacio cerrado como los sótanos o plantas bajas, el gas se va acumulando y va aumentando su concentración de manera imperceptible, ya que es un gas inodoro, incoloro e inerte.

En la sección DB-HS6 del CTE, se establecen las medidas básicas de protección para limitar la penetración del gas radón en los edificios de zonas donde se supera el nivel de referencia anual de 300 Bq/m3.

Las medidas de protección del DB-HS6 son de aplicación obligada en aquellos edificios de nueva construcción y para intervenciones en edificios existentes como ampliaciones, cambios de uso o reformas que estén ubicadas en zonas de riesgo de exposición a Radón. No obstante, estas medidas pueden ser aplicadas de manera preventiva en cualquier edificio con locales habitables, ya sean viviendas o lugares de trabajo.

El DB-HS6 define dos categorías de zonas sobre las que aplicar las medidas de protección en función del nivel de riesgo de radón del municipio en que se ubiquen:

- Zonas de riesgo I: entre 300 y 600 Bq/m^3
- Zonas de riesgo II: si superan los 600 Bq/m^3

Los municipios aparecen relacionados y clasificados en el apéndice B del DB-HS6.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece que en aquellos edificios ubicados en los términos municipales en que se supere el nivel de referencia anual y que, por tanto, fi-

guran en el apéndice B, deben implementarse las siguientes soluciones, en función de la zona a la que pertenezcan:

Zona I

En los municipios con un nivel de radón promedio anual esperado de hasta el doble del valor permitido, se dispondrán como mínimo una de las siguientes medidas protectoras:

a) Barrera de protección entre el terreno y los locales habitables del edificio que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

b) Cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales, ventilada y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas o fisuras, denominada cámara sanitaria.

Zona II

En los municipios que pueden superar el doble del nivel de radón promedio anual permitido se debe implantar la barrera de protección y una de las siguientes medidas:

a) Cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales, ventilada y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas o fisuras.

b) Un sistema de despresurización del terreno que permita extraer los gases contenidos en el terreno colindante al edificio.

De acuerdo con la clasificación de municipios en función del potencial de radón (Apéndice B de la Sección HS6 del CTE), Pamplona (Navarra) no se encuentra incluida dentro de las áreas de riesgo, por lo que no será necesario tomar ninguna medida adicional con respecto a la exposición frente al radón.

4. RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

Para establecer las características geotécnicas del proyecto objeto de estudio se ha realizado un reconocimiento que ha consistido en la ejecución de un sondeo mecánico con extracción continua de testigo, ubicado tal y como se muestran a continuación. La ubicación ha estado condicionada por la presencia de una zanja de calefacción al edificio existente, que ha hecho retranquear la posición del sondeo en la parcela.



Ubicación del sondeo y foto de la zanja calefacción en la parcela objeto de estudio.

El sondeo de reconocimiento nos permite reconocer el terreno hasta la profundidad alcanzada y de los testigos obtenidos se han extraído muestras para caracterizar los materiales y determinar la agresividad del terreno con relación a los sulfatos que pudieran existir y que puedan afectar a las cimentaciones.

Adjunto a esta memoria, en la que se describen las características del terreno y las conclusiones y recomendaciones que se deducen del estudio, se presentan unos anexos que contienen el mapa geológico y la leyenda (anexo 1), testificación del sondeo y las fotos (anexo 2), ensayos de laboratorio (anexo 3) y un croquis con la ubicación de los ensayos realizados (anexo 4).

4.1. SONDEO MECÁNICO

Criterios de reconocimiento

Para la descripción del sondeo mecánico se ha seguido los criterios propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (I.S.M.R.):

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
IA	SANA	No hay señales de alteración de la roca matriz.
IB	DÉBILMENTE METEORIZADA	Decoloración de superficies de discontinuidades principales.
II	LIGERAMENTE METEORIZADA	La decoloración indica alteración de roca matriz y de superficies de discontinuidad. La roca matriz puede estar decolorada y puede ser más débil que en su estado sano.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Menos de la mitad del material descompuesto y/o desintegrado como suelo. Puede haber zonas de roca sana y decolorada, formando un marco continuo o como bloques sanos.
IV	MUY METEORIZADA	Más de la mitad de la roca descompuesta y/o desintegrada en suelo. Puede haber zonas de roca sana o decolorada formando un marco continuo o como bloques / núcleos sanos.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Roca descompuesta y/o desintegrada en forma de suelo. Estructura original del macizo fundamentalmente intacta.
VI	SUELO RESIDUAL	Toda la roca convertida en suelo. Destruida la estructura del macizo y material. Se produce un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sido transformado de modo significativo.

Descripción del sondeo:

El 10 de marzo de 2025 se realizó un sondeo con un equipo sonda mediante el método de rotación con extracción de testigo continuo. La sonda está compuesta por una batería con una corona cortante unida al equipo mediante un varillaje que le transmite el movimiento de rotación y empuje ejercido por la máquina de perforación. El testigo se aloja en la batería durante la perforación y es extraído cada cierto tiempo. Las baterías de rotación pueden ser de tubo simple, doble o triple (para una mejor recuperación).

SONDEO 1	**NIVEL GEOTÉCNICO**	**DESCRIPCIÓN DE LA LITOLOGÍA ATRAVESADA**
0,00 – 6,60 m	0	Rellenos antrópicos de naturaleza heterogénea.
6,60 – 8,10 m	1	Arcillas que contienen cantos de tamaños mm a cm de forma dispersa.
8,10 - 10,50 m	2	Sustrato rocoso grado III-IB, formado por unas arcillas margosas y margas arcillosas que van alcanzando estados más sanos en profundidad.
10,50– 12,15 m	1	Sustrato rocoso, formado por las Margas grises de Pamplona. Cuenta con planos de fractura subhorizontales de espaciado decimétrico. RQD: 90%

4.2. ENSAYOS "In Situ" (S.P.T.)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado 6 ensayos de penetración estándar (S.P.T.).

Cuando el terreno es arenoso – limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado), de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60º de ángulo en punta.

Objeto y datos del ensayo

El objeto de este ensayo es estimar la resistencia, así como la mayor o menor compacidad de los diferentes estratos atravesados, a partir de la determinación de la resistencia del suelo a la penetración de un tomamuestras tubular de acero, en el interior del sondeo. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE EN ISO 22476-3. Este ensayo se realiza en el interior de sondeos durante la perforación. Para la ejecución del ensayo, se ha de limpiar la perforación al llegar a la cota deseada para el ensayo, se retira la batería de perforación y en su lugar se instala un tomamuestras de dimensiones estándar. Este tomamuestras se divide en tres elementos: una zapata, un tubo bipartido y la cabeza de acoplamiento al varillaje del equipo sonda. Se hinca en el suelo una longitud de 60 cm contando el número de golpes necesario para hincar tramos de 15 cm. El golpeo se realiza con una maza de 63,5 Kg que cae libremente desde una altura de 76 cm sobre una cabeza de golpeo. Las lecturas del primer y último tramo no se tienen en cuenta por la alteración del suelo provocada por la perforación, en el primer caso, y por la sobrecompactación que pueda producir el golpeo en el segundo caso. Así, con la suma de los valores de los dos tramos centrales se obtiene un valor NSPT, que se correlaciona según unos métodos establecidos para la obtención de la resistencia del terreno. Si el número de golpeos para un tramo de 15 cm es superior a 100 se considera como rechazo a la penetración. Si el ensayo se realiza a una cota por debajo del nivel freático, el valor de NSPT se ha de corregir mediante la expresión:

$N = 15 + (N' - 15)/2.$

Siendo N' el valor de penetración medido, y siempre y cuando este sea superior a 15. (Terzaghi y Peck, 1948 – en Ayala Carcedo, 1991)

El valor del NSPT se puede correlacionar con una serie de parámetros geotécnicos, según los criterios definidos por varios autores basados en el uso generalizado de este ensayo. Los parámetros geotécnicos deducibles de los ensayos SPT son: la densidad relativa, la compacidad, el ángulo de rozamiento interno (j') en suelos granulares (aplicable a partir de 2 m de profundidad). En la siguiente tabla se muestra la profundidad y los valores obtenidos en los ensayos SPT realizados:

Sondeo	SPT nº:	Profundidad (m)	Valores SPT, (N_{30})	N.G.
1	1	1,60-2,20	0-3-2-2 (5)	0
1	2	3,05-3,65	2-3-4-4 (7)	0
1	3	4,60-5,20	3-2-2- (4)	0
1	4	6,00-6,60	1-2-2-2 (4)	0
1	5	7,55-8,15	4-6-8-11 (12)	1
1	6	9,30-6,69	22-39-50(R↓9)	2

Para la determinación de los parámetros geomecánicos de los materiales consideraremos los golpeos obtenidos en los ensayos SPT realizados durante la realización del sondeo:

- N.G. 0, rellenos, con un N_{30} de 5.
- N.G. 1, arcillas con cantos, con un N_{30} de 14.
- N.G. 2, sustrato rocoso alterado, con un N_{30} de 50.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos se han obtenido de acuerdo con la Normativa o, en su defecto, a través de técnicas habituales en mecánica de suelos. Cada ensayo tiene un grado de precisión recogido en la Norma asignada y, generalmente, en la bibliografía técnica.

Las características de los sucesivos materiales localizados en los ensayos, más allá de los puntos analizados, se pueden inferir a partir de los resultados en los mencionados puntos. Ahora bien, es necesario considerar que el conjunto no presenta variaciones litológicas y/o mecánicas bruscas. Esta condición previa puede ser, en ocasiones, incorrecta, declinado esta empresa toda responsabilidad derivada de la proyección de los resultados fuera de los puntos de ensayo.

Sobre la base del perfil litológico, obtenido de los sondeos de reconocimiento, se seleccionaron muestras representativas de los distintos niveles geotécnicos identificados para ser trasladadas al laboratorio acreditado, donde fueron examinadas por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización geomecánica. El número y tipo de ensayos ejecutados se han realizado según la siguiente normativa:

	S1	**S1**	**S1**	**S1**	**Norma**
Referencia	N21280	N21381	N21382	N21383	
N.G.	0	0	1	3	
Profundidad (m)	2,00	4,00	7,00	10,50	
Límites Atterberg: LL/LP//IP	--	--	53,6-35,0/18,6	--	UNE 103103/94 103104/93
% pasa tamiz 0,08/0,4/2	--	--	94/97/100	--	UNE 103103/95
Sulfatos (mg/kg SO_4^{2-})	389	9554	924	0	UNE 83963:08 / Erratum 11
Humedad %	--	--	--	1,81	UNE103300/93
Densidad húmeda/seca (g/cm^3)	--	--	--	2,58/2,53	UNE 103301/94
Compresión simple (kg/cm^2)	--	--	--	102,5	UNE 22950/90
Clasificación SUCS AASTHO	--		MH / A-7-5	--	

6. CÁLCULO PARÁMETROS GEOMECÁNICOS MACIZO ROCOSO

En el sondeo realizado se localiza el terreno natural a una profundidad superior a 6,00 m en todos los casos:

- N. G 1 a 6,60 m de profundidad
- N. G 2 a 8,10 m de profundidad
- N. G 3 a 10,50 m de profundidad

Por tanto, no es viable la realización de una cimentación convencional.

6.1. CÁLCULO PARÁMETROS DEL MACIZO ROCOSO

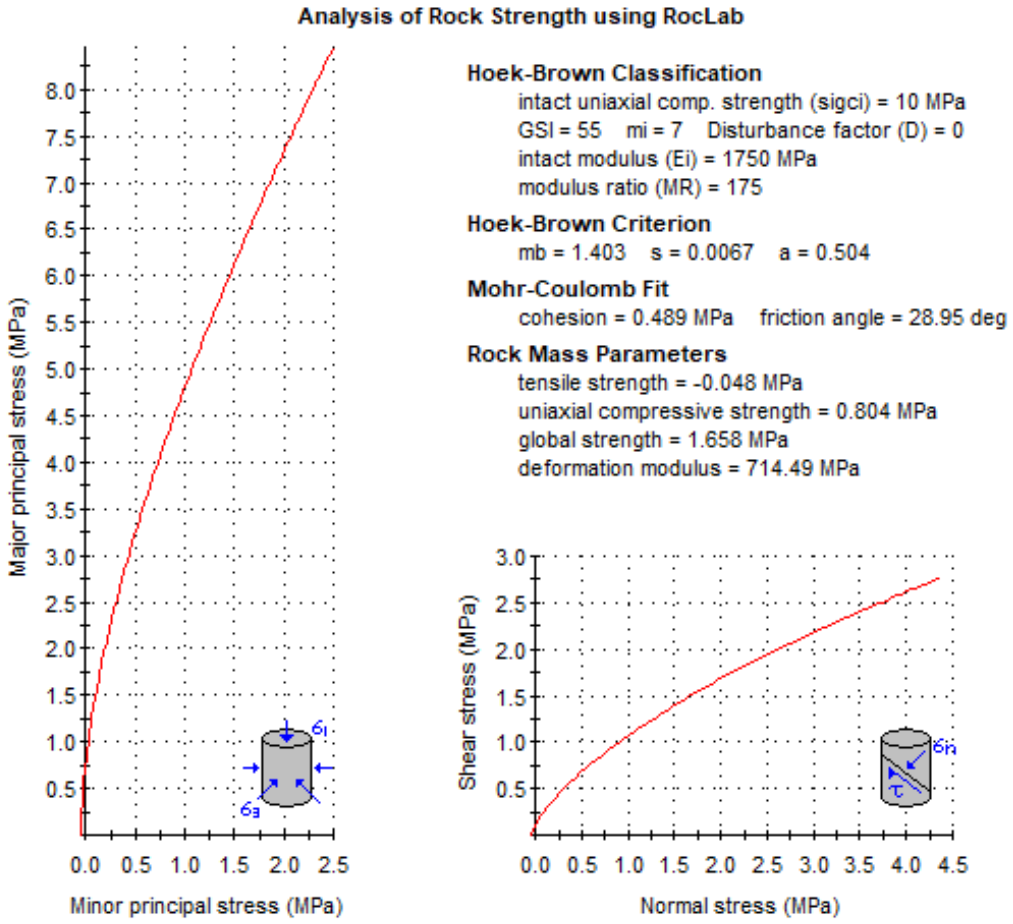
Para el cálculo de los parámetros geotécnicos del macizo rocoso, contamos con una compresión simple de 102,50 kg/cm^2.

Como parámetros de partida para realizar el cálculo, obtenemos el índice RMR (Bieniawski, 1989) que se utiliza para estimar la calidad del macizo rocoso:

Parámetros de clasificación		**Parcela 182 Pol.5 Pamplona**
Resistencia de la matriz rocosa (Compresión simple 102,50 Kg/cm^2)		2
R.Q.D.		20
Separación discontinuidades		8
Características discontinuidades		22
Condiciones hidráulicas		15
Corrección orientación discont.		-7
RMR	**Valoración**	60
	Clasificación	III Media

A partir del RMR, la compresión simple y utilizando el software Roclab, obtenemos los siguientes parámetros para el macizo rocoso:

- Cohesión: 4,89 kg/cm^2
- Ángulo de rozamiento: 28,95 º
- Módulo elástico: 7144 kg/cm^2



Resultado obtenido en el software RocLab:

7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

El objeto de todo estudio geotécnico es definir las características de los diferentes estratos y niveles litológicos reconocidos, a fin de contar con los datos necesarios para un adecuado planteamiento posterior de la tipología y cota de cimentación, etc.

Los datos mostrados a continuación han sido obtenidos por métodos directos mediante la descripción del sondeo mecánico realizado, así como los resultados de laboratorio, y por métodos indirectos a partir de los ensayos de resistencia SPT realizados. Posteriormente se han contrastado todos los datos obtenidos, además de consultar referencias bibliográficas.

Se han diferenciado 4 niveles geotécnicos tal y como se especifica a continuación. Los espesores de los horizontes son los testificados en el sondeo realizado.

Los horizontes litológicos que se han diferenciado son los siguientes:

- **Nivel geotécnico 0, rellenos**: horizonte formado por materiales de naturaleza heterogénea, con un espesor de 6,60 m.

  Estos materiales no son aptos para el desplante de la cimentación y deberán ser previamente retirados. Para el caso de pantallas, pilotes o micropilotes los valores de resistencia unitaria por fuste deberán considerarse negativos. Los parámetros geotécnicos estimados para este nivel geotécnico a partir de los ensayos SPT realizados son los siguientes:

  Naturaleza: granular
  Compacidad: media
  Angulo de rozamiento interno Φ': 25º (estimado)
  Cohesión c': 0,00- 0,05 kg/cm^2 (estimado)
  <u>Micropilotaje N_{30} de 5:</u>
  Resistencia unitaria por fuste(q_{hf}): 0,41 kg/cm^2*
  <u>Pilotaje N_{30} de 5:</u>
  Resistencia unitaria por fuste (q_{hf}): 0,13 kg/cm^2

- **Nivel geotécnico 1, arcillas con cantos.** Horizonte formado por unas arcillas con cantos de tamaños mm-cm de forma dispersa, cuentan con un espesor de 1,50 m y se desarrollan desde los 6,60 m a los 8,10 m de profundidad.

  Los parámetros geotécnicos estimados para este nivel geotécnico a partir de los ensayos de resistencia realizados son los siguientes:

  Naturaleza: cohesiva

Consistencia: compacta
Densidad aparente: 1,80-1,85 g/cm^3 (bibliográfico)
Angulo de rozamiento interno Φ_u: 0 (N_{30}- 14)
Resistencia a la compresión simple, q_u: 1,75 kg/cm^2 (N_{30}- 14)
Cohesión sin drenaje c_u: 0,88 kg/cm^2 (N_{30}- 14)
Módulo elástico: 119,80 kg/cm^2 (N_{30}- 14)
Angulo de rozamiento interno Φ': 25º (estimado)
Cohesión c': 0,15 kg/cm^2 (estimado)
Carga admisible: 1,50 kg/cm^2
Módulo balasto: $K_{\varnothing 30}$ = 4,58 kg/cm^3; K_{30x30} = 3,87 kg/cm^3 *(N_{30}- 14)*
Clasificación SUCS / AASTHO: MH/A-7-5
<u>Micropilotaje:</u>
Resistencia unitaria por fuste(q_{hf}): 1,05 kg/cm^2*
<u>Pilotaje:</u>
Resistencia unitaria por fuste (q_{hf}): 0,47 kg/cm^2
Resistencia unitaria por punta(q_{hp}): 7,88 kg/cm^2

- **Nivel geotécnico 2, sustrato rocoso alterado grado alteración III-IB.** Horizonte formado por unas arcillas margosas, margas arcillosas y margas con decoloraciones ocres que han perdido su consistencia original y van alcanzando estados más sanos en profundidad. Este nivel geotécnico se testifica desde los 8,10 m hasta los 10,50 m con un espesor de 2,40 m.

  Los parámetros geotécnicos estimados para este nivel geotécnico son los siguientes:

  Naturaleza: cohesiva
  Consistencia: dura
  Densidad natural: 2,00-2,05 g/cm^3 (estimado)
  Angulo de rozamiento interno Φ_u: 0 (N_{30}- 50)
  Resistencia a la compresión simple, q_u: 6,25 (N_{30}-50),
  Cohesión sin drenaje c_u: 3,12 kg/cm^2 (N_{30}- 50)
  Módulo elástico: 368,75 kg/cm^2 (N_{30}- 50)
  Angulo de rozamiento interno Φ': 25º (estimado)
  Cohesión c': 0,55 kg/cm^2 (estimado)
  Carga admisible: 4,00 kg/cm^2 (Terzagui)
  Módulo balasto: $K_{\varnothing 30}$ = 16,36 kg/cm^3; K_{30x30} = 13,85 kg/cm^3 *(N_{30}- 50)*
  <u>Micropilotaje:</u>
  Resistencia unitaria por fuste(q_{hf}): 2,04 kg/cm^2*

Pilotaje:

Resistencia unitaria por fuste (q_{hf}): 0,76 kg/cm^2

Resistencia unitaria por punta(q_{hp}): 28,13 kg/cm^2

- **Nivel geotécnico 3, sustrato rocoso sano.** Horizonte formado por las Margas grises de Pamplona, que cuentan con fracturas subhorizontales de espaciado centimétrico-decimétrico, que se localiza a 10,50 m de profundidad.

  Los parámetros geotécnicos estimados para este nivel geotécnico son los siguientes:

  Densidad húmeda/seca g/cm^3: 2,58/2,53 (laboratorio)

  Cohesión: 0,48-4,89 kg/cm^2 (Roclab)

  Angulo de rozamiento interno: 28,95º (Roclab)

  Módulo de deformación, E (kg/cm^2): 7144 (Roclab)

  Coeficiente de Poisson (v): 0,25

  Compresión simple (kg/cm^2): 102,50

  Módulo balasto: $K_{\varnothing 30}$ = 30-500 kg/cm^3 (rango rocas blandas o alteradas)

  Micropilotaje:

  Resistencia unitaria por fuste (q_{df}): 1,50-4,00* kg/cm^2*

  Resistencia unitaria por punta (q_{dp}): 7,18 kg/cm^2

  Pilotaje:

  Resistencia unitaria por fuste (q_{df}): 6,47 kg/cm^2

  Resistencia unitaria por punta(q_{dc}): 23,56 kg/cm^2

* Los valores de resistencia unitaria para cimentaciones profundas pueden sufrir variaciones en función del tipo de inyección aplicada para la realización de los micropilotes: IU, inyección única global; IR, inyección repetitiva; IRS, inyección repetitiva y selectiva. Los valores indicados son para una inyección tipo IU.

8. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN

Se expone a continuación el desarrollo de las soluciones que se consideran como válidas a utilizar en el diseño de las cimentaciones de las edificaciones objeto de los trabajos. La elección de la más adecuada es potestad del técnico proyectista de la obra, una vez considerados otros criterios además de los estrictamente geotécnicos.

Debe hacerse mención que los planteamientos aquí expuestos, están realizados a partir de los datos obtenidos con los medios de investigación utilizados y sus limitaciones, referidas a lo largo del presente informe.

Se recomienda que las conclusiones emitidas en el presente informe, sean corroboradas y matizadas durante los trabajos de ejecución, considerando necesario que durante la excavación y cimentación esté presente un geólogo, ante la posibilidad de la aparición de elementos singulares, como pueden ser cambios laterales de facies muy puntuales que hagan que varíe la profundidad de los materiales que aparecen en este informe, de difícil detección mediante la extrapolación de los resultados obtenidos.

8.1. TIPOLOGÍA CIMENTACIÓN

A partir de los trabajos realizados, los resultados obtenidos en ellos, considerando la potencia de rellenos y la profundidad a la que se localiza el terreno natural se propone la siguiente solución de cimentación para el ascensor proyectado.

1.- Cimentación desplantada en el nivel geotécnico 3, sustrato rocoso sano:

- En el sondeo realizado se localiza se localiza el sustrato rocoso a -10,50 m de profundidad (profundidad referida a la rasante de ejecución de los ensayos), por lo que la cimentación será profunda:
  - La profundidad de la cimentación se definirá en función de las tensiones (compresión, tracción) requeridas por el cálculo estructural.
  - Micropilotaje: En cuanto al empotramiento que se debe realizar en el sustrato rocoso por cada micropilote, dependerá de las cargas trasmitidas sobre el elemento, el diámetro y el tipo de inyección utilizado. Los parámetros geotécnicos necesarios para la estimación de la resistencia al fuste y en punta de los micropilotes se localizan en el apartado 7 del presente informe.
  - Pilotaje: la tensión de diseño del pilotaje dependerá la profundidad, diámetro y empotramiento del mismo en el sustrato rocoso (recomendándose al menos 2 Ø), los parámetros geotécnicos para estimación de las cargas por punta y por fuste se

localizan en el apartado 7 del presente informe.

- En cualquier caso, una vez realizada la excavación del pilotaje y previamente al hormigonado del mismo, se deberán achicar las acumulaciones de agua y retirar los materiales desprendidos de la perforación si los hubiese. Posteriormente se deberá proceder continuadamente a realizar la cimentación no permitiendo la variación de las características geotécnicas de estos materiales por fenómenos climáticos o de otra naturaleza.

8.2. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

Los asientos derivados de la cimentación profunda mediante micropilotes o pilotes es función del diámetro, empotramiento, así como cálculo de tensiones aplicadas a cada elemento, así como el posible efecto grupo, por lo que por el momento se carece de datos para estimarlos.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGUAS FREÁTICAS

No se detecta la presencia de agua durante la realización del sondeo.

ESTIMACIÓN DEL GRADO DE PERMEABILIDAD DE LOS HORIZONTES

Referentes al grado de impermeabilidad de los horizontes definidos en el Informe Geotécnico, y teniendo en cuenta el CTE, Sección HS 1 Protección frente a la humedad; Diseño; Muros; Grado de impermeabilidad, se efectúan las siguientes consideraciones:

MUROS:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

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

Tabla 2.1 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los muros

SUELOS:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en función de la presencia de agua del coeficiente de permeabilidad del terreno.

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

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a suelos

Tanto para muros como para suelos, la presencia de agua se considera:

a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.
b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo.
c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

En el caso que nos ocupa, se contemplan los siguientes horizontes y los coeficientes estimados de permeabilidad en cm/s correspondientes a los siguientes horizontes en función del análisis granulométrico, experiencias previas y valores típicos contemplados en bibliografía son los siguientes:

<table>
<tr><td>K en cm/s</td><td>10^2</td><td>10^1</td><td>1,0</td><td>10^{-1}</td><td>10^{-2}</td><td>10^{-3}</td><td>10^{-4}</td><td>10^{-5}</td><td>10^{-6}</td><td>10^{-7}</td><td>10^{-8}</td><td>10^{-9}</td></tr>
<tr><td>Drenaje</td><td colspan="2">Muy bueno</td><td colspan="4">Bueno</td><td colspan="2">Malo</td><td colspan="4">Prácticamente impermeable</td></tr>
<tr><td>Tipo de suelo</td><td colspan="2">Grava limpia</td><td colspan="3">Arenas limpias, zahorras</td><td colspan="3">Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena limosa y arcillas, depósitos glaciares, arcillas estratigráficas, etc.</td><td colspan="4" rowspan="2">Suelos impermeables como arcillas homogéneas</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">Suelos impermeables por efecto de la vegetación y la intemperie</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Determinación directa de K</td><td colspan="4">Realizar test de permeabilidad, directamente en el emplazamiento a estudiar. Para obtener resultados fidedignos se requiere mucha experiencia.</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td colspan="4">Obtener K mediante el permeámetro de carga constante. Se requiere poca experiencia.</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>Determinación indirecta de K</td><td colspan="2"></td><td colspan="3">Usar permeámetro de carga variable requiere poca experiencia</td><td colspan="3">Con el permeámetro de carga decreciente, se requiere mucha experiencia.</td><td colspan="4">Con el permeámetro de carga decreciente se requiere bastante experiencia por lo que es medianamente fiable.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">Obtener K a partir de la curva granulométrica. Sólo sirve para arenas y gravas poco cohesivas y limpias</td><td colspan="3"></td><td colspan="4">Obtener K a partir de ensayos de consolidación. Se requiere bastante experiencia.</td></tr>
</table>

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad K (cm/s) de suelos (según Casagrande Y Fadum)

De K= 10^{-3} a K= 10^{-5} cm/s Nivel geotécnico 0. Rellenos.

De K= 10^{-4} a K= 10^{-6} cm/s Nivel geotécnico 1. Arcillas con cantos

De K= 10^{-6} a K= 10^{-8} cm/s Nivel geotécnico 2. Sustrato rocoso alterado

De K= 10^{-6} a K= 10^{-9} cm/s Nivel geotécnico 3. Sustrato rocoso

ANALÍTICA DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, indican que el contenido de sulfatos solubles en suelos (mg SO_4^{2-}/Kg) es de 389 y 9554 en los rellenos (no agresivo y agresivo respectivamente), 924 en el N.G. 1 (no agresivo) y 0 en el N.G: 3, no agresivo.

Por lo tanto, será necesario el uso de cementos sulforresistentes para una exposición XA2 para todas las estructuras que estén en contacto con el N.G.0, rellenos.

Pamplona, marzo 2025

Firmado: EDUARDO ARANA RICO, Geólogo. Col. Nº 3.461

Firmado: GUILLERMO ERICE LACABE, Geólogo. Col. Nº 2.577

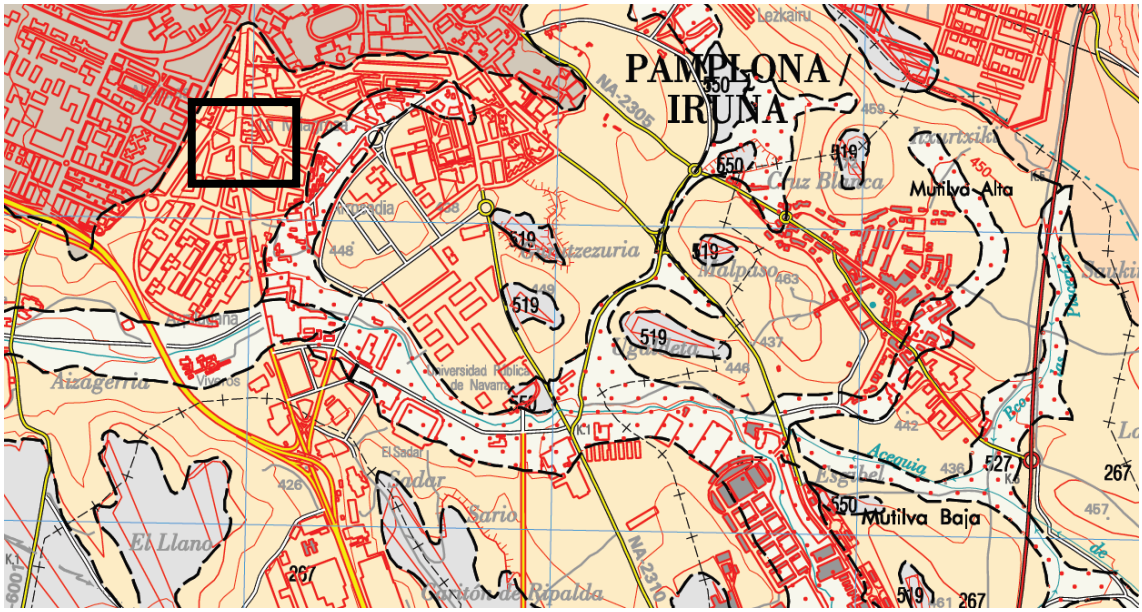
ANEXO 1

Mapa geológico y Leyenda

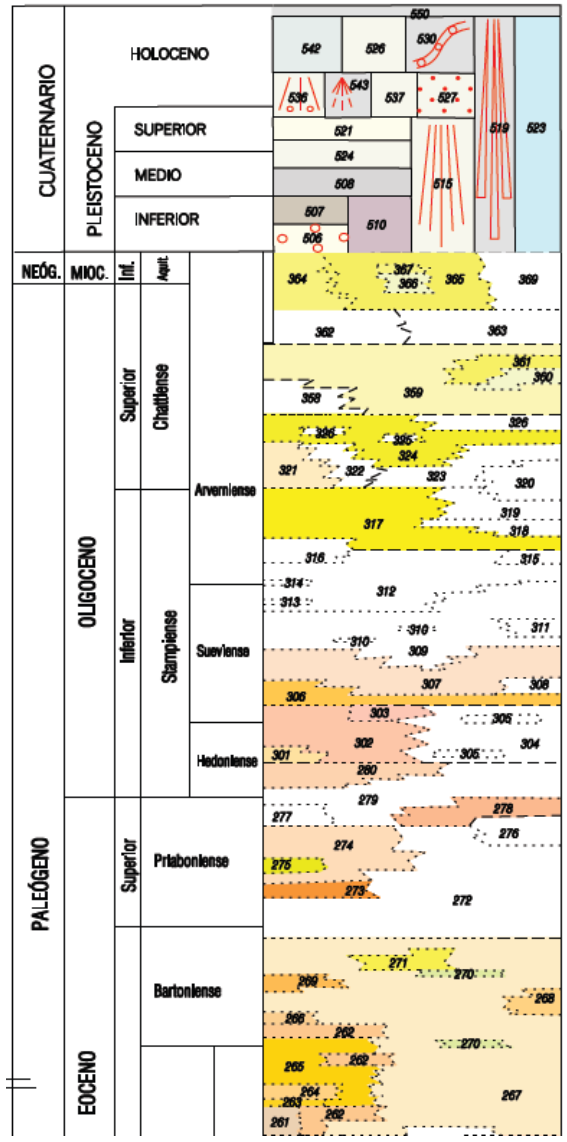
GEEA GEÓLOGOS, S.L.
Pamplona: Pol. Ind. Areta, C/Irumuga 45, 31.620 Huarte
Estella: Pol. Ind. Miguel de Eguía, c/ Zaraputz, 2, 31.200
Logroño: Baltasar Gracián nº 11, 1º of. 5, 26.006

Lugar: Ascensor en Edificio B, Educadoras, C. Víctor Pradera, Pamplona (Navarra)
Ref. informe: IRGE 2871 0325
Hoja: Gob. de Navarra 1:25.000 Pamplona (hoja 141-II).

MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



550.- Depósitos antrópicos.
543.- Arcillas, arenas, gravas y bloques. Coluviones.
542.- Arcillas y limos. Depósitos endorreicos.
537.- Arenas, arcillas y gravas. Aluvial-coluvial.
530.- Limos, arcillas y gravas. Cauces abandonados.
536.- Cantos, gravas y arenas. Conos de deyección.
527.- Arcillas, arenas, cantos y gravas. Aluvial.
526.- Limos, arenas y gravas. Llanura de inundación.
519.- Gravas, arenas y arcillas. Glacis.
523.- Arcillas de descalcificación.
515.- Bloques, gravas, cantos, arenas y arcillas. Piedemonte.
510.- Calizas travertínicas.
506 a 508, 521, 524.-Gravas, arenas y arcillas. Terrazas.
CICLO ARAGONIENSE
368.- Areniscas pardas.
364.- Arcillas, limos y areniscas.
367.- Calizas pulverulentas.
366.- Areniscas rojas.
365.- Arcillas, limos y areniscas.
364.- Conglomerados (Conglomerados Superiores del Perdón).
CICLO AGENIENSE
361.- Calizas blancas.
360.- Areniscas.
359.- Arcillas, limos, areniscas y calizas.
321.- Conglomerados (Conglomerados Inferiores del Perdón).
CICLO ARVERNIENSE
324.- Limolitas, arcilas y margas con capas de arenisca.
317.- Areniscas de grano grueso y microconglomerados, alternando con limos y arcillas.
CICLO SUEVIENSE SUPERIOR
307.- Limolitas y arcillas con láminas de areniscas de "ripple marks" y localmente niveles de yesos y calizas arenosas.
306.- Areniscas, limolitas y arcillas rojas. Localmente conglomerados de cantos yesíferos.
CICLO SUEVIENSE INFERIOR
303.- Yesos (Yesos de Puente la Reina).
302.- Arcillas y yesos (Yesos de Undiano).
301.- Arcillas y areniscas.
CICLO PRIABONIENSE SUPERIOR
260.- Arenas y areniscas (Areniscas de Galar).
278.- Margas y lutitas (Margas Fajeadas).
CICLO PRIABONIENSE INFERIOR-MEDIO
275.- Calcarenitas nodulosas y calizas bioclásticas.
274.- Margas con intercalaciones de areniscas (Margas de Iturdain).
273.- Alternancia de areniscas calcáreas y margas (Turbiditas de Tajonar).
CICLO BARTONIENSE-PRIABONIENSE INFERIOR
271.- Calcarenitas y areniscas (Calcarenitas de Gazolaz).
267.- Margas (Margas de Pamplona).
269.- Calcarenitas, margocalizas y margas.
270.- Alternancia de arenas y arcillas (Turbiditas de Huarte).
264.- Calcarenitas.
263.- Calcarenitas y margas (Capas de Urroz).
266.- Margas, limolitas y calcarenitas.
262.- Calcarenitas.
265.- Margocalizas y margas (Turbiditas de Izcue).
261.- Calizas y margas.

ANEXO 2

Registros y fotografías del sondeo

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOFÍSICOS E HIDROGEOLÓGICOS
GEFA GEÓLOGOS S.L.
Delegación PAMPLONA
Pol. Ind. Areta, c/ Irumuga 45
31620 HUARTE - PAMPLONA
T.: 948 382 975 F.: 948 382 319

PERFIL LITOLÓGICO SONDEO DE RECONOCIMIENTO

OBRA: Ascensor en Edificio B, CI Escuela Educadoras/es, Pamplona (Navarra) | FECHA: 10 de marzo de 2025

CLIENTE: DPTO. DE EDUCACIÓN GDN | REF.: G19265 | REF. INFORME: IRGE 2871 0325

SONDEO: **SM-1**

COORDENADAS UTM: X: - Y: - Z: -

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Descripción de materiales	Nivel freático	R.Q.D.	Grado de meteorización	Prof. (m)	S.P.T. N_{15}	PLT Is (50) Mpa	C.S. kg/cm²	Densidad hum/seca g/cm³	Humedad %	Límites Atterberg LL/Ip	Granulometría % pasa 0,4-0,08	Sulfatos mg/kg	Clasificación Casagrande/AASHTO
BW	113	0,00	6,60		Rellenos antrópicos heterogéneos.		20 40 60 80	V IV III II IB	1,60-2,20	0-3-2-2								
									2,00-2,30								389	
									3,05-3,65	2-3-4-4								
									4,00-4,30								9554	
									4,60-5,20	3-2-2-2								
									6,00-6,60	1-2-2-2								
BW	86	6,60	1,50		Arcillas con cantos subredondeados de escala mm a cm muy dispersos y abundantes restos de gasterópodos.				7,00-7,50						53,6/18,6	97/94	924	MH / A-7-5
									7,55-8,15	4-6-8-11								
		8,10	2,40		Sustrato rocoso alterado grado III-IB. Arcillas margosas y margas arcillosas grises con decoloraciones ocres.				9,30-9,69	22-39-50(R↓9)								
TD	86	10,50	1,65		Sustrato rocoso sano. Margas grises que presentan fracturas de espaciado dm				10,50-10,80			102,5	2,58/2,53	1,81			0	
		12,15			FIN DE SONDEO 12,15 m.													

FOTOGRAFÍAS SONDEO.



Tipo de Sonda TP-30

M.I.: Muestra inalterada; R: Rechazo; C.S.: Ensayo de compresión simple. B: Batería simple; T: Batería doble tubo; W: Corona de Widia; D: Corona de diamante; C: Corona de carburo

E.:1/75

ANEXO 3

Boletín de los ensayos de laboratorio

GEEA GEÓLOGOS S.L.

Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia
31200 Estella, Navarra
T. y F. 948 55 48 11

Ensayo	**SUELOS AGRESIVOS DETERMINACION ION SULFATO**
Norma	**UNE 83963:08/ Erratum 11**
Acta nº **AN078311**	*Nº Copia* **Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

Referencia Muestra….	**N21380**
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025

Referencia Informe……	EN-583
REF. CLIENTE	S1 DE 2 A 2,3 METROS
PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

RESULTADO ENSAYO	
$SO_4^=$(mg/kg de suelo seco)=411600*m/M	
$SO_4^=$ (mg/kg de suelo seco)	**389**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEOLOGOS, S.L. C/ Zaraputz nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguia - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L.

Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia
31200 Estella, Navarra
T. y F. 948 55 48 11

Ensayo	**SUELOS AGRESIVOS DETERMINACION ION SULFATO**
Norma	**UNE 83963:08/ Erratum 11**
Acta nº **AN078312**	*Nº Copia* **Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

Referencia Muestra….	**N21381**
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025

Referencia Informe……	EN-583
REF. CLIENTE	S1 DE 4 A 4,3 METROS
PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

RESULTADO ENSAYO	
$SO_4^=$(mg/kg de suelo seco)=411600*m/M	
$SO_4^=$ (mg/kg de suelo seco)	**9554**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L.

Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia
31200 Estella, Navarra
T. y F. 948 55 48 11

Ensayo **GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**

Norma **UNE 103101/95**

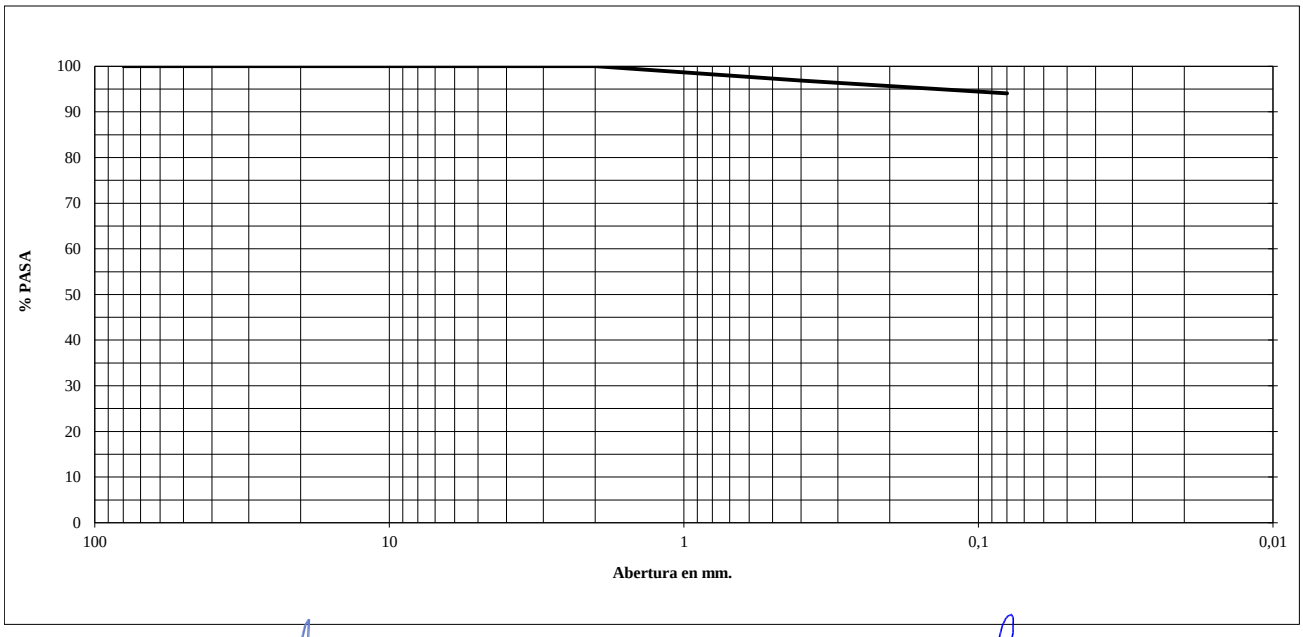
Acta nº	*Nº Copia*
AN078313	**Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

Referencia Muestra….	**N21382**	Referencia Informe……	EN-583
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 7 A 7,5 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025	DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

CALCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	109,5
B	Gruesos lavados	0,0
*C = (A - B) * f*	Fracción fina seca	109,5
D = (B + C)	Muestra total seca	109,5
E	Frac. fina ensayada seca al aire	109,5
*F = E * f*	Frac. fina ensayada seca	109,5
C/F		1,0

CALCULO CURVA GRANULOMETRICA POR TAMIZADO

Tamiz	*Tamiz*	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
U.N.E.	*ASTM*	gs. en parte fina ensayada	gs. en Muestra total	gramos	%
125	*5*				
100	*4*			0,0	
80	*3*			0,0	100
63	*2,5*			0,0	100
50	*2*			0,0	100
40	*1,5*			0,0	100
25	*1*			0,0	100
20	*3/4*			0,0	100
12,5	*1/2*			0,0	100
10	*3/8*			0,0	100
5	*4*			0,0	100
2	*10*			109,5	100
0,4	*40*	3,4	3,4	106,1	97
0,08	*200*	3,1	3,1	103,0	94



Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L. Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia 31200 Estella, Navarra T. y F. 948 55 48 11	*Ensayo*	**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**
	Norma	**UNE 103103/94 103104/93**
	Acta nº **AN078314**	*Nº Copia* **Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

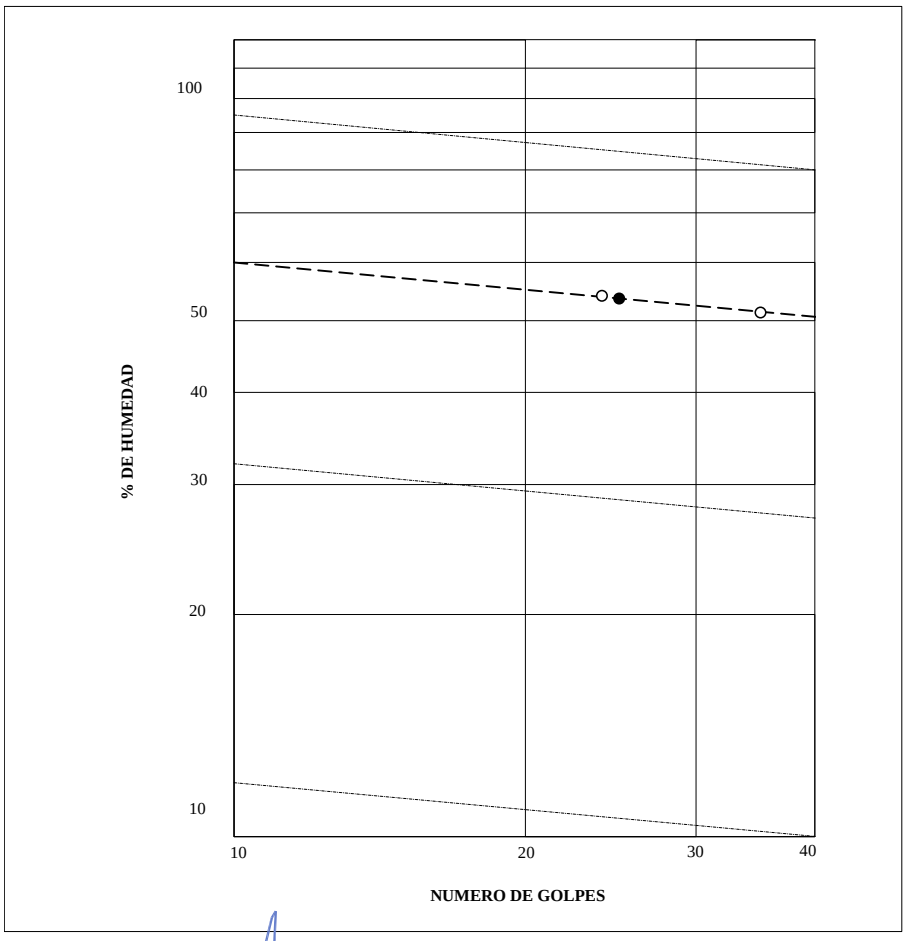
Referencia Muestra….	**N21382**	Referencia Informe……	EN-583
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 7 A 7,5 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025	DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

CALCULO LIMITE LIQUIDO

-	Nº de golpes	24	35
-	Referencia tara	J1	J11
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,69	2,42
t+s+a	Tara + suelo + agua	17,01	16,71
t+s	Tara + suelo	14,32	14,29
t	Tara	9,34	9,57
s=(t+s)-t	Suelo	4,98	4,72
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**54,0**	**51,3**

CALCULO LIMITE PLASTICO

-	Referencia tara	3	5
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,95	1,46
t+s+a	Tara + suelo + agua	12,89	15,13
t+s	Tara + suelo	11,94	13,67
t	Tara	9,23	9,50
s=(t+s)-t	Suelo	2,71	4,17
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**35,1**	**35,0**



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LIMITE LIQUIDO =	**53,6**
LIMITE PLASTICO =	**35,0**
INDICE PLASTICIDAD =	**18,6**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEÓLOGOS, S.L. C/ Zaraputz, nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguía - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L.

Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia
31200 Estella, Navarra
T. y F. 948 55 48 11

Ensayo	**SUELOS AGRESIVOS DETERMINACION ION SULFATO**
Norma	**UNE 83963:08/ Erratum 11**
Acta nº **AN078315**	*Nº Copia* **Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

Referencia Muestra….	**N21382**	Referencia Informe……	EN-583
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 7 A 7,5 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025	DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

RESULTADO ENSAYO

$SO_4^{=}$(mg/kg de suelo seco)=411600*m/M

$SO_4^{=}$ (mg/kg de suelo seco)	**924**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

V.ºB.º: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L.	*Ensayo*	**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO**
Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia 31200 Estella, Navarra T. y F. 948 55 48 11	*Norma*	**UNE 103300/93**
	Acta nº **AN078316**	*Nº Copia* **Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

Referencia Muestra….	**N21383**	Referencia Informe……	EN-583
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 10,5 A 10,8 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025	DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	1910,20
TARA + SUELO (g) =	1885,90
TARA (g) =	544,00

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**1,81**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEÓLOGOS, S.L. C/ Zaraputz, nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguia - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L.

Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia
31200 Estella, Navarra
T. y F. 948 55 48 11

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**

Norma **UNE 103301/94**

Acta nº	*Nº Copia*
AN078317	**Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

Referencia Muestra….	**N21383**	Referencia Informe……	EN-583
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 10,5 A 10,8 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025	DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HUMEDA (g) =	85,50
PESO CON PARAFINA (g) =	110,30
PESO SUMERGIDO (g) =	49,60
HUMEDAD (%)=	1,81

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm3) =	**2,58**
DENSIDAD SECA (g/cm3) =	**2,53**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L.

Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia
31200 Estella, Navarra
T. y F. 948 55 48 11

Ensayo **TALLADO, REFRENTADO Y ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS DE ROCA**

Norma **UNE 22950/90**

Acta nº	*Nº Copia*
AN078318	**Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**

Referencia Muestra….	**N21383**	Referencia Informe……	EN-583
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 10,5 A 10,8 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025	DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

DATOS PROBETA			
PESO (g)	1469,40	SUP. BASE (cm^2)	39,59
DIAMETRO. (mm)	71,00	VOL. PROBETA (cm^3)	570,13
ALTURA (mm)	144,00	DENS. PROB. (g/cm3)	2,58

RESULTADO DEL ENSAYO	
LECTURA PRENSA (Tm)	4,05
ESBELTEZ	2,03
COEFICIENTE (K)	1,00
CARGA ROTURA CORREGIDA	4,06
TENSIÓN DE ROTURA (Kg/cm^2)	**102,5**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEOLOGOS, S.L. C/ Zaraputz, nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguía - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA GEÓLOGOS S.L. Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia 31200 Estella, Navarra T. y F. 948 55 48 11	*Ensayo*	**SUELOS AGRESIVOS** **DETERMINACION ION SULFATO**	
	Norma	**UNE 83963:08/ Erratum 11**	
	Acta nº **AN078319**	*Nº Copia* **Copia 1. DPTO EDUCACION GDN**	

Referencia Muestra….	**N21383**	Referencia Informe……	EN-583
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	S1 DE 10,5 A 10,8 METROS
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	DPTO EDUCACION GDN
FECHA ENTRADA	11 DE MARZO DE 2025	DEN. OBRA	VICTOR PRADERA

RESULTADO ENSAYO	
$SO_4^=$(mg/kg de suelo seco)=411600*m/M	
$SO_4^=$ (mg/kg de suelo seco)	**0**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEOLOGOS, S.L. C/ Zaraputz nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguia - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

VºBº: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella, 24 DE MARZO DE 2025

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

ANEXO 4

Plano de ubicación de los ensayos

ESTUDIOS
GEOTÉCNICOS,
GEOFÍSICOS E
HIDROGEOLÓGICOS

GEFA GEÓLOGOS S.L.

DELEGACIÓN PAMPLONA
Pol. Ind. Areta, c/ Irumuga,45
31620 Huarte-Pamplona
T.: 948 382 975 F.: 948 382 319

FECHA: Marzo de 2025	
OBRA: Ascensor en Edificio B, Cl Escuela Educadoras/es, Pamplona (Navarra)	
CLIENTE: DPTO. DE EDUCACIÓN GDN	REF. INFORME: IRGE 2871 0325

SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

N

EDIFICIO A, Colegio Víctor Pradera





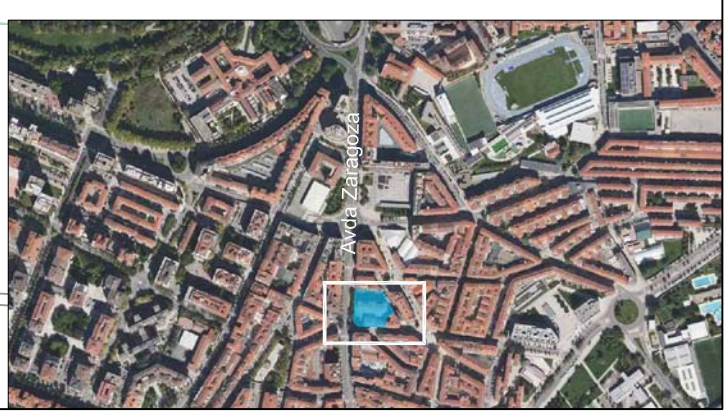
S-1

Ascensor

12,15 m

EDIFICIO B, Educadoras/es

CALLE RIO URROBI



S-1
Sondeo mecánico a rotación

E.: 1/100