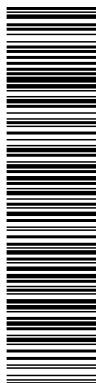


|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TÉCNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 1 de 56                 | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |



**ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN LA PARCELA 1930, POLÍGONO 2 DE  
ARAIA (ÁLAVA).**

**CLIENTE: AYUNTAMIENTO DE ASPARRENA-ARAIA**

**REF. INFORME: ES/GE153/1121**

**ESTELLA, DICIEMBRE 2021**

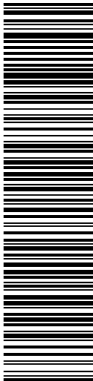
|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFGS</b><br>Página 2 de 56                  | FIRMAS                              |
|  | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |

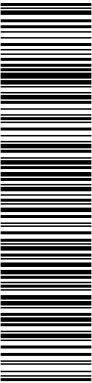
**ÍNDICE**

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Introducción .....   | 1  |
| 2     | Metodología .....  | 2  |
| 3     | Características del terreno .....                            | 3  |
| 3.1   | Marco geológico, cartografía .....                           | 3  |
| 3.2   | Hidrogeología .....  | 4  |
| 3.3   | Sismicidad .....   | 5  |
| 4     | Trabajos de campo .....                                      | 7  |
| 4.1   | Descripción de los sondeos.....                              | 8  |
| 4.1.1 | Ensayo estándar de penetración (S.P.T.).....                 | 9  |
| 4.2   | Descripción del penetrómetro.....                            | 10 |
| 5     | Cálculo de tensiones .....                                   | 12 |
| 5.1   | Resultado de los Ensayos de Penetración.....                 | 12 |
| 5.2   | Estimación de cargas admisibles en el sustrato rocoso.....   | 14 |
| 6     | Ensayos de laboratorio.....                                  | 17 |
| 6.1   | Resumen de trabajos realizados .....                         | 17 |
| 7     | Características geotécnicas de los materiales .....          | 19 |
| 8     | Soluciones de cimentación.....                               | 21 |
| 9     | Estabilidad de taludes y ripabilidad .....                   | 25 |
| 9.1   | Estabilidad de taludes .....                                 | 25 |
| 9.2   | Excavabilidad y ripabilidad .....                            | 25 |
| 10    | Estimación del grado de permeabilidad de los horizontes..... | 26 |
| 11    | Protección frente a exposición al radón .....                | 28 |
| 12    | Conclusiones y recomendaciones .....                         | 30 |

**ANEXOS:**

- ANEXO 1: Mapa geológico y leyenda.
- ANEXO 2: Columnas de sondeos y fotografías.
- ANEXO 3: Registro del ensayo de penetración dinámica.
- ANEXO 4: Perfil de correlación.
- ANEXO 5: Boletín de los ensayos de laboratorio.
- ANEXO 6: Plano de ubicación de pruebas de campo.





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udaleriogotiza.araia.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udaleriogotiza.araia.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**1 INTRODUCCIÓN**

Se solicita a **GEEA GEÓLOGOS S.L.**, a requerimiento del Ayuntamiento de Araia la prestación de servicios profesionales con relación a la parcela número 1931, del polígono 2 del término municipal de Araia-Asparrena (Álava), en donde se proyecta la construcción de una nave, la cual constará de una sola planta baja, no estando prevista la excavación de sótano bajo rasante, con una superficie de 1.500 m².

En relación a la caracterización de la construcción proyectada y la zona en la que se emplaza respecto a la nomenclatura utilizada por el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SE-C, consideramos un tipo de construcción C-1 (Otras construcciones de menos de 4 plantas). El terreno es del grupo T-1.

Los servicios recogidos en el presente informe, tratan de caracterizar el terreno, identificar los diferentes tipos de materiales, obtener las resistencias de estos y proponer el tipo de cimentación más adecuada para el tipo de construcción que se piensa realizar, la profundidad de la misma, sobre que materiales debe estar apoyada y la carga a la que se podrán calcular las cimentaciones que se utilicen.

Los geólogos que firman el presente informe están avalados por su titulación para la realización de ensayos geotécnicos “in situ”, según consta en el real decreto 1378/2001 de 7 de diciembre, en el que se definen las funciones del geólogo. Los ensayos de laboratorio han sido realizados por GEEA Geólogos, laboratorio acreditado para la realización de dichos ensayos. Las conclusiones de unos y otros ensayos, obtenidas por los geólogos que firman el informe, han permitido la realización del mismo, que se encuentra avalado por la misma ley anteriormente comentada.

Siendo estas cuestiones las que se exponen en este informe con fecha 3 de enero de 2022.





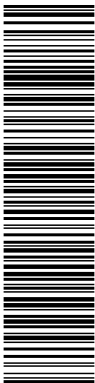
### 3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

### 3.1 MARCO GEOLÓGICO, CARTOGRAFÍA

La localidad de Araia, queda recogida en la hoja 113 (Salvatierra) del mapa geológico de España escala 1:50.000. Esta hoja, se sitúa en las provincias de Álava, Navarra y Guipúzcoa, coincidiendo con los límites de las tres en la cima denominada las tres Mugas a 1110 m de altura. Geológicamente está enclavada en la parte centro oriental de la Cuenca Cantábrica.

Desde el punto de vista morfológico se pueden destacar tres zonas claramente diferenciables: “Montes Vascos”, “Llanada alavesa” y “Sierra de Urbasa”. La zona objeto de estudio se sitúa en la “Llanada Alavesa”. Esta zona comprende la zona más deprimida de la Hoja, formando un pasillo entre los “Montes Vascos” y la “Sierra de Urbasa”. Está compuesta litológicamente por sedimentos margosos del Cretácico Superior, y rellena por materiales solapantes del Cuaternario depositados en las cuencas hidrográficas del Zadorra, en el sector occidental y del Araquil en el oriental, alimentadas ambas por arroyos, en su mayor parte intermitentes.

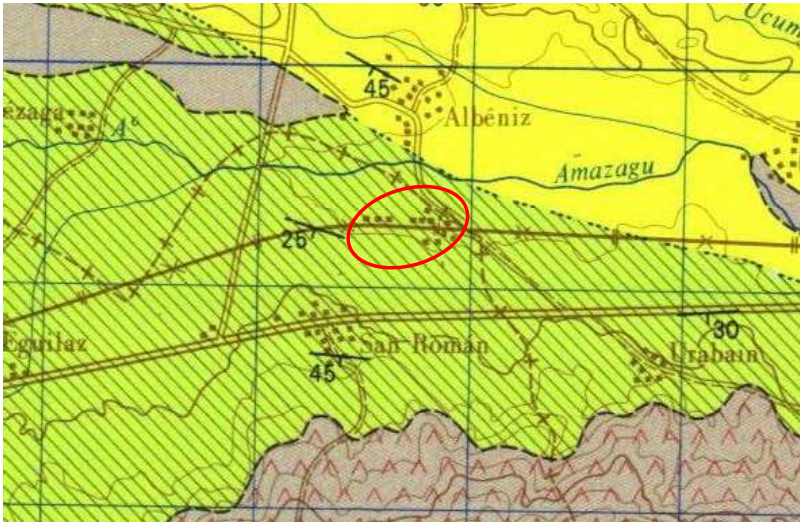
La zona objeto de estudio se sitúa sobre unas calizas arcillosas y margas con micraster, del Santoniense medio superior (C2423). Esta unidad está formada por una alternancia irregular de calizas arcillosas bien estratificadas y margas poco compactas de color gris claro. Sobre los materiales descritos, 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 a los ríos principales y a sus afluentes, con un predominio de cantos rodados en una matriz arenoso-arcillosa; y una serie de coluviones y glaciares de relativa importancia en laderas y piedemontes formados por limos, limos arcillosos y arenas con cantos dispersos, etc.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificadordocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idoma=1](https://portal.verificadordocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idoma=1)

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|



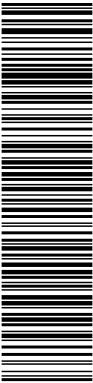
De acuerdo con la imagen de la cartografía, la parcela se encuentra sobre las calizas arcillosas y margas con micráster, cretácicas (C<sup>23</sup><sub>24</sub>).

En el anexo 1 del presente informe, se presenta el mapa geológico y leyenda de la zona de estudio.

**3.2 HIDROGEOLOGÍA**

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

- a. Los depósitos cuaternarios, asociados a los depósitos de ladera, 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 fluvial, y su capacidad de drenaje dependerá del contenido de arcillas y limos, permiten pequeñas explotaciones por medio de pozos. En nuestra parcela son casi inexistentes.
- b. Sustrato rocoso. En función de la fracturación que presente, se puede infiltrar parte del agua de lluvia o del agua recogida por la red de drenaje superficial, pero no constituye, a priori acuíferos de interés, ya que en general se pueden considerar impermeables.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905-ARLRX-9VH24-SSFSGS-5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portalverificadocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idoma=1](https://portalverificadocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idoma=1)

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**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. nº244 de 11 de octubre de 2002).

La zona de estudio, **Aspárrena (Álava)**, presenta unas características sísmicas tales que la aceleración sísmica básica es de **a<sub>b</sub>=0,04g**, siendo g la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución **K<sub>v</sub>=1**, si bien, en la actualización del mapa de riesgo sísmico realizada a fecha de octubre de 2015, se incrementa el valor de la aceleración sísmica básica para esta zona, a **a<sub>b</sub>=0,06g**.

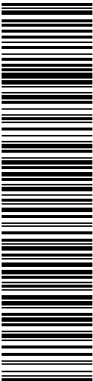
Si la aceleración sísmica básica (a<sub>b</sub>) es igual o mayor de 0,04g deberá tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

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).

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en los casos de construcciones de moderada importancia, en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica (a<sub>b</sub>) sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, o en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí, en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica (a<sub>b</sub>) sea inferior a 0,08g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, (a<sub>c</sub>) es igual o mayor a 0,08g.

En los casos en que sea de aplicación esta Norma no se utilizarán estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial en las edificaciones de importancia normal o especial.

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



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadordocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idoma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

capítulo 3 de la presente Norma y cumplir las reglas de proyecto y las prescripciones constructivas indicadas en el capítulo 4.

Por lo tanto la **aceleración sísmica de cálculo**, para el caso que nos ocupa, vendría dada por la siguiente expresión:

$$a_c = S \times \rho \times a_b$$

Siendo:

$a_b$  Aceleración sísmica básica

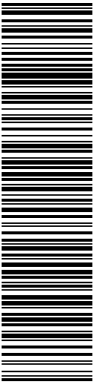
$\rho$  coeficiente adimensional de riesgo

S Coeficiente de ampliación del terreno

|  |           |  |
|--|-----------|--|
| ac Aceleracion sísmica de calculo  | 0.0327147 | $a_c = S \times \rho \times a_b$   |
| ab Aceleración sísmica basica  | 0.04      |  |
| $\rho$ coeficiente adimensional de riesgo  | 1         | 1,0 Normal imp. 1.3 Especial Imp.  |
| S Coeficiente de ampliación del terreno  | 0.82      | Para $\rho \times a_b < 0,1 \text{ g}$ $S = C/1,25$<br>Para $0,1\text{g} < \rho \times a_b < 0,4 \text{ g}$ $S = C/1,25 + 3,33 (\rho \times a_b/g - 0,1) (1 - C/1,25)$<br>Para $0,4\text{g} < \rho \times a_b$ $S = 1,0$ |
| El coeficiente C depende del terreno   | 1.02      |  |
| tipo I: roca compacta C=1  |           |  |
| tipo II: roca fracturada, suelo granular denso o cohesivo duro C=1,3                           |           |  |
| tipo III: suelo granular de compactad media o cohesivo de consistencia firme a muy firme C=1,6 |           |  |
| tipo IV: suelo granular suelto o cohesivo blando C=2,0   |           |  |



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90805 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B589DF7025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portalverificar Documentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idoma=1](https://portalverificar Documentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idoma=1)



**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**4 TRABAJOS DE CAMPO**

Para establecer las características geotécnicas del terreno, se ha realizado un reconocimiento geológico que ha consistido en la ejecución de dos sondeos mecánicos y cuatro ensayos de penetración dinámica.

También se ha recopilado información de estudios previos y se ha realizado un reconocimiento visual del área afectada por el proyecto.

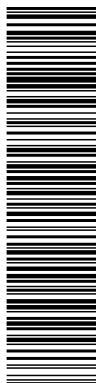
Los sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo nos permiten reconocer la naturaleza del terreno hasta la profundidad requerida, pudiendo recoger muestras inalteradas del material perforado a cualquier profundidad.

La penetración dinámica permite establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta la cota de finalización del ensayo. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil por debajo de la cota de rechazo.

En el momento de ejecución de los ensayos de campo, la parcela objeto de estudio presenta un ligero desnivel, con su superficie cubierta de vegetación herbácea.



Fotografías de los emplazamientos de los ensayos P1 y P2, de izquierda a derecha.



## GEEA Geólogos S.L.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

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), las columnas de los sondeos y fotografías (anexo 2), el registro del ensayo de penetración (anexo 3), perfil de correlación (anexo 4), ensayos de laboratorio (anexo 5) y un croquis con la ubicación de los ensayos realizados (anexo 6).

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SONDEOS

Los sondeos se llevaron a cabo el día 14 de diciembre de 2021, alcanzándose una profundidad de investigación máxima de 6,00 metros, realizándose un total de 12,00 metros de perforación. Los testigos recuperados, así como las correspondientes muestras, fueron colocados en cajas plastificadas que debidamente organizadas, fueron examinadas por personal técnico especializado.

Para la descripción de los materiales extraídos en los sondeos se han 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 la alteración de la roca matriz y de las superficies de discontinuidad. Toda la roca matriz puede estar decolorada y puede ser apreciablemente más débil que en su estado sano.                 |
| III   | MODERADAMENTE METEORIZADA | Menos de la mitad del material de la roca está descompuesto y/o desintegrado en forma de suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana y decolorada, bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos. |
| IV    | MUY METEORIZADA           | Más de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada en suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana o decolorada bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos.                          |
| V     | COMPLETAMENTE METEORIZADA | Toda la roca está descompuesta y/o desintegrada en forma de suelo. La estructura original del macizo permanece fundamentalmente intacta.   |
| VI    | SUELO RESIDUAL            | Toda la roca convertida en suelo. Destruída la estructura del macizo y material. Se produce un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sido transformado de modo significativo.                                    |

La columna litológica reconocida en dicho sondeo está compuesta por los siguientes niveles litológicos:



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadordocumentos.dgpa.es/portal/verificarDocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idoma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

| Sondeo S1 | Sondeo S2 | Perfil litológico  |
|-----------|-----------|--|
| 0,00-0,40 | 0,00-0,10 | Tierra vegetal.  |
| 0,40-1,20 | 0,10-1,00 | Arcillas, limos amarillentos-grisáceos, probable sustrato rocoso alterado, grado IV-II, margoso. |
| 1,20-6,00 | 1,00-6,00 | Sustrato rocoso sano, margas.  |

No se observó la presencia de nivel freático en los sondeos.

En el anexo 2 del presente informe se adjuntan las columnas litológicas y las fotografías de las cajas.

**4.1.1 Ensayo estándar de penetración (S.P.T.)**

El ensayo de penetración estándar (S.P.T.), se realiza con objeto de 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 toma-muestras tubular de acero, en el interior del sondeo. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE 103-800.

Básicamente el ensayo viene definido por el número de golpes necesarios para hincar 30 cm un tubo toma-muestras normalizado, mediante una maza de 63,5 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.

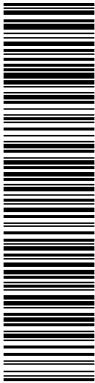
Cuando el terreno es arenoso-limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado), de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60° de ángulo en punta.

Durante la ejecución de los sondeos se han realizado varios ensayos de penetración estándar (S.P.T.), de cara a comprobar la compacidad de los materiales atravesados.

Los golpesos obtenidos y la profundidad a la que se realizaron estos ensayos se especifican a continuación:

| Sondeo | Profundidad | Valores SPT | N <sub>30</sub> | Litología               |
|--------|-------------|-------------|-----------------|-------------------------|
| S2     | 1,50-1,60   | 50R↓10      | R               | Sustrato rocoso (NG II) |
|        | 1,65-1,76   | 50R↓11      | R               | Sustrato rocoso (NG II) |

El rechazo se ha alcanzado en el sondeo S2 sobre el sustrato rocoso sano. Se realizó otro en los siguientes 15 centímetros obteniéndose de nuevo un rechazo.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadocuments.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idoma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**4.2 DESCRIPCIÓN DEL PENETRÓMETRO.**

Este tipo de ensayos consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La hinca en el terreno se consigue golpeando el conjunto con una maza en caída libre.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el N° de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno (N<sub>20</sub>).

El día 1 de junio de 2021 se realizó un ensayo de penetración dinámica, cuyo registro se incluye en el anexo 3, y su ubicación se puede encontrar en el croquis adjunto en el anexo 6.

**Realización del ensayo y maquinaria necesaria**

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se fija la puntaza a su extremo y se sitúa la meseta en su posición definitiva. Como la puntaza sobresale por su parte inferior, al poner la meseta horizontal, se clava parte en el terreno. Dado que esta magnitud que se introduce es, normalmente, del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

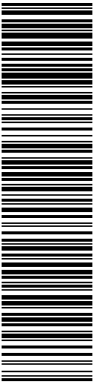
Cuando por algún motivo, se precisa realizar una excavación en el terreno para la introducción de la puntaza al comienzo del ensayo, se descenderá 20 cm o un múltiplo de esta cantidad, con objeto de poder comenzar el ensayo a una cota concreta.

Se continúa el ensayo mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de la varilla. La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

Se dará por finalizado el ensayo cuando dadas 2 andanadas de 100 golpes de penetración cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm (en cada una de ellas aisladamente).

Siempre que la penetración sea inferior a 20 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

El resultado de los ensayos se representa en gráficos donde en ordenadas, figura la profundidad que se ensaya en tramos de 20 cm, y en abscisas el golpeo obtenido para cada tramo.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

Los ensayos se han realizado mediante un penetrómetro automático ROLATEC modelo ML-60 que cumple con las normas siguientes del SIMSFE (Sociedad internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones y el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos):

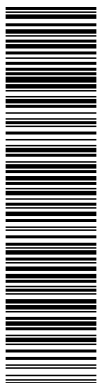
- DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
- S.P.T. Standard Penetration Test
- Mecanismo de golpeo automático

Los ensayos de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH, con las características siguientes:

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| Relación longitud/diámetro de la maza | > ó = 1 y < ó = 2    |
| Masa de la Maza                       | 63,5 kg              |
| Altura de Caída                       | 75,0 cm              |
| 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/m            |
| Desviación máxima en primeros 5 m     | 1 %                  |
| Desviación máxima a partir de 5 m     | 2 %                  |
| Sección de la puntaza                 | Cilindro-cónica      |
| Área de la puntaza                    | 20,0 cm <sup>2</sup> |
| Ángulo de la puntaza                  | 90º                  |
| Cuento de golpes cada                 | N 20,0 cm            |

Rechazo: Con un mínimo de 100 golpes se hince un tramo de 5 cm o menos.

|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFGS</b><br>Página 14 de 56                 | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.verificatordocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

## GEEA Geólogos S.L.

**Pamplona**  
Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,  
31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907

**Estella.**  
Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,  
31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335

**Logroño**  
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006  
T: 941.509.482, M: 695.363.336

## 5 CÁLCULO DE TENSIONES

La estimación de la resistencia admisible del terreno se realiza a partir de los ensayos de penetración dinámica realizados, para ello se calcula la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses", cuya expresión es:

$$R = \frac{(M^2 \cdot H)}{\left( (M + P) \cdot A \cdot \left( \frac{20}{N_{20}} \right) \right)}$$

siendo:

- M= peso de la maza (=63.5 Kg)
- H= altura de caída de la maza (=75 cm)
- P= peso de yunque + varillas (8 kg/m)
- A= área de la puntaza (20 cm²)
- 20/N<sub>20</sub>= penetración por golpe, en cm

Mediante el coeficiente de Buisson, (que para el caso que nos ocupa se ha considerado un coeficiente de 0,5), se establece la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática.

Para la obtención de la presión admisible del terreno, aplicamos la fórmula de MEYER-HOF simplificada, según la cual:

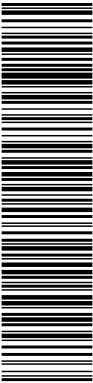
$$Q_{adm} = \frac{R_e}{F}$$

siendo:

- Q<sub>adm</sub> = presión admisible de cálculo, en kg/cm².
- R<sub>e</sub> = resistencia estática.
- F = coeficiente de seguridad (se ha adoptado un valor de 20).

### 5.1 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN

Se ha realizado un ensayo de penetración dinámica para obtener la resistencia del terreno identificado en los sondeos de reconocimiento. El croquis con la ubicación del ensayo se adjunta en el anexo 6.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905-ARLRX-9VH24-SSFSGS-5CE96E4B3D57D8E7F3B589DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portalverificadocuments.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://portalverificadocuments.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

El ensayo de penetración dinámica presenta una gráfica envolvente con valores de golpeo variables de unos puntos a otros. En el siguiente cuadro resumen, se indican las resistencias estimadas en los diferentes tramos diferenciados y en el anexo 3 se muestra la gráfica correspondiente al mismo. Hay que señalar que las profundidades indicadas son a partir de inicio del ensayo.

| Ensayo | Profundidad (m) | Resist. estimada (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------|--|
| P-1    | 0,00-0,40       | 0,25                                   |
|        | 0,40-1,20       | 3,00                                   |
|        | 1,20            | Rechazo                                |
| P-2    | 0,00-0,40       | 0,25                                   |
|        | 0,40-1,20       | 3,00                                   |
|        | 1,20            | Rechazo                                |
| P3     | 0,00-0,40       | 0,25                                   |
|        | 0,40-1,00       | 3,00                                   |
|        | 1,00            | Rechazo                                |
| P4     | 0,00-0,40       | 0,25                                   |
|        | 0,40-1,40       | 3,00                                   |
|        | 1,40            | Rechazo                                |

El perfil litológico que ha sido reconocido en los sondeos de reconocimiento y las cargas registradas mediante el penetrómetro permite definir los siguientes niveles geotécnicos:

- **Tierra vegetal** (nivel geotécnico 0). La potencia observada de este horizonte es menor de un metro. Este nivel posee cargas muy bajas y por lo tanto no se considera apto para su uso como nivel de apoyo de ninguna estructura.
- **Sustrato rocoso alterado, grado III** (nivel geotécnico I). Litología compuesta por margas arcillosas, limosas alteradas cretácicas, que pasan a estados más sanos en profundidad. Estos materiales se observan en los sondeos S1 y S2 hasta desde 0,40-1,20 m y 0,10-1,00 m de profundidad respectivamente. La carga admisible correlacionable con este nivel es de 3,00 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Sustrato rocoso sano** (Nivel geotécnico II). Correspondiente a margas grises sanas. La cota de aparición de estos materiales en los sondeos S1 y S2 es de 1,20 y 1,00 m de profundidad respectivamente y viene definida por el rechazo de los SPT.



## GEEA Geólogos S.L.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

## 5.2 ESTIMACIÓN DE CARGAS ADMISIBLES EN EL SUSTRATO ROCOSO

Para el cálculo de las cargas admisibles se ha seguido la metodología de Serrano y Olalla (1993) para macizos rocosos homogéneos e isotrópicos.

El macizo rocoso lo componen los materiales margosos cretácicos. Para el cálculo de la carga admisible  $q_{adm}$  se han tomado los datos geomecánicos de la formación sana (nivel II). Se han realizado dos ensayos de rotura a compresión simple, obteniéndose los siguientes valores de tensión de rotura para el sustrato rocoso sano:

| Muestra          | Tensión de rotura (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------|---|
| S1 (2,20-2,40 m) | 77,5                                    |
| S2 (3,10-3,30 m) | 125,8                                   |

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  |               |          |
|--|---------------|----------|
| Resistencia de la matriz rocosa<br>(Compresión simple Kg/cm <sup>2</sup> ) |               | 2        |
| R.Q.D.   |               | 20       |
| Separación discontinuidades  |               | 20       |
| Características discontinuidades   |               | 17       |
| Condiciones hidráulicas  |               | 15       |
| Corrección orientación discount.   |               | -7       |
| RMR  | Valoración    | 67       |
|  | Clasificación | II Buena |

La carga de hundimiento se estima a partir de los siguientes parámetros:

$i_2$  - inclinación de la carga con respecto a la vertical.

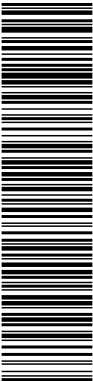
$\sigma_1$  - presión vertical actuante en el contorno situado junto a la cimentación correspondiente a la sobrecarga de tierras por encima de la base de las zapatas.

$\alpha$  - inclinación de la superficie del terreno junto a la zapata.

Para nuestros cálculos, consideramos que los valores de  $i_2$  y el de  $\alpha$  son iguales a cero, y como valor de  $\sigma_1$  tomamos 0,29 Kg/cm<sup>2</sup> (para un espesor medio de rellenos, cuaternario y perfil alterado de 1,20 metros, con densidad media 2,40 g/cm<sup>3</sup>). Como valor de resistencia a compresión simple consideramos de cara a la seguridad, el valor más bajo de las roturas realizadas, 75,9 kg/cm<sup>2</sup>.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90805 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8E7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificarDocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1



**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

La carga de hundimiento  $P_h$  se obtiene de la expresión:

$$P_h = \beta \cdot (N_\beta - \zeta)$$

en donde:

$$\beta = \frac{m \cdot \sigma_{ci}}{8} \qquad y \qquad \zeta = \frac{8 \cdot s}{m^2}$$

Siendo m y s los parámetros del criterio de Hoek y Brown (1980) y  $\sigma_{ci}$  el valor de la resistencia a compresión simple. Los valores de m y s se obtienen a partir del índice RMR y son, para un macizo rocoso de calidad buena (II), naturaleza margosa y sin alterar, iguales a:

|   |                   |
|---|-------------------|
|   | Margas cretácicas |
| m | 1,802             |
| s | 0,0147            |

(RocLab, 2001)

Por otra parte,  $N_\beta$  es el coeficiente de carga y se obtiene en función de la inclinación de las cargas ( $i_2$ ) y de la sobrecarga externa normalizada ( $\sigma_{01}$ ) actuando alrededor de la zapata, que se determina como:

$$\sigma_{01} = \left( \frac{\sigma_1}{\beta} \right) + \zeta$$

El valor del coeficiente  $N_\beta$  se obtiene a partir de un gráfico que relaciona estos dos factores.

Así, para un valor medio de resistencia a compresión simple del sustrato rocoso sano margoso de  $\sigma_{ci} = 75,90 \text{ Kg/cm}^2$

$$\beta = 17,10$$

$$\zeta = 0,036$$

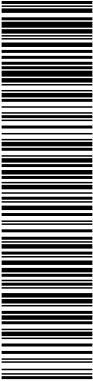
$$\sigma_{01} = 0,05$$

$$N_\beta \approx 6,20$$

$$P_h = 105,38 \text{ Kg/cm}^2$$

La carga admisible,  $q_{adm}$ , vendrá determinada por el cociente de la presión de hundimiento por un factor de seguridad (FS) determinado en función del valor del RMR y del valor de  $\sigma_{ci}$ , que toma en este caso el valor  $F = 15$  (Coeficiente de seguridad para una probabilidad de rotura  $< 10^{-4}$  (Serrano y Olalla, 1996)).

|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 18 de 56                | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |

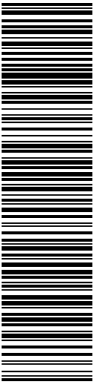


**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

De esta forma, se estima una carga admisible para el **sustrato rocoso margoso sano** igual a **7,03 kg/cm²**.

Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8EF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificat Documentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://portal.verificat Documentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portalverificadordocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://portalverificadordocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**6 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, declinando esta empresa toda responsabilidad derivada de la proyección de los resultados fuera de los puntos de ensayo.

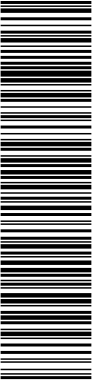
Sobre la base del perfil litológico, obtenido del análisis de las pruebas de reconocimiento, se seleccionaron varias muestras representativas de los tipos de terreno reconocidos, para ser trasladadas al laboratorio acreditado, donde fueron examinadas por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización geomecánica. Dichas muestras se tomaron en el sondeo S1 a 2,20-2,40 y en el sondeo S2 a 3,10-3,30 metros.

El número y tipo de ensayos ejecutados, se han realizado según la siguiente normativa:

| Denominación ensayo      | Norma aplicada | Número |
|--------------------------|----------------|--------|
| Humedad natural          | UNE 103300/93  | 2      |
| Densidad de un suelo     | UNE 103301/94  | 2      |
| Rotura compresión simple | UNE 22950/90   | 2      |
| Contenido en sulfatos    | UNE 83001/00   | 2      |

**6.1 RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS**

Se adjunta a continuación un cuadro resumen de resultados de los ensayos realizados, cuyo informe desarrollado puede consultarse en el anexo 5, adjunto al final de la presente memoria.



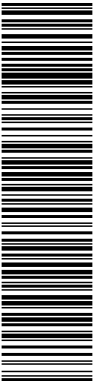
Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificat Documentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idoma=1](https://portal.verificat Documentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idoma=1)

GEEA Geólogos S.L.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

|                              | S1                | S2                |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| N.º Referencia               | N17334            | N17333            |
| Profundidad (m)              | 2,20-2,40         | 3,10-3,30         |
| Humedad (%)                  | 2,23              | 1,20              |
| Densidad Húmeda/Seca (g/cm³) | 2,52/2,47         | 2,56/2,53         |
| Compresión Simple (kg/cm²)   | 75,9              | 125,2             |
| Sulfatos (mg/kg)             | <100              | --                |
| Litología                    | Margas cretácicas | Margas cretácicas |

El contenido en sulfatos en los análisis realizados clasifica a la roca como material no agresivo al hormigón.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8B7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.verificat.com/verificarDocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

GEEA Geólogos S.L.

|   |   |   |
|---|---|---|
| Pamplona<br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | Estella.<br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | Logroño<br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|---|---|---|

7 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

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, empujes del terreno, etc.

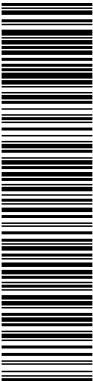
Los diferentes niveles geotécnicos definidos sobre la base de los horizontes litológicos observados y su resistencia, tienen unas características geotécnicas, que son los siguientes:

- En el primer nivel agruparemos la **tierra vegetal** observada en la zona superficial de la parcela (nivel geotécnico 0). La potencia observada de este horizonte es de 0,40 metros en el sondeo S1, y de 0,10 metros en el S2. Este horizonte no se considera como apto para su uso como nivel de apoyo de la estructura proyectada y deberá ser retirado.
- Tras este nivel inicial se identifican unas margas arcillosas o arcillas limosas, correspondientes al **sustrato rocoso alterado**, grado III, de las margas cretácicas subyacentes, que agruparemos en un único nivel geotécnico (nivel geotécnico I). Dicho nivel ha sido identificado en ambos sondeos con espesores similares, entre 0,80 y 0,90 m. La base de este nivel se detecta a 1,20 m en el S1 y a 1,00 m en el S2. Su comportamiento resistente se ha evaluado mediante el ensayo de penetración dinámica DPSH, obteniendo un valor de carga admisible de 3,00 kg/cm². Los parámetros geotécnicos que se asocian a estos materiales son:

|  |                        |
|--|------------------------|
| Naturaleza                                 | Cohesiva/granular fina |
| Peso específico aparente $\gamma$ (kg/cm³) | 1,80-1,90              |
| Cohesión efectiva $c'$ (kg/cm²)            | 0,40                   |
| Ángulo de rozamiento efectivo (°)          | 26,45                  |
| Módulo de elasticidad E (kg/cm²)           | 260                    |
| Carga admisible (kg/cm²)                   | 3,43                   |

- Por debajo se identifican las **margas grises** (Nivel geotécnico II), pertenecientes al **sustrato rocoso sano**. Este nivel aparece a partir de 1,00 en el sondeo S1, y de 1,20 metros en el S2, interpretándose en los ensayos de penetración dinámica a partir de la cota de rechazo desde 1,00 a 1,40 metros. Los registros de golpeo realizados sobre este nivel, ensayos de penetración estándar SPT, son elevados, con un valor mínimo de N<sub>30</sub> 50 (rechazo). Su comportamiento resistente se ha evaluado mediante dichos ensayos de penetración obteniéndose





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8E7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portalverificadordocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://portalverificadordocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**8 SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN**

A continuación, se expone el desarrollo de las posibles soluciones que se consideran como válidas a utilizar en el diseño de las cimentaciones. La elección de la más adecuada es potestad del técnico proyectista de la obra, una vez considerados otros factores 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.

En la parcela objeto de estudio está proyectada la construcción de una nave que constará de una planta baja con una superficie aproximada de 1.500 m<sup>2</sup>.

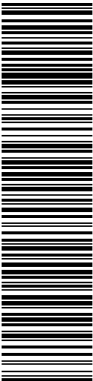
El subsuelo de la zona está formado, según los datos obtenidos de la campaña de campo realizada, por arcillas margosas, margas de color amarillo y gris con grado de meteorización III, que en profundidad pasa a sustrato rocoso sano. Sobre estos materiales aparece una capa superficial de tierra vegetal que tal y como se ha podido testificar en los sondeos, van desde 0,10 hasta 0,40 m de espesor.

La superficie de la parcela es bastante regular, aunque se observa una zona topográficamente más baja hacia el sur este de la parcela, donde se ha situado el sondeo S1. Todas las profundidades referidas en el presente documento están referidas a la cota de inicio de los ensayos de campo.

Teniendo en cuenta la tipología del edificio proyectado, y el modelo geotécnico interpretado, se consideran las siguientes opciones de cimentación:

1. Ejecución de una **cimentación superficial mediante zapatas aisladas y/o corridas, apoyadas en las arcillas, margas arcillosas meteorizadas, nivel I, con una carga admisible de trabajo no superior a 3,00 kg/cm<sup>2</sup>.**
2. Ejecución de una **cimentación semiprofunda, mediante zapatas y pozos, apoyados en las margas sanas del nivel II, con una carga admisible de trabajo no superior a 7,00 kg/cm<sup>2</sup>.**

En cualquier caso, el apoyo de la cimentación deberá realizarse desde una planta geomecánicamente homogénea, por lo que se deberán alcanzar en todos los puntos de apoyo los mismos o similares materiales que así lo garanticen. En caso de detectar humedades y/o blandones que puedan afectar a alguno de los puntos de apoyo, estos deberán ser saneados y corregidos definitivamente mediante la realización de obras de drenaje que así lo garanticen durante el período de vida de la edificación construida.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8E7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

De acuerdo con los ensayos químicos realizados, los suelos no son agresivos al hormigón.

***Cálculo de asientos***

○ Cimentación superficial mediante zapatas sobre el nivel I

En este supuesto, la estimación de asientos mediante el método de Schmertman, que supone que los asientos para zapatas cuadradas o circulares quedan limitados a una profundidad  $Z = 2B$ , siendo  $B$  el ancho de la zapata. El asiento se calcula por:

$$s = C_1 \cdot q \cdot \sum \frac{I_{zi}}{E_i} \cdot \Delta Z_i$$

siendo:

$C_1$ : Un factor de forma que depende de la profundidad de empotramiento de la zapata y de valor:

$$C_1 = 1 - 0,5 \cdot \frac{q_0}{q}$$

$I_{zi}$  un coeficiente de influencia, que depende de la relación  $Z/B$ , siendo  $Z$  la profundidad y  $B$  el ancho de zapata, y de la forma de la cimentación.

$E_i$  el módulo de deformabilidad, que según Schmertman puede estimarse por:

- $E = 2,5 \cdot R_p$  (zapatas cuadradas)
- $E = 3,5 \cdot R_p$  (zapatas corridas)

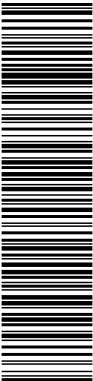
Siendo  $R_p$  la resistencia a penetración estática con cono, que se puede correlacionar con el  $N_{20}$  obtenido en los ensayos de penetración dinámica a partir del suelo de afección.

Para las arcillas margosas, margas alteradas, la relación es  $R_p/N_{20}$  es de 3. Tomando un valor más desfavorable de  $N_{30}$  de 32, obtenemos por lo tanto para una zapata cuadrada, un módulo de deformación  $E = 240,00 \text{ kg/cm}^2$  y  $E = 336,00 \text{ kg/cm}^2$  para zapatas corridas.

Los asientos estimados para diferentes anchos de zapatas, para una carga aplicada de  $3,00 \text{ kg/cm}^2$  son los siguientes:

| Zapatas cuadradas |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|
| Ancho B (m)       | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| Asiento (cm)      | 0,44 | 0,65 | 0,87 | 1,09 |





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8B7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadordocumentos.dgpes.cod-2&ent\_id=9&idioma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

| Zapatasy corridas |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|
| Ancho B (m)       | 0,60 | 0,80 | 1,00 | 1,20 |
| Asiento (cm)      | 0,38 | 0,51 | 0,64 | 0,76 |

Esta solución de cimentación conlleva que la estructura pueda ser capaz de absorber los asientos diferenciales que puedan surgir en las distintas zapatas.

o Cimentación superficial y semiprofunda mediante zapatas o pozos sobre el nivel II

Los asientos previsiblesestimados, se determinan a través de la expresión de modelos elásticos isótropos, donde:

$$S = \frac{KBq(1 - \nu^2)}{E}$$

siendo:

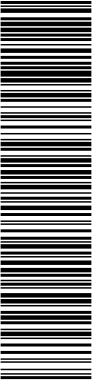
- S= Asiento total.
- K = Coeficiente.
- B = Ancho de zapata.
- q = Carga aplicada.
- ν = Coeficiente de Poisson.
- E = Módulo de elasticidad.

Para una carga admisible de 7,00 kg/cm², considerando valores de E para el nivel geotécnico II de 7509,00 kg/cm², el asiento máximo estimado para diferentes anchos de zapatas son los siguientes:

|              |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|
| Ancho B (m)  | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| Asiento (cm) | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,24 |

Los valores obtenidos se encuentran dentro de los márgenes permitidos por la norma para el tipo de edificación considerado en los supuestos analizados.

Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udaleriogotza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udaleriogotza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)



GEEA Geólogos S.L.

Pamplona  
Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,  
31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907

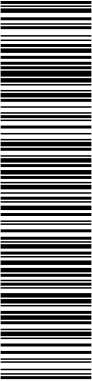
Estella.  
Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,  
31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño  
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006  
T: 941.509.482, M: 695.363.336

Asientos Admisibles (Según NTE 1998, “Acondicionamiento del Terreno y Cimentación”)

| Asiento  | Máximo (mm) |          | Diferencial (mm/m) |
|--|-------------|----------|--------------------|
|  | Granular    | Cohesivo |                    |
| Edificios monumentales   | 12          | 25       | 1,3                |
| Edificios convencionales   | 35          | 50       | 2,0                |
| Edificio de fábrica de ladrillo de pórticos de hormigón y acero de pequeña rigidez | 50          | 75       | 2,0                |

Si alguna de las zapatas posee mayor asiento del indicado en esta tabla, o bien entre dos zapatas consecutivas existe un asiento diferencial relativo a su separación, superior al indicado en la misma, se rebajará la presión de diseño de la zapata que asiente más, aumentando sus dimensiones hasta que cumpla.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF7025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificadocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://portal.verificadocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

GEEA Geólogos S.L.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

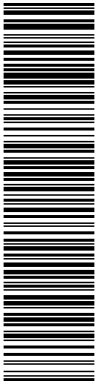
9 ESTABILIDAD DE TALUDES Y RIPABILIDAD

9.1 ESTABILIDAD DE TALUDES

De acuerdo con la información del proyecto facilitada por el peticionario, no se prevé la ejecución de excavación para la realización de la nave, por lo que el estudio de taludes de excavación queda fuera del ámbito de estudio de la presente investigación.

9.2 EXCAVABILIDAD Y RIPABILIDAD

Entre los materiales que forman el subsuelo de la parcela, tanto el nivel de tierra vegetal (nivel 0), como las arcillas y margas arcillosas (nivel I), se consideran ripables y excavables mediante máquina retroexcavadora convencional. El nivel subyacente formado por el sustrato de menor alteración y sano (nivel II) no se considera ripable mediante ese tipo de maquinaria, requiriéndose el uso de martillo picador para su excavación.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF0205BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadocuments.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**10 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.

Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://udalenegetica.araba.eus/portail/verificarDocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

GEEA Geólogos S.L.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

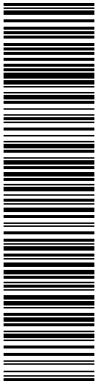
En el caso que nos ocupa, se contemplan los siguientes horizontes y los coeficientes estimados de permeabilidad en cm/s correspondientes a los siguientes horizontes en función del análisis granulométrico, experiencias previas y valores típicos contemplados en bibliografía son los siguientes:

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

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

Nivel geotécnico I. Arcillas margosas. De K= 10<sup>-4</sup> a K= 10<sup>-6</sup> cm/s.

Nivel geotécnico II. Margas poco alteradas. De K < 10<sup>-7</sup> cm/s.



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8E7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificadordocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idoma=1](https://portal.verificadordocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idoma=1)

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**11 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/m<sup>3</sup>.

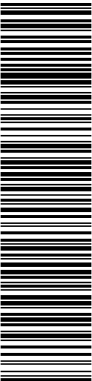
Las medidas de protección del DB-HS6 son de aplicación obligada en aquellos edificios de nueva construcción y para intervenciones en edificios existentes como ampliaciones, cambios de uso o reformas que estén ubicadas en zonas de riesgo de exposición a Radón. No obstante, estas medidas pueden ser aplicadas 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<sup>3</sup>
- Zonas de riesgo II: si superan los 600 Bq/m<sup>3</sup>

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



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96F4B3D57D8BF73B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificarDocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

**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:

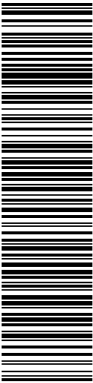
- a) Barrera de protección entre el terreno y los locales habitables del edificio que limite el paso de los gases provenientes del terreno.
- b) Cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales, ventilada y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas 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), **Aspárrena (Álava) se encuentra dentro de la Zona I, por lo que se deberá tener en cuenta lo estipulado al respecto en el momento del diseño de la estructura de la nave proyectada.**



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025PCSAC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portalverificadordocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idoma=1

**GEEA Geólogos S.L.**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Pamplona</b><br>Irumuga 45, Pol. Ind. Areta, Huarte,<br>31620. T: 948.382.975, M: 696.435.907 | <b>Estella.</b><br>Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía,<br>31200, T: 948.554.811, M: 606.507.335 | <b>Logroño</b><br>Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006<br>T: 941.509.482, M: 695.363.336 |
|--|--|--|

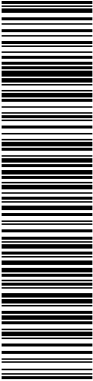
**12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Se solicita a **GEEA Geólogos S.L.**, a requerimiento del **Ayuntamiento de Araia**, la prestación de servicios profesionales con relación a la parcela 1931 del polígono 2 del término municipal de Araia (Álava), situada en el polígono industrial Asparrondo, en donde se proyecta la construcción de una nave, la cual constará de una sola planta baja, no estando prevista la excavación de sótano bajo rasante, con unas dimensiones de unos 1.500 metros cuadrados.
- El perfil litológico obtenido a partir de los sondeos, y resistente, obtenido a partir del penetrómetro DPSH, permiten definir los siguientes niveles geotécnicos:
  - **Tierra vegetal** observados en la zona superficial de la parcela (nivel geotécnico 0). La potencia observada de este horizonte es de 0,40 metros en el sondeo S1, y de 0,10 metros en el S2. Este horizonte no se considera como apto para su uso como nivel de apoyo de la estructura proyectada. Deberá ser eliminado durante la excavación de la parcela.
  - **Arcillas y margas arcillosas** litologías correspondientes al sustrato rocoso meteorizado en el nivel geotécnico (nivel geotécnico I). Esta litología se ha perforado en ambos sondeos. La base de este nivel se observa a 1,00 m y a 1,20 m.
  - **Margas grises** (nivel geotécnico II), pertenecientes al sustrato rocoso sano formado por las margas cretácicas. Su techo se interpreta en los sondeos S1 y S2 a 1,20 y 1,00 metros respectivamente, y en los penetrómetros a profundidades entre 1,00 y 1,40 m.
- Teniendo en cuenta la tipología del edificio proyectado, y el modelo geotécnico interpretado, se consideran las siguientes opciones de cimentación:
  - Ejecución de una **cimentación superficial mediante zapatas aisladas y/o corridas, apoyadas en los depósitos arcillas, margas arcillosas, nivel I, con una carga admisible de trabajo no superior a 3,00 kg/cm².**
  - Ejecución de una **cimentación semiprofunda, mediante zapatas y pozos, apoyados en las margas del nivel II, con una carga admisible de trabajo no superior a 7,00 kg/cm².**
- Los asientos calculados se consideran dentro de lo admisible por la Norma Tecnológica de la Edificación para este tipo de edificación.





|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 34 de 56                | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |

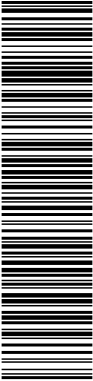


Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

## ANEXO GRÁFICO

- MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA.
- COLUMNAS DE SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS.
- REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA.
- PERFIL DE CORRELACIÓN.
- BOLETÍN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.
- PLANO DE UBICACIÓN DE PRUEBAS DE CAMPO.

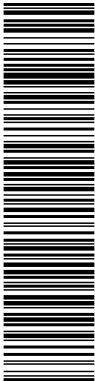
|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 35 de 56                | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90805 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025FC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udaleneqoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udaleneqoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

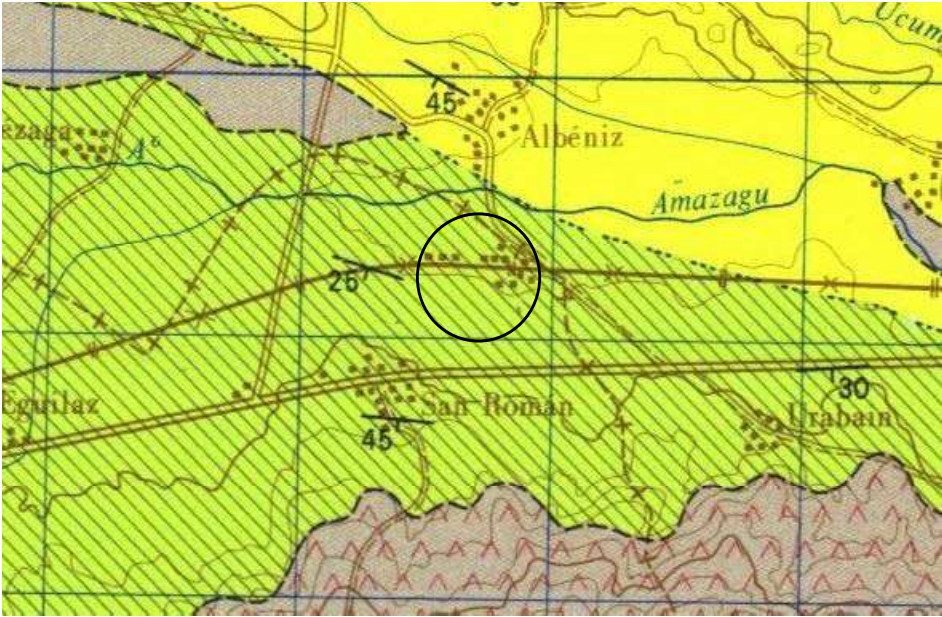
# ANEXO Nº 1

## MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA



**GEEA GEÓLOGOS, S.L.**  
**Pamplona:** P.I. Areta c/Irumuga 45, 31620 Huarte  
**Estella:** P.I. Miguel de Eguía, c/Zarapuz 2, 31200 Estella  
**Logroño:** C/Baltasar Gracián 11, 1º of.5, 26006  
**Lugar:** Araia (Álava)  
**Cliente:** Ayuntamiento de Asparrena-Araia  
**Ref. Informe:** ES/GE153/1121  
**Hoja:** IGME 1:50.000 Salvatierra (113)

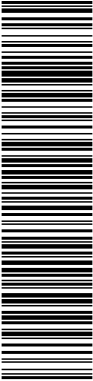
MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA

|          |                |          |                                   |                                   |  |
|----------|----------------|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| SUPERIOR | MAESTRICHIENSE |          | C <sub>26</sub>                   | T <sub>13</sub> <sup>A</sup>      | Calizas con Fallotella   |
|          | CAMPANIENSE    | MEDIO    | C <sub>25</sub> <sup>12</sup>     | T <sub>11-12</sub> <sup>A</sup>   | Dolomías y calizas dolomíticas                                 |
|          |                | INFERIOR |                                   | C <sub>26</sub>                   | Calizas arenosas y calcarenitas con Orbitoides                 |
|          | SANTONIENSE    | SUPERIOR | C <sub>23</sub> <sup>24</sup>     | C <sub>23-25</sub> <sup>2-2</sup> | Alternancia de calizas arcillosas y margas                     |
|          |                | MEDIO    |                                   | C <sub>23</sub> <sup>13</sup>     | Margas y calizas arcillosas                                    |
|          |                | INFERIOR |                                   | C <sub>24</sub> <sup>23</sup>     | Margas limolíticas a techo                                     |
|          | CONIACIENSE    |          | C <sub>23-24</sub> <sup>0-1</sup> | C <sub>24</sub> <sup>2-2</sup>    | Calizas arcillosas y margas con Micraster                      |
|          | IRONIENSE      | SUPERIOR | C <sub>23-24</sub> <sup>2-1</sup> | C <sub>23-24</sub> <sup>0-1</sup> | Alternancia irregular de calizas arcillosas y margas compactas |
|          |                | MEDIO    | C <sub>22</sub>                   | C <sub>23-24</sub> <sup>2-1</sup> | Alternancia irregular de calizas arcillosas y margas compactas |
|          |                |          |                                   |                                   |  |

|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 37 de 56                | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |




Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udalenegotia.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udalenegotia.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

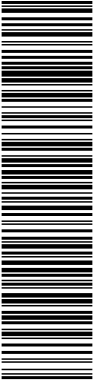
## ANEXO N° 2

### COLUMNAS DE SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS

[illegible]

| FOTOGRAFÍAS<br>CALICATA.   |          |                 |             |                    |                           |                |   |
|--|----------|-----------------|-------------|--------------------|---------------------------|----------------|---|
| Batería  | Diámetro | Profundidad (m) | Espesor (m) | Columna litológica | Descripción de materiales | Nivel freático | R.Q.D.<br><div>20 40 60 80 100</div>              |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | Grado de meteorización<br><div>I V R III II</div> |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | Prof. (m)   |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | S.P.T.<br>N <sub>15</sub>                         |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | P.L.T.<br>Mpa                                     |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | C.S.<br>kg/cm²                                    |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | Humedad %   |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | Densidad<br>Húmeda/Seca g/cm³                     |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | Granulometría<br>% pasa 0,40,08                   |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | Sulfatos mg/kg                                    |
|  |          |                 |             |                    |                           |                | Clasificación Casagrande/AASHTO                   |
|  |          |                 |             |                    |                           |                |   |
|  |          |                 |             |                    |                           |                |   |

|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 40 de 56                | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |

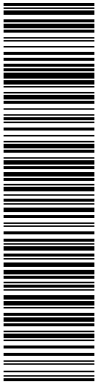


Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)


### ANEXO N° 3

### REGISTRO DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8B7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://udaleriogotiza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1



**GEEA**  
ESTUDIOS GEOLÓGICOS

[www.geea.es](http://www.geea.es)

**GEEA GEÓLOGOS, S.L.**

Pol.Miguel de Eguia, c/ Zarapuz 2, 31200 Estella  
T y F: 948 554 811, M: 606 507 335

Pol. Areta, c/ Irumuga 45, 31.620 Huarte Pamplona  
T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907

Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño  
T: 941 509 482, M: 695 363336

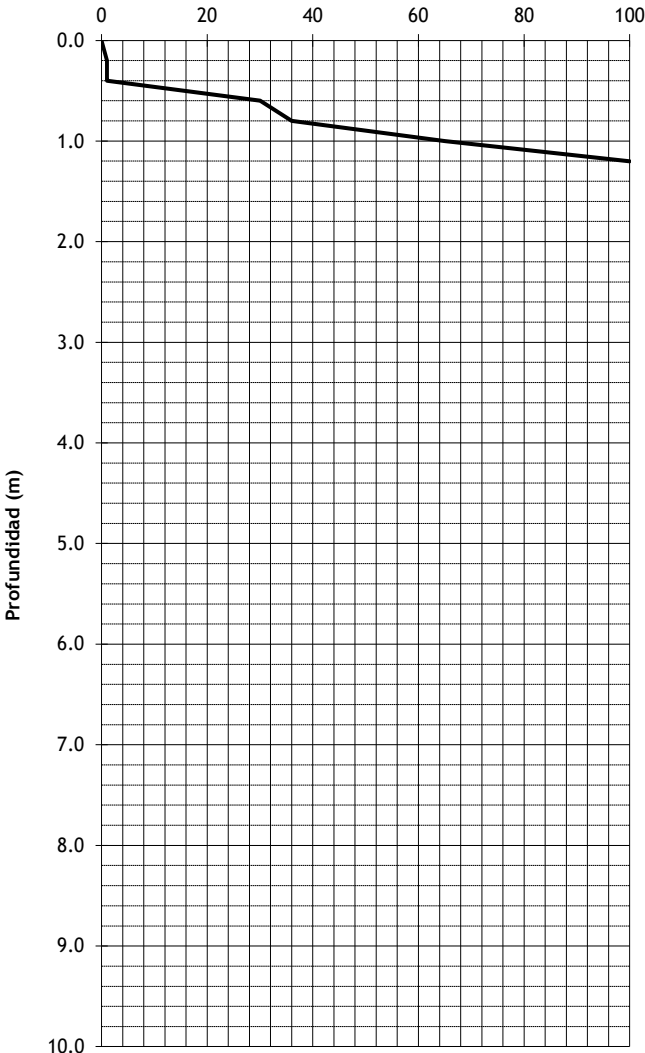
**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA  
(D.P.S.H)**

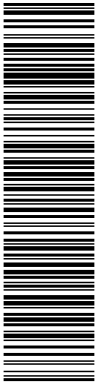
**Obra:** Nave industrial en polígono Ind. Asparrondo (Álava)  
**Cliente:** AYUNTAMIENTO DE ARAIA  
**Ref. Inf.:** ES/GE153/1121

| Prof. (m)  | Nº Golpes(N20) |
|------------|----------------|
| 0.00-0.20  | 1              |
| 0.20-0.40  | 1              |
| 0.40-0.60  | 30             |
| 0.60-0.80  | 36             |
| 0.80-1.00  | 65             |
| 1.00-1.20  | RECHAZO        |
| 1.20-1.40  |                |
| 1.40-1.60  |                |
| 1.60-1.80  |                |
| 1.80-2.00  |                |
| 2.00-2.20  |                |
| 2.20-2.40  |                |
| 2.40-2.60  |                |
| 2.60-2.80  |                |
| 2.80-3.00  |                |
| 3.00-3.20  |                |
| 3.20-3.40  |                |
| 3.40-3.60  |                |
| 3.60-3.80  |                |
| 3.80-4.00  |                |
| 4.00-4.20  |                |
| 4.20-4.40  |                |
| 4.40-4.60  |                |
| 4.60-4.80  |                |
| 4.80-5.00  |                |
| 5.00-5.20  |                |
| 5.20-5.40  |                |
| 5.40-5.60  |                |
| 5.60-5.80  |                |
| 5.80-6.00  |                |
| 6.00-6.20  |                |
| 6.20-6.40  |                |
| 6.40-6.60  |                |
| 6.60-6.80  |                |
| 6.80-7.00  |                |
| 7.00-7.20  |                |
| 7.20-7.40  |                |
| 7.40-7.60  |                |
| 7.60-7.80  |                |
| 7.80-8.00  |                |
| 8.00-8.20  |                |
| 8.20-8.40  |                |
| 8.40-8.60  |                |
| 8.60-8.80  |                |
| 8.80-9.00  |                |
| 9.00-9.20  |                |
| 9.20-9.40  |                |
| 9.40-9.60  |                |
| 9.60-9.80  |                |
| 9.80-10.00 |                |


**Penetración N°:** 1  
**Referencia:** G14633  
**Fecha:** 25 de Noviembre de 2021

**Golpeos**





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8B7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.verificadordocuments.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1



**GEEA**  
ESTUDIOS GEOLÓGICOS

[www.geea.es](http://www.geea.es)

**GEEA GEÓLOGOS, S.L.**

Pol.Miguel de Eguia, c/Zarapuz 2, 31200 Estella  
T y F: 948 554 811, M: 606 507 335

Pol. Areta, c/ Irumuga 45, 31.620 Huarte Pamplona  
T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907

Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño  
T: 941 509 482, M: 695 363336

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA  
(D.P.S.H)**

**Obra:** Nave industrial en poligono Ind. Asparrondo (Álava)

**Cliente:** AYUNTAMIENTO DE ARAIA

**Ref. Inf.:** ES/GE153/1121

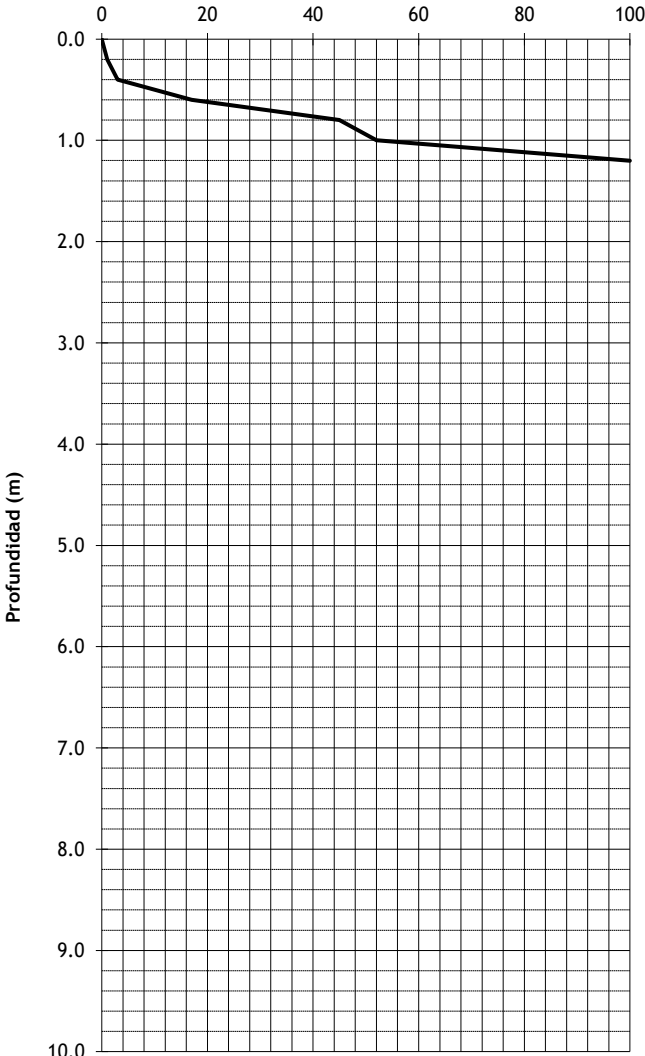
**Penetración N°:** 2

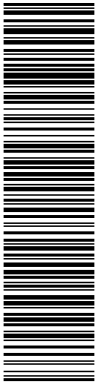
**Referencia:** G14633

**Fecha:** 25 de Noviembre de 2021


**Golpeos**

| Prof. (m)  | Nº Golpes(N20) |
|------------|----------------|
| 0.00-0.20  | 1              |
| 0.20-0.40  | 3              |
| 0.40-0.60  | 17             |
| 0.60-0.80  | 45             |
| 0.80-1.00  | 52             |
| 1.00-1.20  | RECHAZO        |
| 1.20-1.40  |                |
| 1.40-1.60  |                |
| 1.60-1.80  |                |
| 1.80-2.00  |                |
| 2.00-2.20  |                |
| 2.20-2.40  |                |
| 2.40-2.60  |                |
| 2.60-2.80  |                |
| 2.80-3.00  |                |
| 3.00-3.20  |                |
| 3.20-3.40  |                |
| 3.40-3.60  |                |
| 3.60-3.80  |                |
| 3.80-4.00  |                |
| 4.00-4.20  |                |
| 4.20-4.40  |                |
| 4.40-4.60  |                |
| 4.60-4.80  |                |
| 4.80-5.00  |                |
| 5.00-5.20  |                |
| 5.20-5.40  |                |
| 5.40-5.60  |                |
| 5.60-5.80  |                |
| 5.80-6.00  |                |
| 6.00-6.20  |                |
| 6.20-6.40  |                |
| 6.40-6.60  |                |
| 6.60-6.80  |                |
| 6.80-7.00  |                |
| 7.00-7.20  |                |
| 7.20-7.40  |                |
| 7.40-7.60  |                |
| 7.60-7.80  |                |
| 7.80-8.00  |                |
| 8.00-8.20  |                |
| 8.20-8.40  |                |
| 8.40-8.60  |                |
| 8.60-8.80  |                |
| 8.80-9.00  |                |
| 9.00-9.20  |                |
| 9.20-9.40  |                |
| 9.40-9.60  |                |
| 9.60-9.80  |                |
| 9.80-10.00 |                |





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8B7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.verificadordocuments.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1



**GEEA**  
ESTUDIOS GEOLÓGICOS

[www.geea.es](http://www.geea.es)

**GEEA GEÓLOGOS, S.L.**

Pol.Miguel de Eguia, c/ Zarapuz 2, 31200 Estella  
T y F: 948 554 811, M: 606 507 335

Pol. Areta, c/ Irumuga 45, 31.620 Huarte Pamplona  
T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907

Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño  
T: 941 509 482, M: 695 363336

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA  
(D.P.S.H)**

**Obra:** Nave industrial en poligono Ind. Asparrondo (Álava)

**Cliente:** AYUNTAMIENTO DE ARAIA

**Ref. Inf.:** ES/GE153/1121

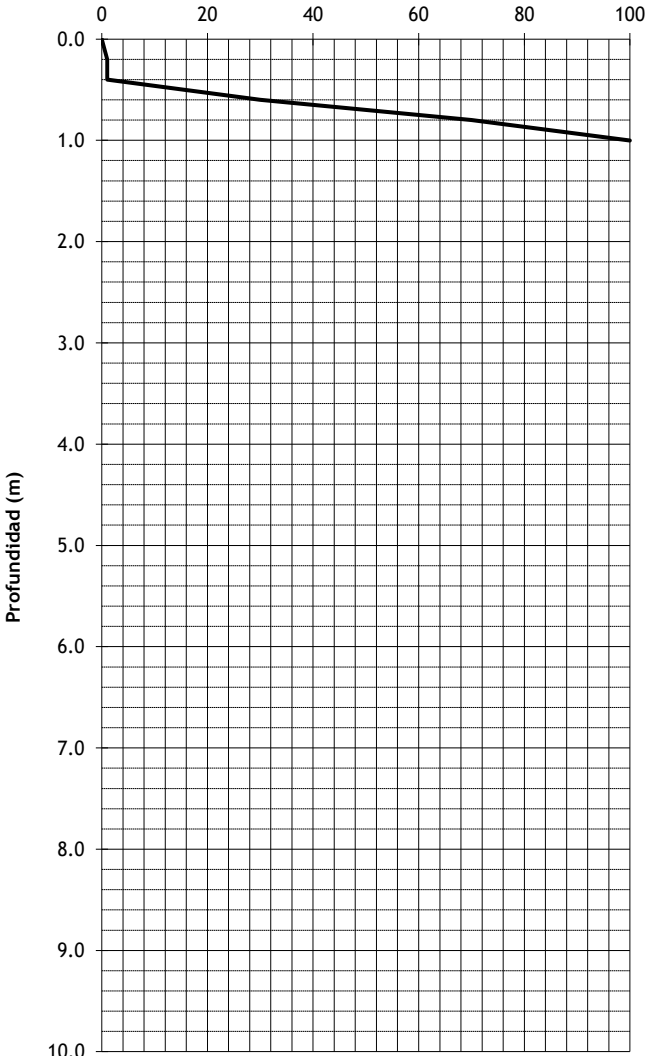
**Penetración N°:** 3

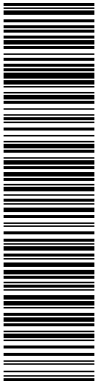
**Referencia:** G14633

**Fecha:** 25 de Noviembre de 2021


**Golpeos**

| Prof. (m)  | Nº Golpes(N20) |
|------------|----------------|
| 0.00-0.20  | 1              |
| 0.20-0.40  | 1              |
| 0.40-0.60  | 30             |
| 0.60-0.80  | 70             |
| 0.80-1.00  | RECHAZO        |
| 1.00-1.20  |                |
| 1.20-1.40  |                |
| 1.40-1.60  |                |
| 1.60-1.80  |                |
| 1.80-2.00  |                |
| 2.00-2.20  |                |
| 2.20-2.40  |                |
| 2.40-2.60  |                |
| 2.60-2.80  |                |
| 2.80-3.00  |                |
| 3.00-3.20  |                |
| 3.20-3.40  |                |
| 3.40-3.60  |                |
| 3.60-3.80  |                |
| 3.80-4.00  |                |
| 4.00-4.20  |                |
| 4.20-4.40  |                |
| 4.40-4.60  |                |
| 4.60-4.80  |                |
| 4.80-5.00  |                |
| 5.00-5.20  |                |
| 5.20-5.40  |                |
| 5.40-5.60  |                |
| 5.60-5.80  |                |
| 5.80-6.00  |                |
| 6.00-6.20  |                |
| 6.20-6.40  |                |
| 6.40-6.60  |                |
| 6.60-6.80  |                |
| 6.80-7.00  |                |
| 7.00-7.20  |                |
| 7.20-7.40  |                |
| 7.40-7.60  |                |
| 7.60-7.80  |                |
| 7.80-8.00  |                |
| 8.00-8.20  |                |
| 8.20-8.40  |                |
| 8.40-8.60  |                |
| 8.60-8.80  |                |
| 8.80-9.00  |                |
| 9.00-9.20  |                |
| 9.20-9.40  |                |
| 9.40-9.60  |                |
| 9.60-9.80  |                |
| 9.80-10.00 |                |





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF0205BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmadoc. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.verificadocuments.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idoma=1



**GEEA**  
ESTUDIOS GEOLÓGICOS

[www.geea.es](http://www.geea.es)

**GEEA GEÓLOGOS, S.L.**

Pol.Miguel de Eguia, c/ Zarapuz 2, 31200 Estella  
T y F: 948 554 811, M: 606 507 335

Pol. Areta, c/ Irumuga 45, 31.620 Huarte Pamplona  
T: 948 382 975, F: 948 382 319, M: 696 435 907

Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño  
T: 941 509 482, M: 695 363336

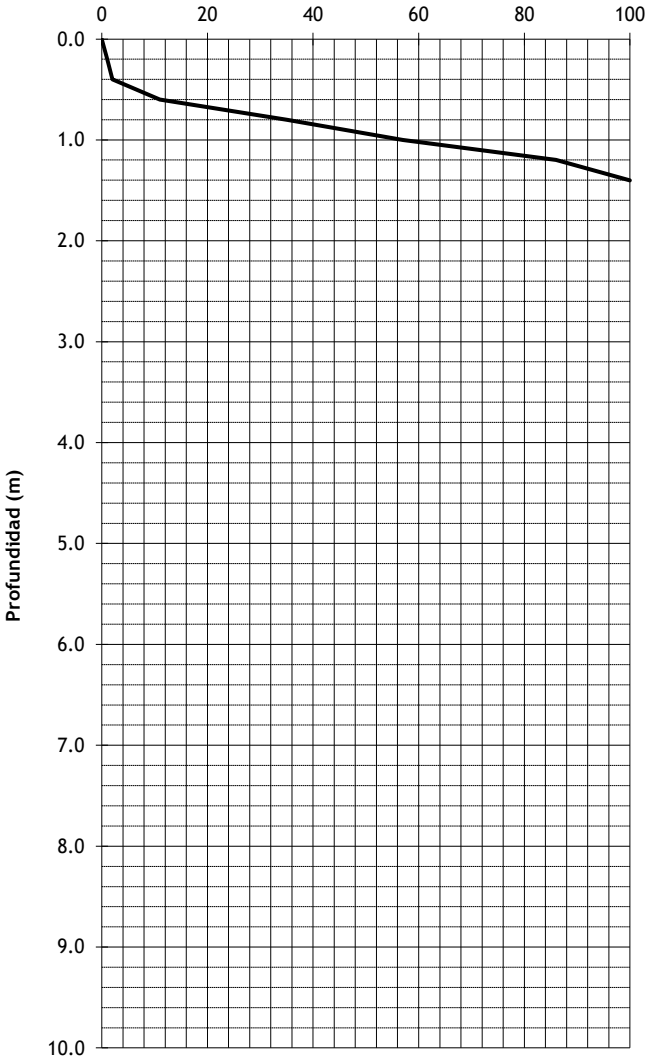
**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA  
(D.P.S.H)**

**Obra:** Nave industrial en poligono Ind. Asparrondo (Álava)  
**Cliente:** AYUNTAMIENTO DE ARAIA  
**Ref. Inf.:** ES/GE153/1121

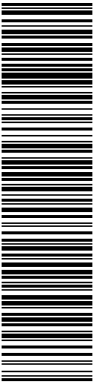
**Penetración N°:** 4  
**Referencia:** G14633  
**Fecha:** 25 de Noviembre de 2021

| Prof. (m)  | Nº Golpes(N20) |
|------------|----------------|
| 0.00-0.20  | 1              |
| 0.20-0.40  | 2              |
| 0.40-0.60  | 11             |
| 0.60-0.80  | 35             |
| 0.80-1.00  | 57             |
| 1.00-1.20  | 86             |
| 1.20-1.40  | RECHAZO        |
| 1.40-1.60  |                |
| 1.60-1.80  |                |
| 1.80-2.00  |                |
| 2.00-2.20  |                |
| 2.20-2.40  |                |
| 2.40-2.60  |                |
| 2.60-2.80  |                |
| 2.80-3.00  |                |
| 3.00-3.20  |                |
| 3.20-3.40  |                |
| 3.40-3.60  |                |
| 3.60-3.80  |                |
| 3.80-4.00  |                |
| 4.00-4.20  |                |
| 4.20-4.40  |                |
| 4.40-4.60  |                |
| 4.60-4.80  |                |
| 4.80-5.00  |                |
| 5.00-5.20  |                |
| 5.20-5.40  |                |
| 5.40-5.60  |                |
| 5.60-5.80  |                |
| 5.80-6.00  |                |
| 6.00-6.20  |                |
| 6.20-6.40  |                |
| 6.40-6.60  |                |
| 6.60-6.80  |                |
| 6.80-7.00  |                |
| 7.00-7.20  |                |
| 7.20-7.40  |                |
| 7.40-7.60  |                |
| 7.60-7.80  |                |
| 7.80-8.00  |                |
| 8.00-8.20  |                |
| 8.20-8.40  |                |
| 8.40-8.60  |                |
| 8.60-8.80  |                |
| 8.80-9.00  |                |
| 9.00-9.20  |                |
| 9.20-9.40  |                |
| 9.40-9.60  |                |
| 9.60-9.80  |                |
| 9.80-10.00 |                |

**Golpes**



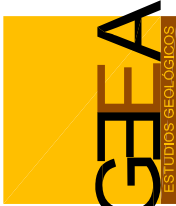
|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 45 de 56                | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

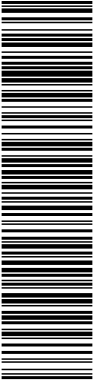
## ANEXO N° 4

### PERFIL DE CORRELACIÓN



No se dispone de levantamiento topográfico.

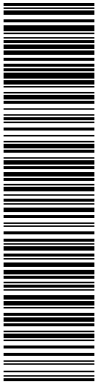
|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFGS</b><br>Página 47 de 56                 | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |




Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8EF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udaleregoliza.araba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

## ANEXO N.º 5

### BOLETÍN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificatordocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idoma=1](https://portal.verificatordocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idoma=1)

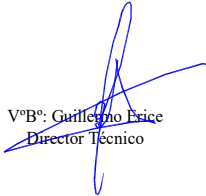
|  |   |   |
|--|---|---|
|  <b>GEEA GEÓLOGOS S.L.</b><br>Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia<br>31200 Estella, Navarra<br>T. y F. 948 55 48 11 | <i>Ensayo</i><br><b>DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO</b> |   |
|  | <i>Norma</i><br><b>UNE 103300/93</b>                                    |   |
|  | <i>Acta nº</i><br><b>AN058785</b>                                       | <i>Nº Copia</i><br><b>Copia 1. AYUNTAMIENTO</b>                                       |
| <b>Referencia Muestra....</b><br>PROCEDENCIA<br>TIPO DE MUESTRA<br>FECHA ENTRADA   | <b>N17334</b><br>SONDEO<br>ALTERADA<br>20 DE DICIEMBRE DE 2021          | <b>Referencia Informe.....</b><br>EN-488<br>REF. CLIENTE<br>PETICIONARIO<br>DEN. OBRA |

| DATOS ENSAYO              |         |
|---------------------------|---------|
| TARA + SUELO + AGUA (g) = | 1477,20 |
| TARA + SUELO (g) =        | 1456,90 |
| TARA (g) =                | 545,50  |

| RESULTADO DEL ENSAYO       |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>HUMEDAD NATURAL (%)</b> | <b>2,23</b> |

  
Fdo: Ana Quintanar  
Responsable del ensayo

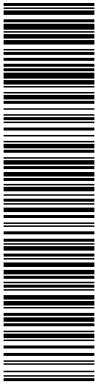


  
VºBº: Guillermo Erice  
Director Técnico


Estella, 22 DE DICIEMBRE DE 2021

HOJA 1 DE 4





Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificat Documentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://portal.verificat Documentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

|   |  |   |                        |
|---|--|---|------------------------|
| <br><b>GEEA GEÓLOGOS S.L.</b><br><br>Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia<br>31200 Estella, Navarra<br>T. y F. 948 55 48 11 | <i>Ensayo</i><br><b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO</b> |   |                        |
|   | <i>Norma</i><br><b>UNE 103301/94</b>                             |   |                        |
|   | <i>Acta nº</i><br><b>AN058786</b>                                | <i>Nº Copia</i><br><b>Copia 1. AYUNTAMIENTO</b> |                        |
|   |  |   |                        |
| <b>Referencia Muestra....</b>   | <b>N17334</b>  | <b>Referencia Informe.....</b>                  | <b>EN-488</b>          |
| PROCEDENCIA   | SONDEO   | REF. CLIENTE                                    | S1 DE 2,2 A 2,4 METROS |
| TIPO DE MUESTRA   | ALTERADA   | PETICIONARIO                                    | AYUNTAMIENTO           |
| FECHA ENTRADA   | 20 DE DICIEMBRE DE 2021  | DEN. OBRA                                       | ARAIA                  |

| DATOS ENSAYO              |        |
|---------------------------|--------|
| PESO MUESTRA HUMEDA (g) = | 125,50 |
| PESO CON PARAFINA (g) =   | 145,60 |
| PESO SUMERGIDO (g) =      | 73,50  |
| HUMEDAD (%)=              | 2,23   |

| RESULTADO DEL ENSAYO      |      |
|---------------------------|------|
| DENSIDAD HÚMEDA (g/cm3) = | 2,52 |
| DENSIDAD SECA (g/cm3) =   | 2,47 |

Fdo: Ana Quintanar  
Responsable del ensayo

Estella, 22 DE DICIEMBRE DE 2021



VºBº: Guillermo Erice  
Director Técnico

HOJA 2 DE 4

|                        |                         |                         |                        |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Referencia Muestra.... | N17334                  | Referencia Informe..... | EN-488                 |
| PROCEDENCIA            | SONDEO                  | REF. CLIENTE            | S1 DE 2,2 A 2,4 METROS |
| TIPO DE MUESTRA        | ALTERADA                | PETICIONARIO            | AYUNTAMIENTO           |
| FECHA ENTRADA          | 20 DE DICIEMBRE DE 2021 | DEN. OBRA               | ARAIA                  |

| RESULTADO DEL ENSAYO                         |             |
|--|-------------|
| LECTURA PRENSA (Tm)                          | 3,00        |
| ESBELTEZ                                     | 2,00        |
| COEFICIENTE (K)                              | 1,00        |
| CARGA ROTURA CORREGIDA                       | 3,00        |
| <b>TENSIÓN DE ROTURA (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>75,9</b> |

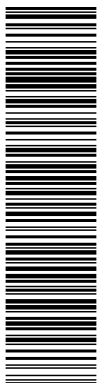
VºBº: Guillermo Erice  
Director Técnico

HOJA 3 DE 4


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 (<http://www.cfnavarra.es/obraspublicas/obras/labora.htm>)



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B589DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.verificatordocumentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

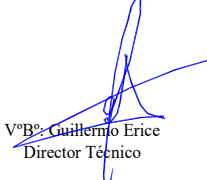
|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| <br><b>GEEA GEÓLOGOS S.L.</b><br>Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia<br>31200 Estella, Navarra<br>T. y F. 948 55 48 11 | <b>CONTENIDO DE</b><br><b>SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS</b> |                              |
|   | Ensayo  | <b>UNE 83001:2000</b>        |
|   | Norma   | <b>UNE 83001:2000</b>        |
|   | Acta nº   | Nº Copia                     |
|   | <b>AN058788</b>   | <b>Copia 1. AYUNTAMIENTO</b> |

|                        |                         |                         |                        |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Referencia Muestra.... | <b>N17334</b>           | Referencia Informe..... | <b>EN-488</b>          |
| PROCEDENCIA            | SONDEO                  | REF. CLIENTE            | S1 DE 2,2 A 2,4 METROS |
| TIPO DE MUESTRA        | ALTERADA                | PETICIONARIO            | AYUNTAMIENTO           |
| FECHA ENTRADA          | 20 DE DICIEMBRE DE 2021 | DEN. OBRA               | ARAIA                  |

|  |                |
|--|----------------|
| <b>RESULTADO ENSAYO</b>                                |                |
| $SO_4^{=}$ (mg/kg de suelo seco)=(0,416*((T+R) - T))/M |                |
| <b><math>SO_4^{=}</math> (mg/kg de suelo seco)</b>     | <b>&lt;100</b> |

  
Edo. Ana Quintanar  
Responsable del ensayo

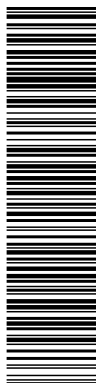


  
VºBº Guillermo Erice  
Director Técnico


Estella, 22 DE DICIEMBRE DE 2021

HOJA 4 DE 4

|  |   |
|--|---|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES                               |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 52 de 56                | FIRMAS<br>ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://portal.verificatordocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://portal.verificatordocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><b>GEEA GEÓLOGOS S.L.</b><br>Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia<br>31200 Estella, Navarra<br>T. y F. 948 55 48 11 | <i>Ensayo</i><br><b>DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO</b> |   |
|   | <i>Norma</i><br><b>UNE 103300/93</b>                                    |   |
|   | <i>Acta nº</i><br><b>AN058782</b>                                       | <i>Nº Copia</i><br><b>Copia 1. AYUNTAMIENTO</b> |

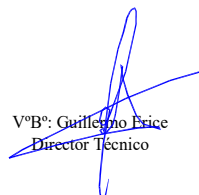
|                               |                         |                                |                        |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------|
| <b>Referencia Muestra....</b> | <b>N17333</b>           | <b>Referencia Informe.....</b> | <b>EN-488</b>          |
| PROCEDENCIA                   | SONDEO                  | REF. CLIENTE                   | S2 DE 3,1 A 3,3 METROS |
| TIPO DE MUESTRA               | ALTERADA                | PETICIONARIO                   | AYUNTAMIENTO           |
| FECHA ENTRADA                 | 20 DE DICIEMBRE DE 2021 | DEN. OBRA                      | ARAIA                  |

| DATOS ENSAYO               |         |
|----------------------------|---------|
| TARA + SUELO + AGUA (gr) = | 1458,80 |
| TARA + SUELO (gr) =        | 1448,00 |
| TARA (gr) =                | 545,50  |

| RESULTADO DEL ENSAYO       |             |
|----------------------------|-------------|
| <b>HUMEDAD NATURAL (%)</b> | <b>1,20</b> |

  
Fdo: Ana Quintanar  
Responsable del ensayo



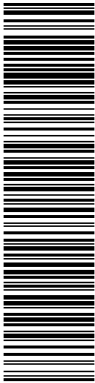
  
VºBº: Guillermo Erice  
Director Técnico

Estella, 22 DE DICIEMBRE DE 2021


HOJA 1 DE 3

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 (<http://www.cfnavarra.es/obraspublicas/obras/labora.htm>)

|  |   |
|--|---|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES                                   |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 53 de 56                | FIRMAS<br><br>ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |



Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96F4B3D57D8BF7F3B589DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: https://portal.verificat Documentos.do?pes\_cod=2&ent\_id=9&idioma=1

|   |  |   |
|---|--|---|
| <br><b>GEEA GEÓLOGOS S.L.</b><br>Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia<br>31200 Estella, Navarra<br>T. y F. 948 55 48 11 | <i>Ensayo</i><br><b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO</b> |   |
|   | <i>Norma</i><br><b>UNE 103301/94</b>                             | <i>Nº Copia</i><br><b>Copia 1. AYUNTAMIENTO</b> |
|   | <i>Acta nº</i><br><b>AN058783</b>                                |   |
| <b>Referencia Muestra.... N17333</b>  | <b>Referencia Informe..... EN-488</b>                            |   |
| PROCEDENCIA SONDEO  | REF. CLIENTE S2 DE 3,1 A 3,3 METROS                              |   |
| TIPO DE MUESTRA ALTERADA  | PETICIONARIO AYUNTAMIENTO  |   |
| FECHA ENTRADA 20 DE DICIEMBRE DE 2021   | DEN. OBRA ARAIA  |   |

| DATOS ENSAYO               |       |
|----------------------------|-------|
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr) = | 84,50 |
| PESO CON PARAFINA (gr) =   | 99,50 |
| PESO SUMERGIDO (gr) =      | 49,80 |
| HUMEDAD (%)=               | 1,20  |

| RESULTADO DEL ENSAYO       |      |
|----------------------------|------|
| DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3) = | 2,56 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) =   | 2,53 |

Fdo: Ana Quintanar  
Responsable del ensayo

Estella, 22 DE DICIEMBRE DE 2021



VºBº: Guillermo Erice  
Director Técnico

HOJA 2 DE 3

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 ((http://www.cfnavarra.es/obraspublicas/obras/labora.htm))

|                        |                         |                         |                        |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Referencia Muestra.... | N17333                  | Referencia Informe..... | EN-488                 |
| PROCEDENCIA            | SONDEO                  | REF. CLIENTE            | S2 DE 3,1 A 3,3 METROS |
| TIPO DE MUESTRA        | ALTERADA                | PETICIONARIO            | AYUNTAMIENTO           |
| FECHA ENTRADA          | 20 DE DICIEMBRE DE 2021 | DEN. OBRA               | ARAIA                  |

| RESULTADO DEL ENSAYO                        |              |
|---|--------------|
| LECTURA PRENSA (Tm)                         | 4,98         |
| ESBELTEZ                                    | 1,92         |
| COEFICIENTE (K)                             | 1,01         |
| CARGA ROTURA CORREGIDA                      | 4,96         |
| <b>TESIÓN DE ROTURA (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>125,2</b> |



Fdo: Ana Quintanar  
Responsable del ensayo



VºBº: Guillermo Erice  
Director Técnico

Estella, 22 DE DICIEMBRE DE 2021

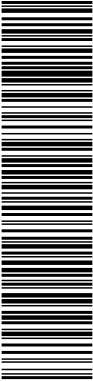
HOJA 3 DE 3

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 (<http://www.cfnavarra.es/obraspublicas/obras/labora.htm>)

|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFSGS</b><br>Página 55 de 56                | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |



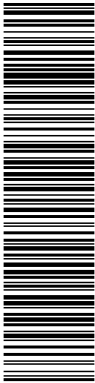
Esta es una copia impresa del documento electrónico (Ref: 90905 ARLRX-9VH24-SSFSGS 5CE96E4B3D57D8BF7F3B599DF2025BC5AC918C92) generada con la aplicación informática Firmados. El documento no requiere firmas. Mediante el código de verificación puede comprobar la validez de la firma electrónica de los documentos firmados en la dirección web: [https://udalenegetica.arba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes\\_cod=2&ent\\_id=9&idioma=1](https://udalenegetica.arba.eus/portal/verificarDocumentos.do?pes_cod=2&ent_id=9&idioma=1)

## ANEXO N.º 6

### PLANO DE UBICACIÓN DE PRUEBAS DE CAMPO



|  |                 |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|
| DOCUMENTO<br>_INFORME TECNICO DE ENTIDAD EXTERNA: Estudio geológico y geotérmico planta compostaje | IDENTIFICADORES |                                     |
| OTROS DATOS<br>Código para validación: <b>ARLRX-9VH24-SSFGS</b><br>Página 56 de 56                 | FIRMAS          | ESTADO<br><b>NO REQUIERE FIRMAS</b> |





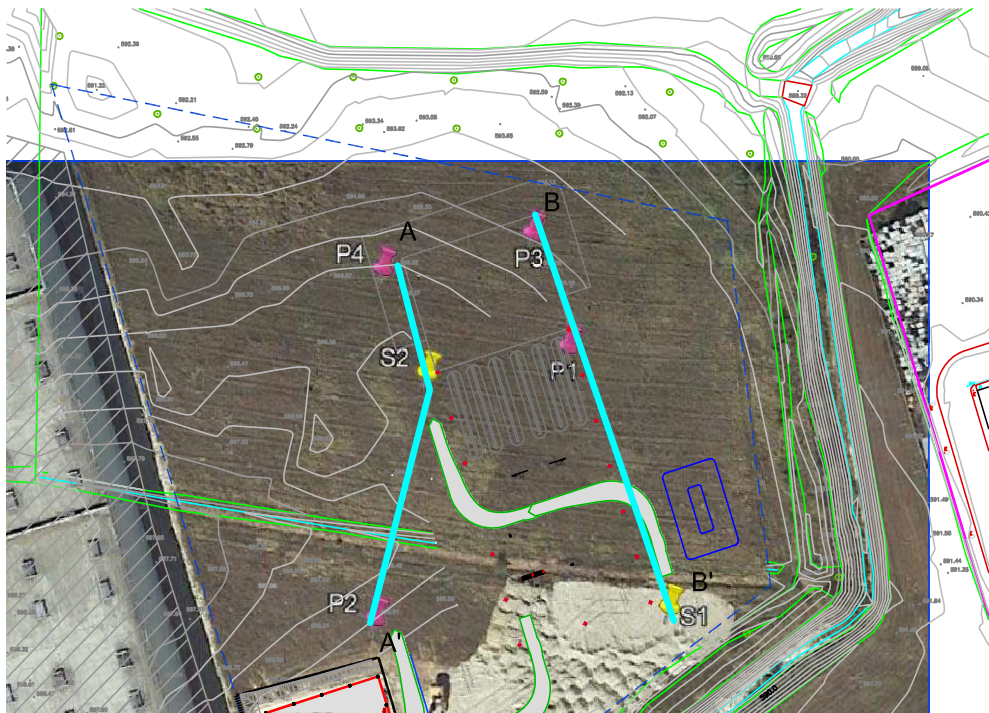
ESTUDIOS  
GEOTÉCNICOS,  
GEOFÍSICOS E  
HIDROGEOLOGÍCOS

Delegación ESTELLA  
Zaraputz 2, Pol. Ind. Miguel de Eguía  
31200 Estella - Navarra  
T.: 948 554 811 F.:948 111 131  
www.geea.es

Obra: Construcción de una nave industrial en parcela 1931, pol.2 del Polígono Industrial Asparrondo (Álava).  
Referencia: ES/GE153/1121



Sin Escala



Sin Escala