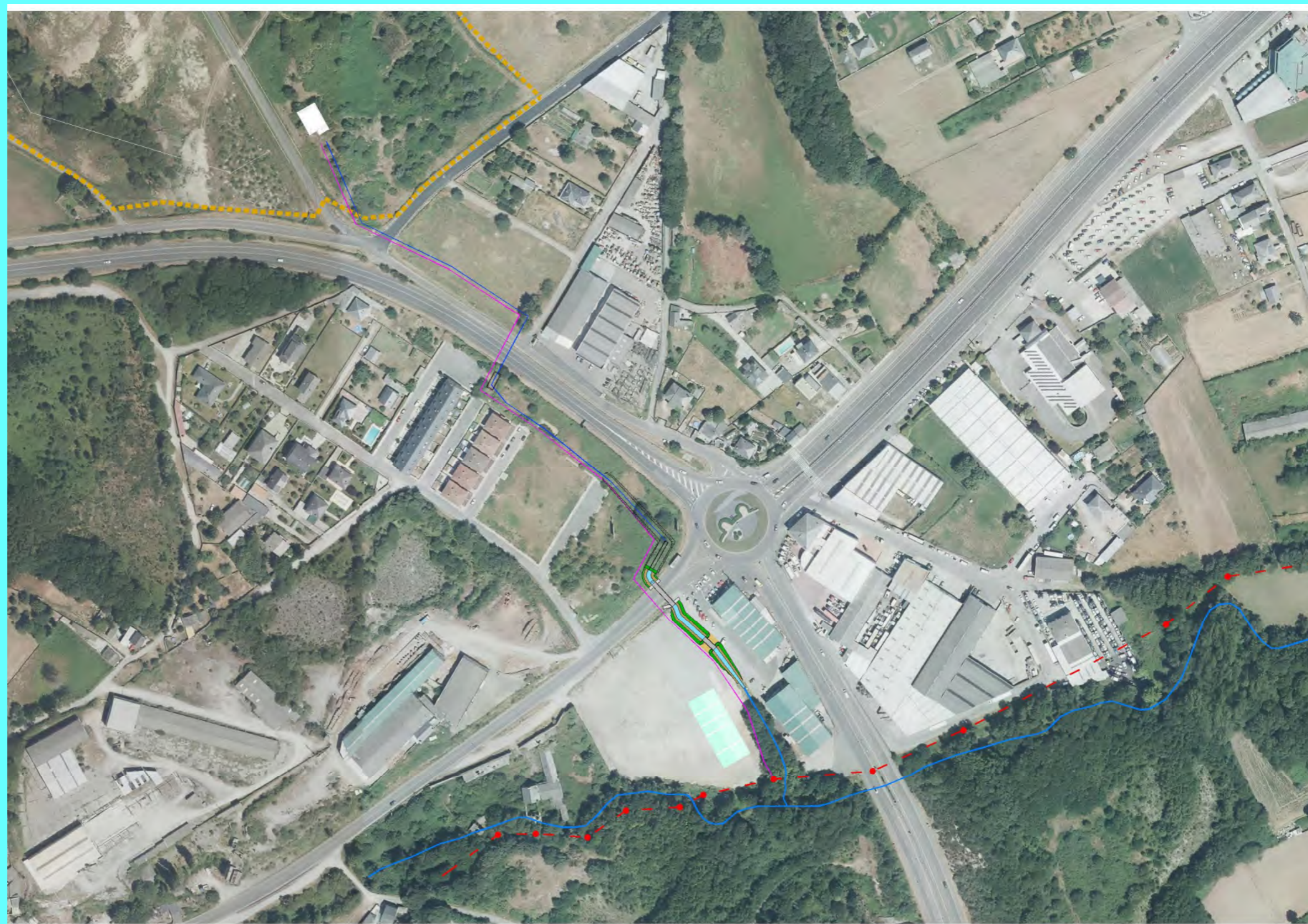


EMPRESA CONSULTORA



MODIFICADO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMIENTO DEL PROYECTO SECTORIAL DEL PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)

- TOMO ÚNICO -



AUTOR DEL PROYECTO

D. Pablo Barbeito Amigo

Ingeniero de Caminos, Canales
y Puertos



NOVIEMBRE 2023

Diligencia para que se fir constar que o documento coincide co contido no expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

INSTITUTO
GALLEGO DA
VIVENDA E SOLO



CVE: IBEmhCNLUvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



En el presente Proyecto participaron las siguientes personas (firmado en el lugar del documento en donde figure su nombre):

REDACTOR DEL PROYECTO


PABLO BARBEITO AMIGO

FIRMA:

CALCULISTA DE ESTRUCTURAS

EMILIO J. DEL BOSQUE MARTÍN

FIRMA:



NOEGA INGENIEROS, S.L.
c/. Ildefonso Sánchez del Río, 9 Bajo
33001 OVIEDO (Asturias)
CIF. B - 33467051

REDACTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

RUBÉN GARCÍA BARAGAÑO

FIRMA:



NOEGA INGENIEROS, S.L.
c/. Ildefonso Sánchez del Río, 9 Bajo
33001 OVIEDO (Asturias)
CIF. B - 33467051



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

- Anejo nº1. Estado actual. Reportaje fotográfico
- Anejo nº2. Topografía
- Anejo nº3. Geología y geotecnia
- Anejo nº4. Cálculos hidráulicos y mecánicos
- Anejo nº5. Cálculos estructurales
- Anejo nº6. Desvíos de tráfico
- Anejo nº7. Procedimientos constructivos
- Anejo nº8. Expropiaciones
- Anejo nº9. Servicios afectados
- Anejo nº10. Presupuesto para conocimiento de la Administración
- Anejo nº11. Justificación de precios
- Anejo nº12. Plan de obra
- Anejo nº13. Clasificación del Contratista
- Anejo nº14. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº15. Estudio de Gestión de Residuos
- Anejo nº16. Integración Ambiental
- Anejo nº17. Propuesta de Plan de Control de Calidad

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

- Mediciones auxiliares
- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuesto



DOCUMENTO N°1:

MEMORIA Y ANEJOS





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Dilixencia pola que se fai constar que o documento concide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

MEMORIA





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES	3
2.- SITUACIÓN ACTUAL.....	4
3.- TIPO DE SANEAMIENTO	5
4.- TRAZADO CONEXIONES EXTERIORES 2009.....	5
5.- OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
5.1.- MARCO LEGISLATIVO	6
5.2.- JUSTIFICACIÓN.....	7
5.3.- FUNDAMENTOS JURÍDICOS.....	7
6.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
6.1.- CANALIZACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	8
6.2.- CONDUCCIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	8
7.- TOPOGRAFÍA	9
8.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	9
9.- EXPROPIACIONES.....	9
10.- SERVICIOS AFECTADOS	9
11.- GESTIÓN DE RESIDUOS	9
12.- SEGURIDAD Y SALUD	10
13.- REVISIÓN DE PRECIOS.....	10
14.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA	10
15.- CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTA	10
16.- PRESUPUESTO	10
16.1.- PRECIOS.....	10
16.2.- RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	10
17.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	11
18.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	11
19.- CONCLUSION	11





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>

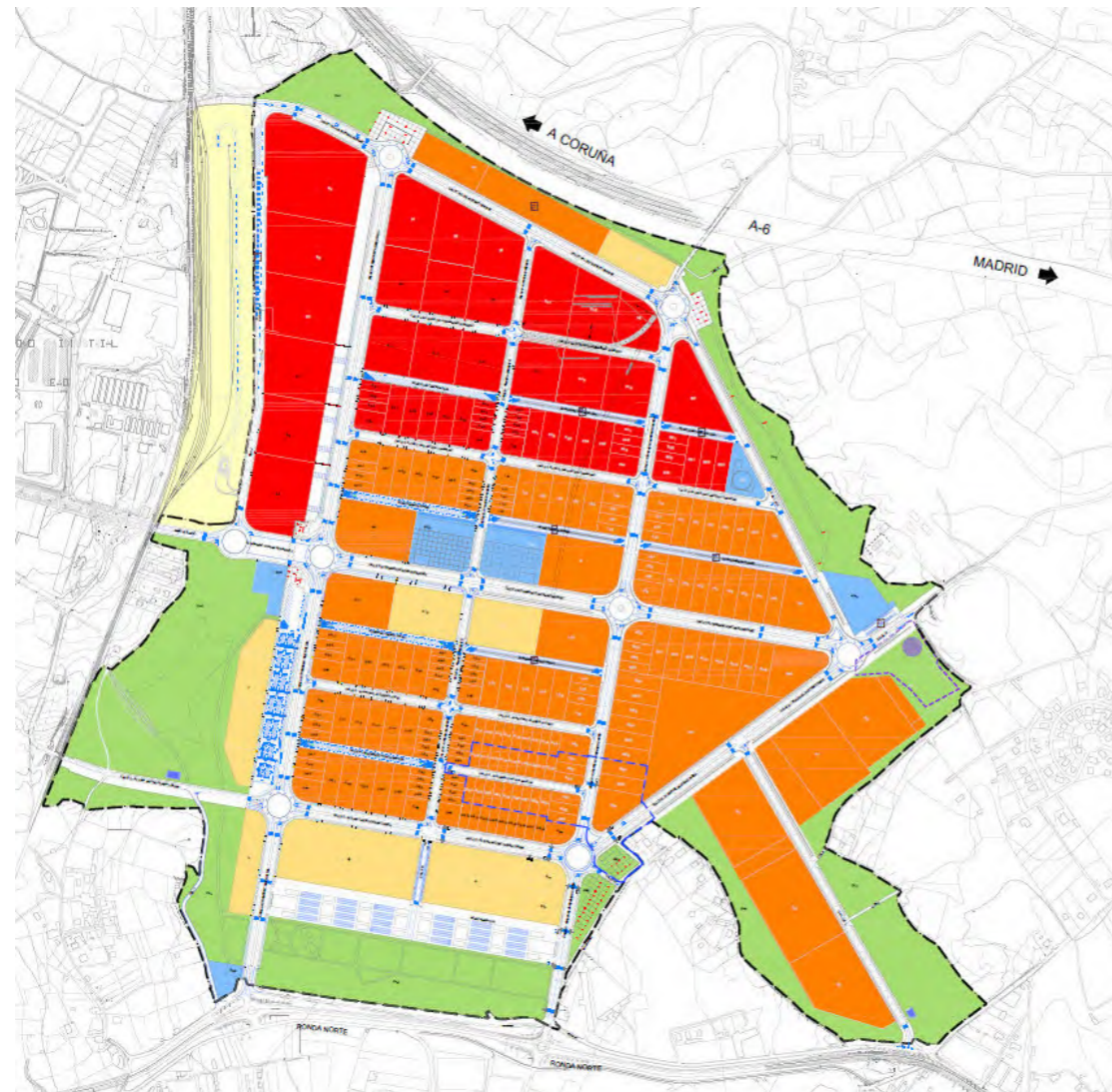


INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Dilixencia pola que se fai constar que o documento concide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

1.- ANTECEDENTES

El Parque Empresarial de As Gándaras, situado en el Ayuntamiento de Lugo, forma parte de las propuestas incluidas en el "Plan Sectorial de Ordenación Territorial de Áreas Empresariales en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia", declarado de incidencia supramunicipal el 22 de enero de 2004 para los efectos previstos en la Ley 10/1995 y en el Decreto 80/2000 y aprobado definitivamente con fecha 27 de mayo de 2004 por el "Consello da Xunta de Galicia".



PRIMERA FASE

Teniendo en cuenta las expectativas de demanda de suelo empresarial y las cargas financieras de la operación, XESTUR, en aras a garantizar la viabilidad económico-financiera de la actuación, planifica la urbanización secuenciada del Parque Empresarial de As Gándaras.

Para eso, se acometió una PRIMERA FASE, la urbanización de una parte del mismo, entendiéndose por tal, la explanación, dotación de servicios y pavimentación de viarios y aceras, integrándose la ejecución de los proyectos de conexión exteriores necesarios para garantizar la funcionalidad de la obra urbanizada. La superficie total urbanizada de esta fase fue de 875.595 m² disponiendo para la venta 114 parcelas con distintos usos.

SEGUNDA FASE

Con fecha de 25 de abril de 2019, fue aprobado por el Pleno de la Corporación del Concello de Lugo el ESTUDIO DE DETALLE DE LA PARCELA "S" DEL PARQUE EMPRESARIAL AS GANDARAS, formulado por la entidad mercantil Inmobiliaria y Bricolaje Bricoman, S.L.U., siendo publicado en el DOG el 5 de agosto de 2019, inscrito en el registro de planeamiento el 22 de octubre de 2019 con el número RPG/00077/219 y publicado en el BOP el 8 de noviembre de 2019.

Dicha unidad funcional comprende la manzana ocupada por la parcela "S", parte de la manzana P, la Calle C1, un pequeño tramo de la calle C2, Calle D2, Calle D3 y Glorieta 6, correspondientes con el ámbito contenido en el ESTUDIO DE DETALLE DE LA PARCELA "S" DEL PARQUE EMPRESARIAL AS GANDARAS aprobado el 25 de abril de 2019, redactándose la misma con fecha de Agosto de 2019 y actualizándose con fecha de Mayo de 2020.

La ubicación de esta UNIDAD FUNCIONAL se sitúa en la parte sur del ámbito del Proyecto Sectorial, dando continuidad hacia el este de lo ejecutado en el año 2011. Ocupa una superficie de 97.691 m².

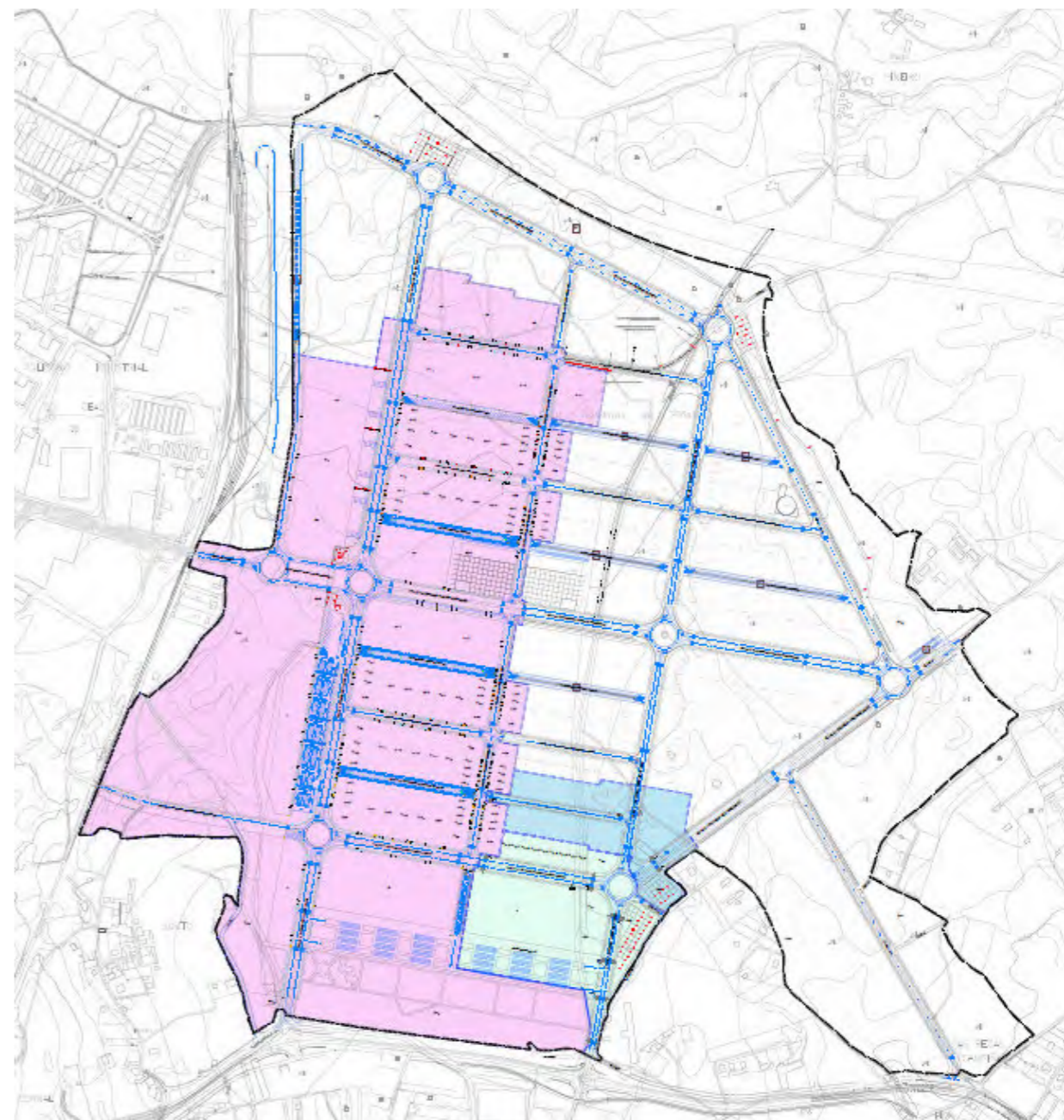
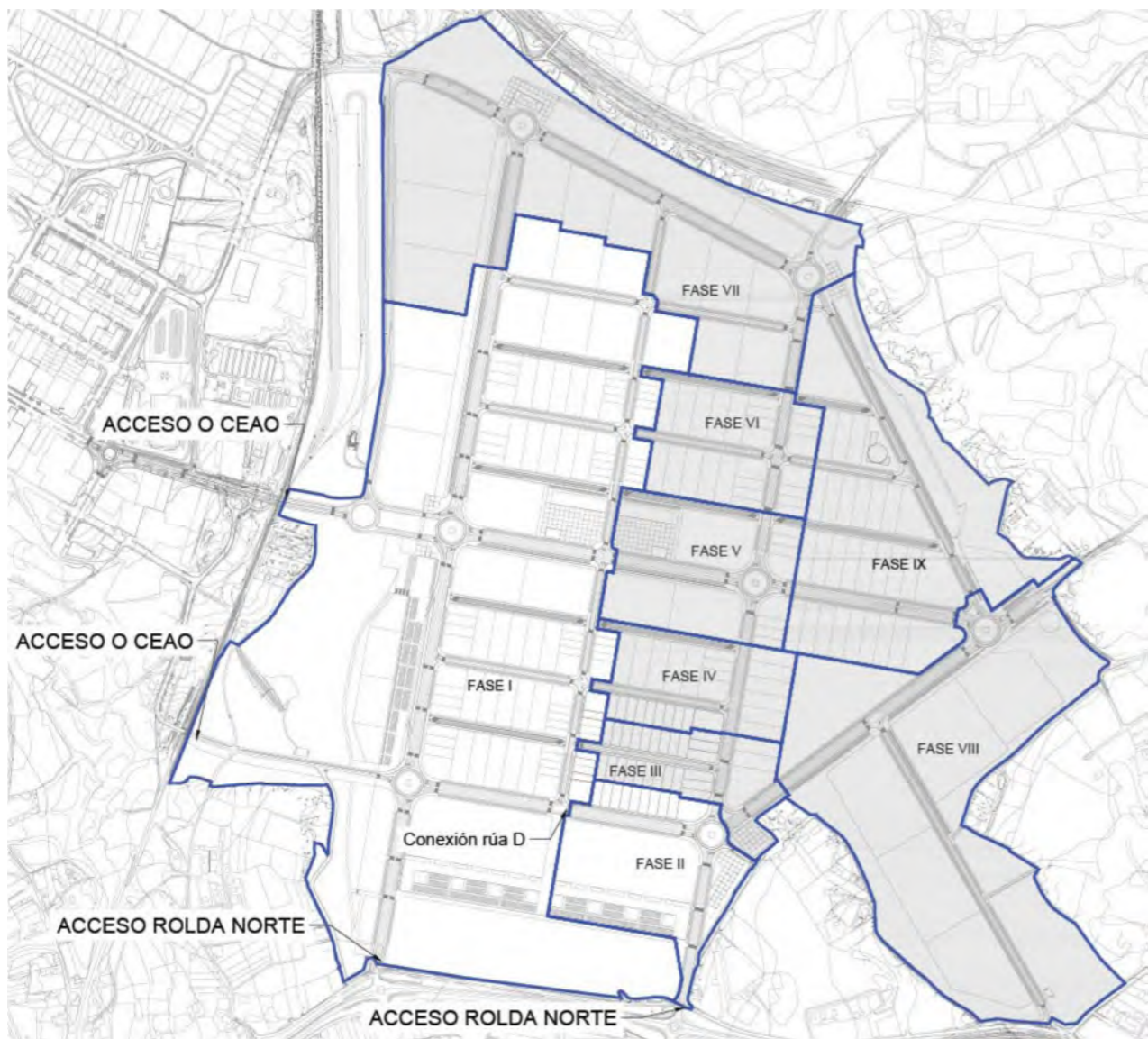
TERCERA FASE

EL Consejo de la Xunta en su reunión del día 18 de marzo de 2021 acordó aprobar definitivamente la Modificación nº 3 del Proyecto Sectorial del Parque Empresarial de As Gándaras (Lugo).

El Instituto Galego de Vivenda e Solo aprobó el 5 de julio de 2021 la delimitación de fases de urbanización del Proyecto Sectorial del P.E. As Gándaras, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 5/2017, de 19 de octubre, de Fomento de la implantación de iniciativas empresariales de Galicia. El objetivo principal del documento aprobado es delimitar las fases de urbanización necesarias para la ejecución del parque, detallándolas y previendo su orden de ejecución, y garantizando que una vez acabada la fase correspondiente, todas las parcelas dispongan de los servicios urbanísticos necesarios para su funcionamiento, cumpliendo a su vez



con la reserva mínima de plazas de aparcamiento que le correspondan por aplicación de los estándares establecidos en la legislación urbanística correspondiente.



2.- SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad se encuentran urbanizadas las áreas sombreadas como fase I, II y III.

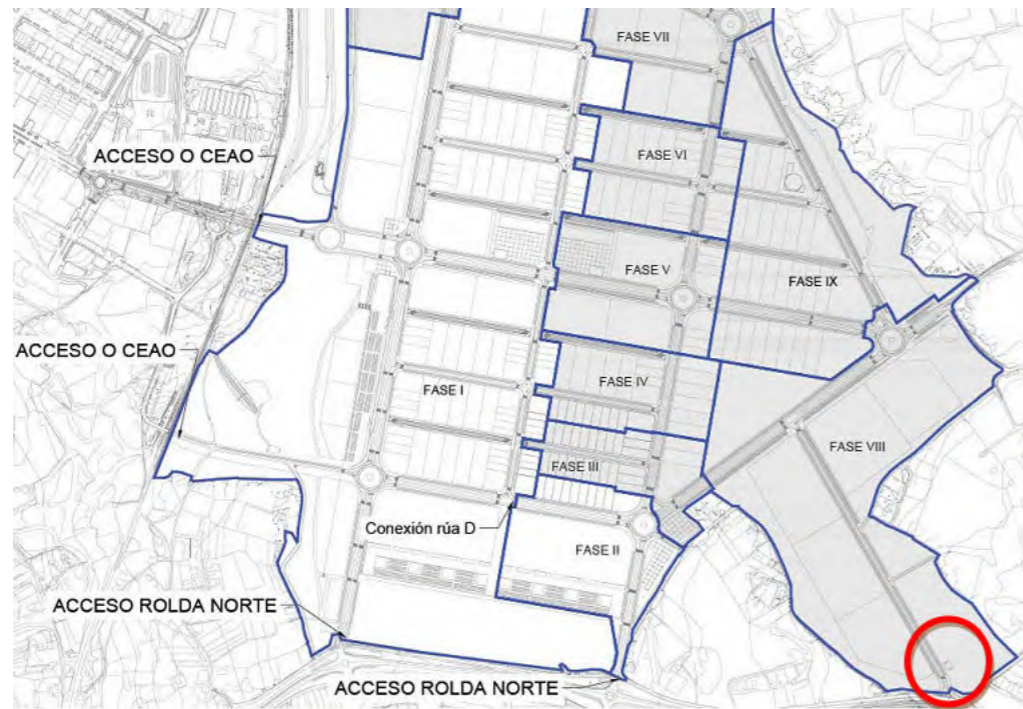
- ÁMBITO PROYECTO SECTORIAL
- ÁMBITO FASES:
- FASE I
- FASE II
- FASE III



3.- TIPO DE SANEAMIENTO

En el proyecto del parque empresarial de As Gándaras se diseña una red de saneamiento para aguas pluviales y otra para aguas residuales. En el caso de la vertiente del Fervedoira, la red de residuales discurre directamente hasta el colector del Fervedoira. La red de pluviales finaliza en un tanque de tormentas, del que parten dos conducciones, una que conecta a las residuales y otra de mayor tamaño que vierte los alivios del tanque a la red de drenaje natural del terreno a través de la red de servicios exteriores.

En la siguiente imagen se aprecia el emplazamiento previsto del tanque de tormentas de la cuenca del Fervedoira



En la siguiente imagen se puede apreciar el emplazamiento del tanque y la situación del colector de la CHMS, paralelo al Fervedoira, en la que se debe realizar la conexión del vertido.



4.- TRAZADO CONEXIONES EXTERIORES 2009

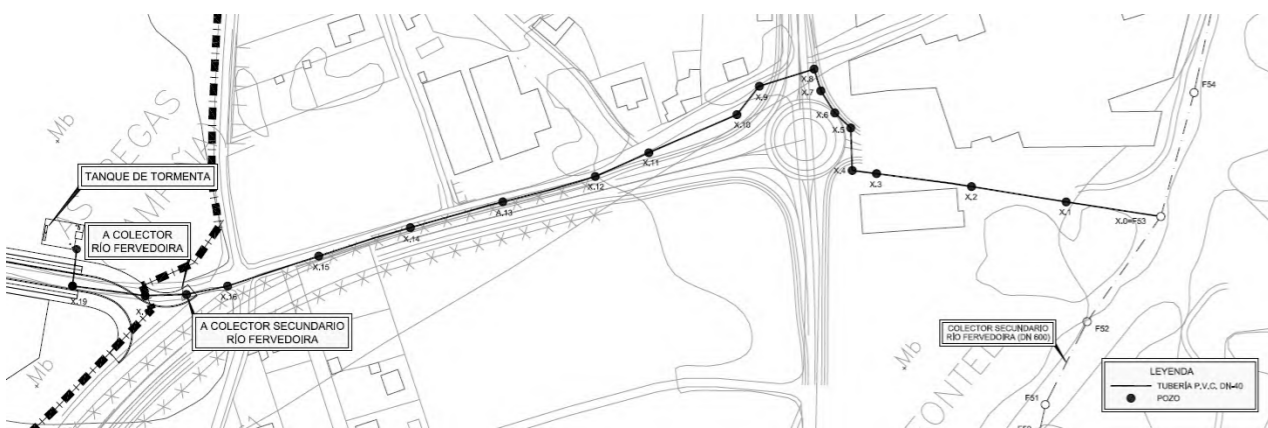
El proyecto de construcción redactado en 2009 incluye el "PROXECTO DE CONEXIÓNS EXTERIORES PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO). CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMIENTO"

La conexión del tanque con el colector del Fervedoira de la CHMS se realiza con una tubería de PVC 400. El tubo de desagüe de los vertidos del tanque se proyecta con un colector de HA 1500, que traslada las aguas directamente hasta el cauce del Fervedoira.

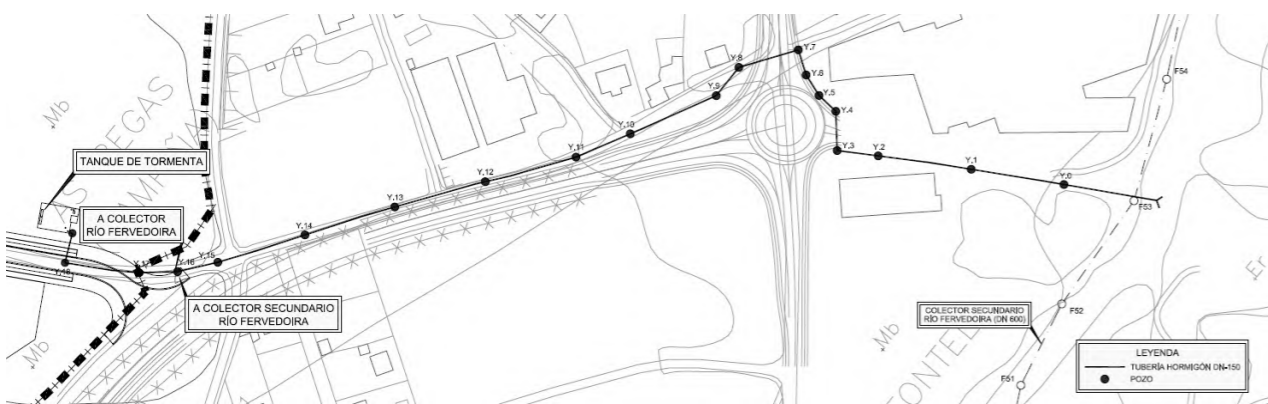
Estas conducciones se proyectaban aprovechando la vía de servicio de la ronda norte, cruzan la N-640 y continúan por la prolongación de la Ronda Norte (LU-021) hasta alcanzar el puente sobre el Fervedoira. En ese punto se producía la conexión de las residuales al colector secundario del Fervedoira y el vertido de las pluviales de alivio del tanque directamente al río.

Los trazados previstos para las dos conducciones se aprecian en los siguientes planos extraídos del documento de conexiones exteriores.



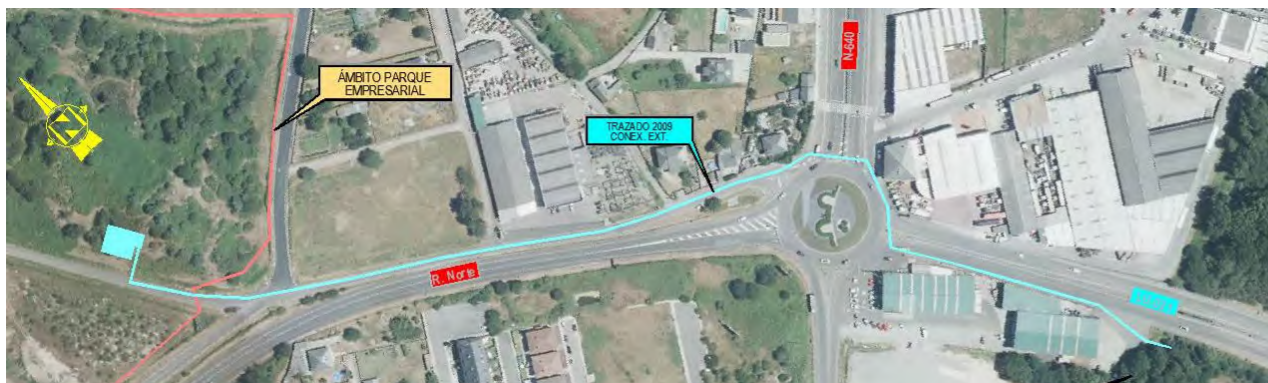


Conexión exterior del colector de residuales PVC 400 con el colector secundario del Fervedoira



Conexión exterior del alivio de pluviales HA 1500 con el cauce del Fervedoira

Debe ponerse de manifiesto que durante los años 10 se ha modificado notablemente la zona prevista para el trazado de las conexiones exteriores, puesto que se han desdoblado tanto la N-640 (titularidad del MITMA) como la LU-021 (titularidad de la Xunta de Galicia). Por esta razón, la ejecución de los trazados planteados en el 2009 resulta inviable pues supone afecciones importantes a vías de alta capacidad y elevado tráfico de la red viaria de Lugo, que requerirían de nuevas autorizaciones de las administraciones titulares de las vías afectadas.



Trazado previsto en 2009 para las conexiones exteriores sobre la ortofoto actual

El cruce con la N-640 es complejo, puesto que actualmente se trata de una amplia vía multicarril desdoblada con vías de servicio laterales, que canaliza el tráfico hacia la A-6. En el caso de la LU-021, además del cruce completo del vial, es necesario un tramo de paralelismo de 60 metros que debería discurrir directamente bajo la calzada derecha de la vía, pues no existe espacio en la sección tipo para poder alojar la conducción en el margen de la carretera.



5.- OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

5.1.- MARCO LEGISLATIVO

Con fecha de 21/12/2006 se publica en el DOG la Resolución de 27 de noviembre de 2006 por la que se hace pública la declaración de impacto ambiental (DIA) del proyecto sectorial del parque empresarial de las Gándaras, en el Concello de Lugo. La DIA conserva la vigencia dado que las obras fueron iniciadas en plazo.

Con fecha de 28/02/2007 se publica en el DOG la Resolución de 21 de febrero de 2007 por la que se hace pública la aprobación definitiva del proyecto sectorial del parque empresarial de las Gándaras (Lugo) y el correspondiente proyecto de urbanización.

El Proyecto sectorial fue objeto de 3 modificaciones puntuales:

- RESOLUCIÓN de 24 de octubre de 2011 por la que se hace pública la aprobación definitiva de la modificación puntual y el texto refundido de las disposiciones normativas del proyecto sectorial del parque empresarial de las Gándaras. DOG 30/11/2011.



- RESOLUCIÓN de 28 de septiembre de 2016 por la que se hace pública la aprobación definitiva de la modificación número 2 del Proyecto sectorial del parque empresarial de las Gándaras (Lugo), aprobada mediante Acuerdo del Consello de la Xunta de Galicia de 22 de septiembre de 2016. DOG 2/11/2016
- RESOLUCIÓN de 12 de abril de 2021 por la que se hace pública la aprobación definitiva de la modificación número 3 del Proyecto sectorial del parque empresarial de las Gándaras (Lugo), aprobada mediante lo Acuerdo del Consello de la Xunta de Galicia de 18 de marzo de 2021. DOG 28/4/2021.

Con fecha de 5/7/2021 el IGVS aprueba el proyecto de "Delimitación de fases del proyecto sectorial del parque empresarial de Las Gándaras", con los efectos establecidos en el artículo 10.3 de la Ley 5/2017, de 19 de octubre, de fomento de la implantación de iniciativas empresariales en Galicia.

Con fecha de 8/9/2022 el IGVS aprueba la "Modificación nº1 del Proyecto de delimitación de fases del proyecto sectorial del parque empresarial de Las Gándaras" con los efectos establecidos en el artículo 10.3 de la Ley 5/2017, de 19 de octubre, de fomento de la implantación de iniciativas empresariales en Galicia.

5.2.- JUSTIFICACIÓN

En el Proyecto Sectorial aprobado el 21/2/2007 se incluye el Proyecto de Conexiones exteriores del parque empresarial de Las Gándaras (Lugo) conexión exterior de saneamiento.

En el artículo 33.2 b) de la Ley 3/2022, de 18 de octubre, de Áreas empresariales de Galicia, se recoge que . "Las determinaciones relativas a los enlaces con las carreteras o vías actuales y los trazados de las acometidas de las redes de servicio exteriores al ámbito del plan tendrán igualmente la consideración de determinaciones de carácter meramente informativo y podrán modificarse en los proyectos de desarrollo y urbanización, en los proyectos de urbanización o en proyectos específicos de obras, siguiendo el procedimiento establecido en la legislación sectorial aplicable, sin necesidad de modificar el plan".

En consecuencia, se considera que mediante la modificación del proyecto de urbanización vigente se podrá determinar las trazas definitivas de las conexiones exteriores sin necesidad de modificar el proyecto sectorial vigente.

En la medida que se trata de una conexión exterior no prevista en el instrumento de

planeamiento (Proyecto Sectorial) o que se varía la traza prevista en aquel, la legitimación para expropiar los terrenos por los que debe correr el colector se fundamenta en la declaración de utilidad pública y necesidad de ocupación prevista en el Proyecto sectorial.

5.3.- FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Se adjuntan a continuación los fundamentos jurídicos:

- Art. 42.2 del Real Decreto Legislativo 7/2015, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley del suelo y rehabilitación urbana (*La aprobación de los instrumentos de la ordenación territorial y urbanística que determine su legislación reguladora conllevará la declaración de utilidad pública y la necesidad de ocupación de los bienes y derechos correspondientes, cuando dichos instrumentos habiliten para su ejecución y ésta deba producirse por expropiación. Dicha declaración se extenderá a los terrenos precisos para conectar la actuación de urbanización con las redes generales de servicios, cuando sean necesarios.*)
- Artículo 33.2 b) de la Ley 3/2022, de 18 de outubro, de Áreas empresariais de Galicia, "(As determinacións relativas aos enlaces coas estradas ou vías actuais e aos trazados das acometidas das redes de servizo exteriores ao ámbito do plan terán igualmente a consideración de determinacións de carácter meramente informativo e poderán modificarse nos proxectos de desenvolvemento e urbanización, nos proxectos de urbanización ou en proxectos específicos de obras, seguindo o procedemento establecido na lexislación sectorial aplicable, sen necesidade de modificar o plan")
- Artículo 43 de la Ley 3/2022, de 18 de outubro, de Áreas empresariais de Galicia (apartados 3 y 4):
 3. *La declaración de utilidad pública o interés social y la necesidad de ocupación previstas en el apartado a) del artículo 41 se referirán a los proyectos que se realicen en ejecución directa del plan aprobado y también a los bienes y derechos comprendidos en los replanteos de los proyectos y en las modificaciones de obra que puedan aprobarse posteriormente.*
 4. *A los efectos indicados en los números anteriores, los proyectos de las obras y sus modificaciones deberán comprender la definición de su ubicación y la determinación concreta e individualizada de los terrenos, construcciones u otros bienes o derechos que se estime preciso ocupar o adquirir para la construcción, defensa, seguridad o servicio de las mismas.*
- Disposición Transitoria Segunda da Lei 3/2022, de 18 de outubro, de Áreas empresariais de Galicia (apartado 2):



2. Los ámbitos de suelo empresarial de promoción pública ordenados mediante proyectos sectoriales o proyectos de interés autonómico serán desarrollados, en la medida en que resulte procedente, mediante los instrumentos de desarrollo y ejecución contemplados en la presente ley.

6.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras objeto del presente Proyecto, incluyen las actuaciones necesarias para la ejecución de LA CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMIENTO DEL PROYECTO SECTORIAL DEL PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)

Estas obras incluyen las siguientes actuaciones:

- Canalización de evacuación de aguas pluviales
- Conducción de evacuación de aguas residuales

A continuación, se procede a la descripción de cada una de las actuaciones definidas en el presente Proyecto.

6.1.- CANALIZACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El tramo tiene como origen el tanque de tormentas previsto en el interior del ámbito del parque empresarial de As Gándaras y el alivio en la red de drenaje natural del terreno se produce en un cauce a cielo abierto existente inmediatamente aguas arriba de la avenida Adolfo Suárez.

Entre el p.k. 0+105 y el 0+529,879 se diseña una conducción enterrada para trasegar únicamente los alivios del tanque de tormentas del parque empresarial. El caudal de diseño establecido es de 3,85 m³/s. La nueva conducción presenta lo siguientes tramos:

- Tramo 0+341,493 – 0+529,879. La pendiente es del 1%. Se adopta un tubo de PRFV de Ø1500 SN10000 en zanja.
- Tramo 0+294 – 0+341,493. Este tramo incluye la hinca bajo la Ronda Norte. La pendiente es del 2%. Se adopta un tubo de HORMIGÓN ARMADO de Ø1500 para el tramo hincado, que se realiza mediante escudo abierto. Para poder ejecutar la hinca se prevé la construcción de un pozo de ataque y un foso de salida. El pozo de ataque es un recinto de hormigón armado de forma prismática. Las dimensiones interiores en planta son de 11x4 metros, y la profundidad de 5 metros. La longitud del tramo hincado es de 25 metros. El resto del tramo se ejecuta con tubo de PRFV de Ø1500 SN10000 en zanja.
- Tramo 0+127 – 0+294. Se adopta un tubo de PRFV de Ø1800 SN10000 en zanja.

- Tramo 0+105 – 0+127. Se adopta un marco de hormigón armado de sección rectangular de 2x1,6 metros en zanja.

La conducción cuenta con 10 pozos de registro de hormigón armado que permiten el acceso para realizar tareas de explotación. Se ha optado por arquetas de dimensiones interiores 3x3 metros ejecutadas in situ. Dos de los registros serán pozos de resalto. El pozo de ataque de la hinca se reconfigura una vez terminados los trabajos como cámara visitable para inspección de la conducción.

El punto de evacuación a la red de drenaje natural del terreno se produce en el p.k. 0+105.

Entre el p.k. 0+000 y el 0+105 se realizan trabajos de acondicionamiento y restauración de un cauce natural existente. La sección es trapezoidal a cielo abierto. El ancho en la base es de 3 metros. Se prevé la ejecución de una escollera de protección de la erosión en la base de la sección, hasta una altura de 1,5 metros. A partir de este punto se prevé la restauración de la margen con tierra vegetal, herbáceas y la plantación de especies de ribera.

En este tramo se deben repone dos obras de fábrica existentes. La primera es la ODT de 20 metros de longitud de la Avda. Adolfo Suárez. La existente carece de capacidad para desaguar los caudales previstos, por lo que se prevé su renovación mediante la instalación de un marco de hormigón armado de dimensiones interiores 3x2 metros y 20 metros de longitud. Las aletas serán de escollera hormigonada.

En la parcela de agroalimentarias Falcón existe otra obra de fábrica que también deberá ser renovada. Se adopta en este caso la misma tipología, un marco de hormigón armado de dimensiones interiores 3x2 metros y 10 metros de longitud. Las aletas serán también de escollera hormigonada.

Las actuaciones se completan con la restitución de los pavimentos de las zonas atravesadas por la conducción.

6.2.- CONDUCCIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Se adopta un colector de PVC compacto SN-8 de Ø500 en el tramo 0+000 a 0+157. A partir de este punto se adopta un colector de PVC compacto SN-8 de Ø400. La longitud total es de 595 metros. Salvo el cruce con la ronda norte, el colector se construye en zanja.

El punto de vertido es el colector existente de saneamiento de aguas residuales que discurre por la margen derecha del río Fervedoira.



La pendiente del colector de Ø500 es del 0,30% en todo su trazado. En el caso del colector de Ø400 la pendiente mínima es del 0,50%, y la máxima del 2% (tramo de perforación dirigida).

La conducción cuenta con 15 pozos de registro ejecutados con aros de hormigón prefabricados y un metro de diámetro interior.

El cruce bajo la ronda norte se realiza mediante la técnica de perforación dirigida. En este tramo la conducción se materializa con una tubería de PEAD de Ø400 PN10. El tramo de perforación dirigida tiene una longitud de 45 metros.

Las actuaciones se completan con la restitución de los pavimentos de las zonas atravesadas por la conducción.

7.- TOPOGRAFÍA

En el Anejo nº2 "Topografía" se incluyen los datos correspondientes al levantamiento topográfico realizado para el presente Proyecto. Este levantamiento se ha realizado en el sistema de referencia ETRS-89, en coordenadas UTM.

8.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el Anejo nº3 "Geología y geotecnia" se incluye un encuadre geológico y geotécnico de la zona de implantación.

También se incluye la información necesaria para la aplicación de la norma sísmica NCSE-02 en las obras y servicios a proyectar.

9.- EXPROPIACIONES

La modificación del proyecto constructivo debe incluir la definición de la ubicación de la nueva traza, así como la determinación concreta e individualizada de los terrenos, construcciones u otros bienes o derechos que se estime preciso ocupar el adquirir para la construcción, defensa, seguridad o servicio de las mismas, tal como establece el art. Art. 43.4 de la Ley 3/2022, de 18 de octubre, de Áreas empresariales de Galicia.

En el Anejo nº8 "Expropiaciones" se define la superficie ocupada por las obras, identificando cada una de las parcelas afectadas, con la identificación del propietario, calificación catastral y superficie afectada.

10.- SERVICIOS AFECTADOS

En el Anejo nº 9 "Servicios afectados" se recoge toda la información referente a servicios existentes en la zona de actuación.

Del análisis de la documentación disponible facilitada por las compañías, se deduce que las obras proyectadas son compatibles con los servicios existentes.

Si bien se producen una serie de cruces con infraestructuras de distinta titularidad, todos ellos son, a la vista de la información disponible, compatibles con la rasante de las nuevas conducciones proyectadas.

No obstante, antes del inicio de las obras, se deberá realizar una campaña exhaustiva de catas en las proximidades de las redes existentes con objeto de obtener datos en alzado de las cotas en los puntos de cruce de todos los servicios existentes en el ámbito de los trabajos.

Se deberán apejar convenientemente los servicios existentes en las zonas de cruce y los trabajos de cruce y paralelismo en el entorno de los servicios existentes se realizarán con las máximas precauciones y de acuerdo a las indicaciones de las empresas titulares de dichos servicios, que deberán ser notificadas previamente al inicio de los trabajos.

Se han previsto una serie de partidas para permitir actuaciones de reposición o retranqueo de servicios en el entorno de la obra de fábrica de la Avda. de Adolfo Suárez, que podrían verse afectados por la ejecución de las obras previstas. En concreto se ha previsto una partida para la reposición de la tubería de abastecimiento de fundición que discurre sobre la ODT actual por el lado de aguas abajo de la obra de fábrica y otra para el retranqueo y reposición de las canalizaciones de alumbrado público de las farolas existentes. Estas partidas económicas quedan reflejadas en un capítulo del presupuesto del proyecto.

11.- GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en el Anejo nº15 se presenta el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que será de aplicación en las obras de construcción contenidas en el presente Proyecto.

El importe destinado a la correcta gestión de residuos y que se incluye dentro del presupuesto general de la obra como capítulo independiente asciende a la cantidad de DIEZ MIL TREINTA Y UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS (10.031,29 €).



12.- SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción e incluye la obligatoriedad de presentar un Estudio de Seguridad y Salud para proyectos cuyo presupuesto exceda de 450.759,08 €.

En el Anejo Nº 14 se contempla este Estudio, cuyo Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de DIECIOCHO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS (18.988,04 €).

13.- REVISIÓN DE PRECIOS

El artículo 103 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014, indica que la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en el Capítulo II de la Ley 9/2017, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

El plazo de ejecución de las obras definidas en el presente proyecto es de NUEVE (9) meses, motivo por el cual no procede la revisión de precios del contrato de obras.

14.- PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA

Tal como establece el Reglamento General de Contratación de las Administraciones Públicas se incluye en el Anejo nº12 "Plan de Obra", con carácter indicativo, un programa del posible desarrollo de los trabajos en tiempo y coste óptimos, previendo un plazo de ejecución de las obras de **NUEVE (9) meses**.

El plazo de garantía de las obras, de conformidad con la legislación vigente, será de (1) año a partir de la fecha de recepción única de las obras, salvo modificación contraria en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

15.- CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTA

De acuerdo al artículo 77 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo

y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014, será requisito indispensable que el Contratista esté clasificado como contratista de Obras de las Administraciones Públicas al ser el valor estimado del contrato de las obras superior a 500.000 euros.

Por consiguiente, a efectos de verificación de solvencia técnica y económica, la clasificación exigible en su caso sería la siguiente según lo indicado en el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Grupo	Subgrupo	Categoría
E- Hidráulicas	1- Abastecimientos y saneamientos	4

16.- PRESUPUESTO

16.1.- PRECIOS

El Anejo nº11 contiene la Justificación de los Precios utilizados para la confección del Presupuesto del presente Proyecto. Los precios son los que figuran en los correspondientes Cuadros de Precios.

16.2.- RESUMEN DE PRESUPUESTO

Aplicando a las mediciones los precios del Cuadro de Precios se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) de **UN MILLÓN SETENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS** (1.074.586,23 €).

Sumando a este Presupuesto de Ejecución Material el 13% de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial se obtiene el Valor Estimado del Contrato, que asciende a la cantidad de **UN MILLÓN DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS** (1.278.757,61€).

Añadiendo a la anterior cifra el 21% de IVA, se obtiene un Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.) de **UN MILLÓN QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS** (1.547.296,71 €).



17.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 127 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, se manifiesta que las obras definidas en el presente Proyecto son completas, en el sentido exigido por el Artículo 125 del mismo Reglamento, siendo por tanto susceptibles de ser entregadas al uso público una vez finalizadas.

El Proyecto ha sido redactado conforme a la normativa técnica y reglamentaria vigente sobre la materia.

18.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1.-MEMORIA

Memoria

Anejo nº1. Estado actual. Reportaje fotográfico

Anejo nº2. Topografía

Anejo nº3. Geología y geotecnia

Anejo nº4. Cálculos hidráulicos y mecánicos

Anejo nº5. Cálculos estructurales

Anejo nº6. Desvíos de tráfico

Anejo nº7. Procedimientos constructivos

Anejo nº8. Expropiaciones

Anejo nº9. Servicios afectados

Anejo nº10. Presupuesto para conocimiento de la Administración

Anejo nº11. Justificación de precios

Anejo nº12. Plan de obra

Anejo nº13. Clasificación del contratista

Anejo nº14. Estudio de Seguridad y Salud

Anejo nº15. Estudio de Gestión de Residuos

Anejo nº16. Integración Ambiental

Anejo nº17. Propuesta de Plan de Control de Calidad

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº3.- PPTP

DOCUMENTO Nº4.- PRESUPUESTO

Mediciones auxiliares

Mediciones

Cuadro de precios nº 1

Cuadro de precios nº 2

Presupuesto

19.- CONCLUSION

Considerando que el Proyecto está redactado de acuerdo con la normativa técnica y reglamentaria vigente sobre la materia y que las obras que comprende cumplen el objetivo propuesto y se encuentran suficientemente estudiadas, y que el proyecto consta de todos los documentos precisos para su realización cumpliendo los requisitos exigidos por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y por el Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañan, se eleva a la superioridad pertinente para que, si lo estima oportuno, se pueda proceder a la tramitación administrativa necesaria para la realización de las obras.

Lugo, Noviembre de 2023

El I.C.C.P. Autor del Proyecto

D. Pablo Barbeito Amigo



ANEJO Nº1:

ESTADO ACTUAL. REPORTAJE FOTOGRÁFICO





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Dilixencia pola que se fai constar que o documento concide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

ESTADO ACTUAL. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Las fotografías aquí representadas son una selección de las realizadas en varias visitas de campo y que evidencia la situación actual de las zonas de actuación del presente proyecto. Se intenta seguir el itinerario de ambos colectores desde la parcela del futuro tanque de tormentas al punto de vertido en el río Fervedoria. Sentido aguas abajo, por lo tanto.

Foto 01. Interior parcela futuro aliviadero desde futuro vial P.E.



Foto 02. Interior parcela futuro aliviadero desde vía de servicio de la Ronda Norte



Foto 03. Cruce crta. As Regas. Arqueta gas abierta



Foto 05. Ubicación pozos ataque ambos colectores en prado y cruce Ronda Norte



Foto 04. Al fondo, prado tramo previo pozos ataque



Foto 06a. Ubicación pozos salida



Foto 06b. Ubicación pozos salida



Foto 08. Tramo paralelo a Ronda Norte



Foto 07. Espacio disponible para despliegue tubería perforación dirigida residuales



Foto 09. Piscina existente



Foto 10a. Arqueta próxima a piscina



Foto 10b. Interior arqueta



Foto 11. Tramo entre piscina y rotonda



Foto 12. Acera existente urbanización



Foto 13. Cambio dirección Ronda Norte hacia Avda. Adolfo Suárez



Foto 15a. Alzado frontal OF existente Avda. Adolfo Suárez



Foto 14. Tramo paralelo Avda. Adolfo Suárez



Foto 15b. Interior OF Avda. Adolfo Suárez



Foto 16. Tramo paralelo Avda. Adolfo Suárez



Foto 18. Cauce regato existente entre las dos OFs existentes



Foto 17. Alzado frontal OF existente del otro lado Avda. Adolfo Suárez



Fotos 19a y 19b. Alzados aguas arriba y abajo OF existente Almacenes Falcón





Foto 20. Cauce natural entre OF Almacenes Falcón y río Fervedoira



Foto 21. Continúa cauce natural entre OF Almacenes Falcón y río Fervedoira



Foto 22. Cruce residuales en Avda. Adolfo Suárez



Foto 23. Espacio entre cauce natural e invernadero Falcón



Foto 24. Continuación espacio entre cauce natural e invernadero Falcón

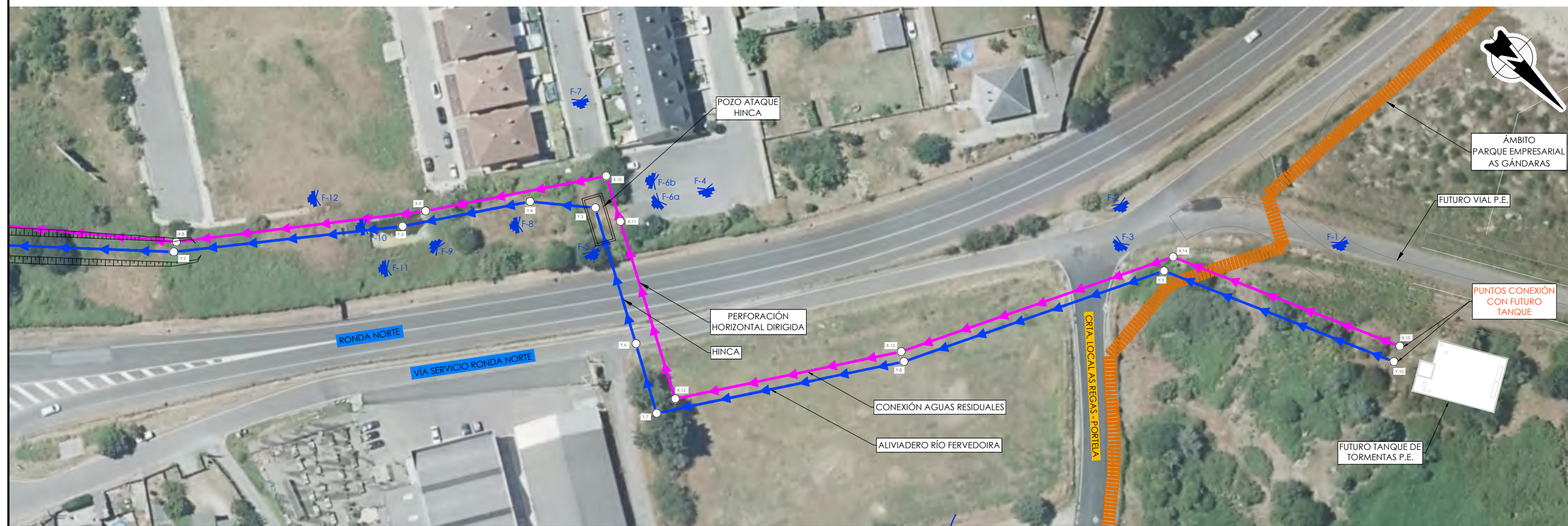
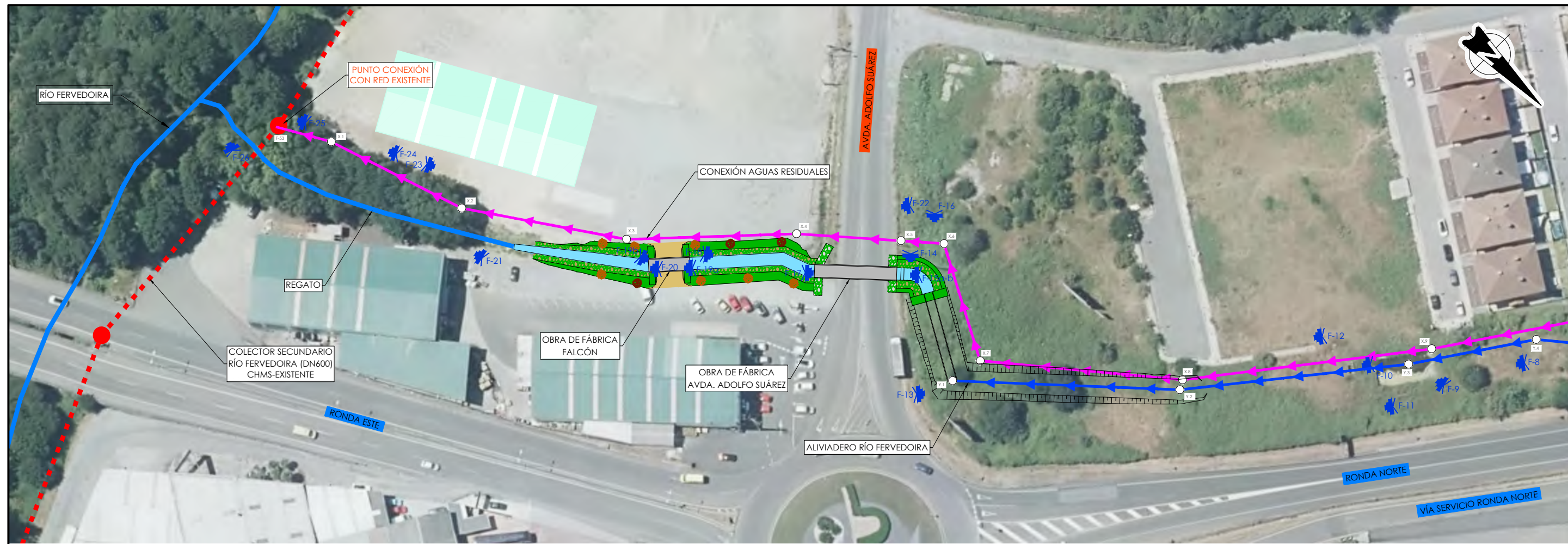


Foto 25. Río Fervedoira, donde se conectará residuales con red existente, pozo CHMS



Foto 26. Desembocadura regato existente en río Fervedoira







CVE: IBEmhCNl_vd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

ANEJO N°2:

TOPOGRAFÍA





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Dilixencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN3
2.- MEMORIA TOPOGRÁFICA.....3

APÉNDICES

- APÉNDICE Nº1.- MEMORIA TOPOGRÁFICA
- APÉNDICE Nº2.- LISTADOS DE REPLANTEO EJES





CVE: IBEmhCNl_vd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo establece la justificación de los trabajos topográficos realizados, necesarios para la obtención del soporte topográfico de detalle utilizado en el presente MODIFICADO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMIENTO DEL PROYECTO SECTORIAL DEL PARQUE EMPRESARIAL DE AS GÁNDARAS (LUGO)

2.- MEMORIA TOPOGRÁFICA

Se adjunta, como apéndice 1 del presente anejo, la memoria topográfica con la metodología de los trabajos realizados.



CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº1:

MEMORIA TOPOGRÁFICA





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez



INDICE

1. OBJETO Y PETICIONARIO	3
2. EQUIPOS DE TRABAJO Y METODOLOGÍA	3
3. RESULTADOS	3

AUTOR: *DÍAZ SÁNCHEZ, ALFREDO*
FECHA: *31 DE MARZO DE 2023*
REF.: *43.2023.01*

1. OBJETO Y PETICIONARIO

A petición de la empresa NOEGA se ha efectuado el día 31 de marzo de 2023 un levantamiento topográfico de una zona en las proximidades del polígono de As Gándaras (Lugo).

Con esta medición se pretende representar los elementos existentes, para poder ser utilizado como topografía base para la realización de un proyecto de un nuevo colector del saneamiento.

2. EQUIPOS DE TRABAJO Y METODOLOGÍA

Se ha realizado un levantamiento topográfico mediante un GPS Geomax modelo Zenith 16. Se aporta el certificado de la calibración del equipo como anejo al presente informe.

El trabajo con GPS se ha realizado en coordenadas UTM ETRS89 trabajando para ello con RTK apoyándonos en la red de estaciones fijas SMARTNET propiedad de LANDVEY WORLD. Se aporta la reseña de la base como anejo al presente informe.

Se han volcado los datos en AutoCAD y se ha realizado un modelo digital del terreno con el programa MDT.

3. RESULTADOS

Se han tomado un total de 2228 puntos para el levantamiento, que se adjuntan como anejo en el presente informe.

A continuación, se adjuntan los anexos mencionados en esta memoria junto con el plano del levantamiento, del cual se aporta el fichero de AutoCAD denominado "23.03.31 – *Levantamiento ampliación.dwg*".

En A Coruña, marzo de 2023.
 Fdo.: Alfredo Díaz Sánchez
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
 Colegiado N° 15.663.



APÉNDICE

RESEÑAS DE LAS BASES



Red de estaciones permanentes

SITUACIÓN

Código de la estación: VILA
 Nombre de la estación: Vilalba
 Localización: Auditorio Municipal Carmen Estévez,
 C/ Pedreiras s/n27800 Vilalba - Lugo
 Fecha de instalación: 30/12/2008
Alturas de las antenas calculadas al centro de fase.
 Coordenadas provisionales



COORDENADAS ETRS89

Cartesianas (X, Y, Z)	Geográficas (φ , λ , h)	U.T.M (X, Y, huso)
4607874,969	N 43° 17' 57,09348"	4794882,8896
-621596,502	O 7° 40' 57,89804"	606845,0807
4352120,601	537,5755	29

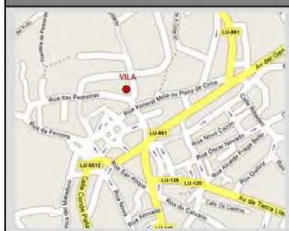
INSTRUMENTACIÓN

Receptor: NET-G3 de Topcon
 Fecha de instalación: 10/01/2009
 Antena: Choke Ring Topcon CR-X
 Fecha de instalación: 10/01/2009
 Altura de antena: 0.000

INFORMACIÓN ADICIONAL

-Datos horarios a 1 y 5 segundos, datos diarios a 30 segundos <ftp://ftp.galnet.com.es>
 -Emisión de correcciones diferenciales RTK (RTCM 2.3, 3.0, CMR y CMR+) y VRS (RTCM 2.3, 3.0, CMR Y CMR+).
 -E-mail de contacto: info@cartogalicia.com

MAPA DE LOCALIZACIÓN



FOTO



APÉNDICE

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO







Certificado de Calibración

Nº de Certificado:	20004C-209	Técnico:	01
Fecha:	10/10/2020		
430209	Cigest Galicia S.L		
Instrumento:	GPS	Modelo:	Zenith 16
Marca:	Geomax	Nº Serie:	1783077

Proceso de Verificación y Control
El instrumento ha sido verificado y controlado mediante la observación de un punto de control (LOGA) realizando el cálculo de una línea base tal como se detalla en la instrucción IT-06-P-06-MGC del procedimiento de mantenimiento de equipos de Landvey World. Las coordenadas en el sistema ETRS89 de cada una de estas bases son:

Coordenadas LOGA (X, Y, Z):	Coordenadas ERLC (X, Y, Z):
551244.0097	546664.0419
4794158.8671	4800203.9627
97.6905	118.8946

Resultados:

Con una observación estática en el punto Base y procesando los datos con el programa Leica Geo Office se han obtenido los siguientes resultados en coordenadas ETRS89:

Coordenadas Resultantes (X, Y, Z):	Tolerancia (Hz y Vt):
551244.0101	3 mm + 0.1 ppm
4794158.8686	
97.6979	3.5 mm + 0.4 ppm

Fecha recomendada para próxima verificación: 10/10/2021

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad a patrones nacionales o a patrones extranjeros.
No se permite la reproducción parcial o total de este certificado sin la aprobación por escrito de Lógica Equipamentos Integrales, S.L.



ESPAÑA Parque Empresarial Avenida C/21 nº 24 - 15180 Colares (Lugo)
Parque Tecnológico Av. Unib. Edif. Construcción - 33428 Ilanero
Tel: +34 982 260000 Fax: +34 982 260001
MÉXICO C/1 número 1430 - Colonia Polanco 11510 México DF.
Lógica Equipamentos Integrales, S.L. C.F. - 61593390 Registro Mercantil de La Ciudad de México Tomo 2504 Folio 170 - Inscripción C-2702 - Incorporada 11



LANDVEY WORLD S.L.
Av. Balmaceda nº 4 - 15006 A Coruña
Tel: +34 981 750119 Fax: +34 981 750118

APÉNDICE

LISTADO DE PUNTOS

Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 30236 rows of coordinate data.

Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 30237 rows of coordinate data.

Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 30330 rows of coordinate data.

Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 30331 rows of coordinate data.



Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 31365 rows of topographic data.

Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 31412 rows of topographic data.

Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 31459 rows of topographic data.

Table with 5 columns: Id, Coord. X, Coord. Y, Coord. Z, Código. Contains 31506 rows of topographic data.





Id	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
31698	619034,799	4765519,823	449,528	*****
31699	619030,925	4765517,945	449,557	*****
31700	619030,578	4765521,614	449,295	*****
31701	619032,794	4765522,092	450,107	*****
31702	619036,835	4765522,667	449,621	*****
31703	619037,490	4765521,501	449,537	*****
31704	619043,579	4765522,440	448,845	*****
31705	619042,305	4765521,435	448,934	*****
31706	619041,416	4765521,048	448,836	*****
31707	619038,264	4765518,807	448,871	*****
31708	619033,006	4765515,793	448,750	*****
31709	619032,099	4765515,731	448,560	*****
31710	619037,766	4765519,254	448,591	*****
31711	619040,274	4765521,251	448,585	*****
31712	619041,912	4765522,373	448,510	*****
31713	619042,442	4765522,668	448,508	*****
31714	619042,543	4765522,604	448,491	*****
31715	619042,768	4765522,332	448,563	*****
31716	619041,029	4765521,140	448,565	*****
31717	619039,047	4765519,895	448,613	*****
31718	619027,263	4765521,752	449,016	CUN
31719	619026,759	4765522,473	448,406	CUN
31720	619026,410	4765523,088	448,682	CUN
31721	619030,628	4765522,958	448,802	CUN
31722	619030,171	4765523,920	448,406	CUN
31723	619029,565	4765524,491	448,778	CUN
31724	619032,099	4765524,061	448,733	CUN
31725	619031,206	4765524,427	448,402	CUN
31726	619029,921	4765524,796	448,807	CUN
31727	619027,194	4765520,605	449,103	Plé de Talud
31728	619027,859	4765518,792	449,002	Plé de Talud
31729	619028,710	4765516,531	449,192	Plé de Talud
31730	619026,295	4765516,661	449,085	Relleno
31731	619024,487	4765518,726	448,950	Relleno
31732	619023,196	4765515,560	449,052	MARCA GAS
31733	619024,865	4765514,217	449,048	MARCA GAS
31734	619025,449	4765514,477	449,055	MARCA GAS
31735	619021,240	4765514,383	449,032	MARCA GAS
31736	619022,065	4765514,981	449,016	MARCA GAS
31737	619016,221	4765510,775	448,956	MARCA GAS
31738	619016,654	4765510,974	448,973	MARCA GAS
31739	619015,312	4765510,364	448,926	TAPA GAS
31740	619013,967	4765509,833	448,949	MARCA GAS
31741	619013,484	4765509,572	448,932	MARCA GAS
31742	619036,280	4765517,700	448,723	MURO-32
31743	619041,398	4765520,730	448,943	MURO-32
31744	619043,606	4765522,204	448,882	MURO-32 AL40



Id	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
31792	619210,322	4765374,468	443,681	TAPA
31793	619210,260	4765373,781	443,689	TAPA
31794	619206,875	4765369,516	443,627	TAPA
31795	619206,581	4765367,881	443,651	TAPA
31796	619202,680	4765363,167	443,602	TAPA
31797	619201,874	4765362,558	443,592	TAPA
31798	619202,689	4765361,862	443,596	TAPA
31799	619200,286	4765358,048	443,579	TAPA
31800	619199,335	4765357,716	443,578	TAPA
31801	619192,094	4765354,625	443,653	TAPA
31802	619191,226	4765354,562	443,662	TAPA
31803	619177,112	4765332,669	443,551	TAPA
31804	619175,533	4765329,634	443,520	TAPA
31805	619172,514	4765341,832	443,634	FAROLA
31806	619175,881	4765347,121	443,577	HORNACINA
31807	619183,281	4765358,755	443,643	FAROLA
31808	619190,702	4765370,401	443,690	HORNACINA
31809	619197,703	4765381,352	443,784	FAROLA
31810	619211,133	4765374,867	443,700	FAROLA
31811	619203,408	4765362,682	443,626	HORNACINA
31812	619199,842	4765357,166	443,612	FAROLA
31813	619190,670	4765359,508	443,576	*****
31814	619190,590	4765361,177	443,592	TAPA PLUVIALES
31815	619183,170	4765314,538	443,159	FAROLA
31816	619202,927	4765285,928	442,437	*****
31817	619242,403	4765422,462	443,493	*****
31818	619240,463	4765430,600	443,493	*****
40000	619246,847	4765203,405	441,879	BASE
40002	619274,553	4765210,553	441,953	BASE
40006	619281,852	4765164,076	436,208	RIO
40007	619279,035	4765166,753	436,267	RIO
40008	619276,334	4765170,482	436,146	RIO
40009	619275,366	4765174,409	436,087	RIO
40010	619269,757	4765178,980	436,214	RIO
40011	619265,026	4765180,975	435,752	RIO
40012	619265,874	4765183,050	436,886	Plé de Talud
40013	619273,737	4765183,372	437,194	Plé de Talud
40014	619277,705	4765183,443	437,302	Plé de Talud
40015	619282,358	4765162,269	436,124	RIO
40016	619289,110	4765161,790	436,210	RIO
40017	619298,574	4765166,409	436,272	RIO
40018	619305,978	4765169,692	436,326	RIO
40019	619300,964	4765177,999	436,846	Plé de Talud
40020	619309,716	4765177,844	436,520	RIO
40021	619292,851	4765177,907	438,138	Plé de Talud
40022	619278,599	4765188,753	441,590	BASE
40023	619195,738	4765353,559	443,433	Insertado

Id	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50000	618963,655	4765566,166	451,484	BCALZ
50001	618976,798	4765564,782	451,259	BCALZ
50002	618983,091	4765563,827	451,184	BCALZ
50003	618994,294	4765562,330	450,916	BCALZ
50004	619003,357	4765561,014	450,621	BCALZ
50005	619013,406	4765559,261	450,356	EJE
50006	619081,674	4765576,320	449,157	BCALZ
50007	619074,276	4765567,684	449,200	BCALZ
50008	619067,231	4765561,256	449,164	BCALZ
50009	619036,482	4765557,272	449,323	BCALZ
50010	619036,409	4765557,135	449,372	BCALZ
50011	619033,019	4765555,902	449,715	BCALZ
50012	619039,035	4765561,818	449,202	BCALZ
50013	619043,996	4765558,683	449,020	BCALZ
50014	619051,046	4765555,417	448,766	BCALZ
50015	619052,705	4765555,715	448,696	BCALZ
50016	619056,676	4765555,393	448,693	BCALZ
50017	619060,503	4765556,970	448,817	BCALZ
50018	619028,198	4765556,609	448,894	BCALZ
50019	619023,659	4765557,456	450,041	BCALZ
50020	619013,975	4765559,093	450,398	BCALZ
50021	619088,635	4765583,692	449,098	BCALZ
50022	619098,650	4765593,147	448,966	BCALZ
50023	619103,391	4765588,316	448,826	BCALZ
50024	619093,063	4765578,631	449,141	BCALZ
50025	619086,715	4765571,653	449,136	BCALZ
50026	619079,057	4765563,354	449,243	BCALZ
50027	619073,412	4765556,364	449,229	BCALZ
50028	619072,526	4765555,201	449,180	BCALZ
50029	619069,058	4765550,647	448,810	BCALZ
50030	619068,285	4765548,894	448,711	BCALZ
50031	619067,189	4765544,237	448,245	BCALZ
50032	619067,335	4765542,986	448,153	BCALZ
50033	619067,462	4765543,872	447,841	ODT
50034	619278,781	4765415,082	442,650	BCALZ
50035	619283,581	4765413,007	442,551	BCALZ
50036	619294,725	4765407,135	442,355	BCALZ
50037	619300,043	4765404,722	442,255	BCALZ
50038	619311,302	4765399,282	442,147	BCALZ
50039	619316,759	4765398,947	442,011	BCALZ
50040	619318,178	4765399,344	441,962	BCALZ
50041	619322,677	4765402,370	441,881	BCALZ
50042	619329,232	4765405,986	441,854	BCALZ
50043	619330,432	4765406,651	441,850	BINF
50044	619331,024	4765398,360	441,989	ARQABAST
50045	619319,869	4765390,856	442,099	BINF
50046	619319,643	4765390,190	442,132	BINF





INFORME: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN AS GÁNDARAS (LUGO)

Id	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50246	619218,475	4765273,475	441,754	CU
50247	619207,355	4765266,282	442,340	BCALZ
50248	619214,997	4765272,846	442,368	CTL
50249	619215,268	4765271,120	441,964	CU
50250	619216,617	4765269,928	442,280	EXP
50251	619210,393	4765264,806	442,270	EXP
50252	619209,572	4765265,405	441,983	CU
50253	619208,929	4765265,626	442,200	CTL
50254	619200,459	4765258,565	442,181	CTL
50255	619199,576	4765259,378	442,312	EXP
50256	619200,455	4765257,251	441,919	Z
50257	619201,221	4765256,152	442,318	Z
50258	619205,142	4765251,268	442,404	Z
50259	619211,025	4765255,895	442,327	Z
50260	619217,774	4765261,463	442,332	Z
50261	619224,490	4765267,728	442,320	Z
50262	619230,883	4765273,707	442,209	Z
50263	619237,413	4765280,698	442,259	ALAMB
50264	619234,468	4765284,755	442,142	ALAMB
50265	619240,524	4765289,020	442,281	ALAMB
50266	619245,731	4765292,876	442,257	ALAMB
50267	619255,449	4765300,401	442,091	ALAMB
50268	619251,833	4765300,531	441,951	CTL
50269	619254,368	4765301,512	441,992	CTL
50270	619256,091	4765301,436	441,962	CTL
50271	619260,158	4765297,933	441,934	CTL
50272	619259,278	4765297,117	442,054	ALAMB
50273	619263,092	4765293,821	442,022	ALAMB
50274	619264,271	4765294,296	441,923	CTL
50275	619270,328	4765289,362	441,814	CTL
50276	619270,745	4765287,235	442,019	ALAMB
50277	619274,541	4765283,921	442,080	ALAMB
50278	619274,551	4765283,925	442,080	ALAMB
50279	619279,671	4765281,155	442,290	ALAMB
50280	619280,799	4765282,019	442,453	ODT
50281	619281,336	4765281,783	442,460	ODT
50282	619283,115	4765283,469	442,429	ODT
50283	619282,809	4765283,975	442,414	ODT
50284	619281,758	4765285,805	442,147	ODT
50285	619278,938	4765282,944	442,032	ODT
50286	619285,817	4765275,677	442,103	ODT
50287	619284,822	4765277,983	442,287	ODT
50288	619284,551	4765278,578	442,411	ODT
50289	619286,169	4765280,103	442,366	ODT
50290	619286,659	4765279,766	442,351	ODT
50291	619288,345	4765278,656	442,152	ODT
50292	619290,136	4765278,667	442,221	CTL



INFORME: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN AS GÁNDARAS (LUGO)

Id	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50340	619273,611	4765293,889	442,104	CTL
50341	619277,321	4765290,346	442,131	CTL
50342	619279,689	4765288,830	442,122	CTL
50343	619281,244	4765287,286	442,175	CTL
50344	619286,587	4765273,413	441,965	CTL
50345	619288,950	4765269,363	441,946	CTL
50346	619287,370	4765268,777	442,039	CTL
50347	619292,955	4765260,439	442,030	ALAMB
50348	619294,071	4765260,942	441,930	CTL
50349	619300,365	4765252,600	441,934	CTL
50350	619298,635	4765252,057	442,005	ALAMB
50351	619304,305	4765243,830	442,049	ALAMB
50352	619305,785	4765244,139	441,881	CTL
50353	619307,403	4765240,244	441,522	CTL
50354	619305,460	4765241,189	441,647	FOSA
50355	619304,700	4765242,578	441,907	CTL
50356	619305,204	4765238,900	441,930	ALAMB
50357	619307,674	4765236,304	441,931	CTL
50358	619310,849	4765229,082	441,652	CTL
50359	619314,004	4765223,396	442,010	CTL
50360	619316,737	4765216,174	442,309	ALAMB
50361	619320,977	4765201,787	442,365	EXP
50362	619318,676	4765199,220	442,345	EXP
50363	619314,990	4765195,078	442,103	EXP
50364	619310,657	4765190,762	441,763	EXP
50365	619304,309	4765189,122	441,816	EXP
50366	619301,390	4765188,360	441,375	EXP
50367	619298,798	4765187,208	441,417	EXP
50371	619283,438	4765202,521	441,953	Z
50372	619275,147	4765197,609	441,802	Z
50373	619265,765	4765190,420	441,929	EXP
50374	619253,572	4765192,851	441,878	EXP
50375	619247,418	4765193,845	441,859	EXP
50376	619242,436	4765193,961	441,587	EXP
50377	619236,337	4765192,795	441,356	EXP
50378	619229,048	4765191,875	441,164	EXP
50379	619224,284	4765191,699	440,714	EXP
50380	619221,193	4765191,520	440,650	EXP
50381	619219,190	4765190,506	440,110	MPIEDRA
50382	619216,885	4765194,561	440,341	MPIEDRA
50383	619215,785	4765196,560	441,005	MPIEDRA
50384	619217,710	4765196,484	440,762	EXP
50385	619218,615	4765195,249	440,778	EXP
50386	619210,394	4765206,296	441,202	MPIEDRA
50387	619214,471	4765209,272	441,357	Z
50388	619221,454	4765216,456	441,530	Z
50389	619229,573	4765224,338	441,722	Z

Id	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50390	619236,435	4765230,524	441,987	Z
50391	619242,961	4765236,654	442,056	Z
50392	619248,884	4765242,134	442,091	Z
50393	619253,052	4765246,383	442,186	Z
50394	619258,077	4765251,462	442,255	ALAMB
50396	619263,205	4765231,456	441,994	Z
50397	619257,954	4765228,430	441,953	Z
50398	619250,439	4765224,132	441,994	Z
50399	619243,182	4765219,516	441,754	Z
50400	619236,298	4765215,703	441,670	Z
50401	619229,650	4765211,861	441,618	Z
50402	619221,577	4765207,030	441,360	Z
50403	619238,036	4765207,223	441,712	Z
50404	619250,481	4765209,743	441,934	Z
50405	619257,566	4765211,866	442,087	Z
50406	619268,289	4765216,744	441,993	Z
50407	619142,180	4765489,187	446,378	Insertado
50408	619134,359	4765494,265	446,378	Insertado
50409	619281,745	4765285,560	440,100	Insertado
50410	619283,013	4765283,477	440,050	Insertado
50411	619259,839	4765304,470	440,542	CU
50412	619259,491	4765307,017	440,588	CU
50413	619259,455	4765305,263	440,570	CU

APÉNDICE Nº2:

LISTADOS DE REPLANTEO EJES





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido no expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

PROYECTO : COLECTOR CAMPIÑA
EJE : 2 : COLECTOR PLUVIALES (ISPOL2.vol1)

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1	RECTA	33.063	0.000	619306.867	4765251.406			358.8358	-0.6024807	0.7981335		
2	RECTA	32.567	33.063	619286.948	4765277.794	a= 10°50'30"		346.7893	-0.7418550	0.6705603		
3	RECTA	6.771	65.630	619262.788	4765299.632	a= 27°53'23"		377.7780	-0.3420175	0.9396936		
4	RECTA	28.026	72.401	619260.472	4765305.995	a= 22°56'53"		352.2799	-0.6813355	0.7319713		
5	RECTA	26.735	100.426	619241.377	4765326.508	a= 72°31'09"		32.8570	0.4935063	0.8697422		
6	RECTA	55.309	127.162	619254.571	4765349.761	a= 72°18'56"		352.5062	-0.6787297	0.7343881		
7	RECTA	55.978	182.471	619217.031	4765390.380	a= 8°38'23"		342.9064	-0.7813487	0.6240948		
8	RECTA	46.392	238.448	619173.293	4765425.315	a= 4°34'30"		337.8230	-0.8286405	0.5597812		
9	RECTA	56.652	284.840	619134.851	4765451.284	a= 84°19'10"		31.5115	0.4750152	0.8799776		
10	RECTA	61.391	341.493	619161.762	4765501.137	a= 85°09'41"		336.8876	-0.8367752	0.5475465		
11	RECTA	66.931	402.884	619110.391	4765534.752	a= 7°25'23"		328.6398	-0.9005025	0.4348508		
12	RECTA	60.064	469.815	619050.119	4765563.857	a= 40°45'17"		373.9231	-0.3982567	0.9172740		
			529.880	619026.198	4765618.953			373.9231				

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	439.000				
0.300000	0.000	0.000	95.000	439.285	95.000	439.285	95.000	439.285	0.000	
Vertical	0.000	0.000	95.000	440.594	95.000	440.594	95.000	440.594	0.000	
0.300000	0.000	0.000	294.000	441.191	294.000	441.191	294.000	441.191	0.000	
Vertical	0.000	0.000	294.000	441.450	294.000	441.450	294.000	441.450	0.000	
2.000000	0.000	0.000	341.493	442.400	341.493	442.400	341.493	442.400	0.000	
Vertical	0.000	0.000	341.493	443.500	341.493	443.500	341.493	443.500	0.000	
1.000000	0.000	0.000	469.815	444.783	469.815	444.783	469.815	444.783	0.000	
Vertical	0.000	0.000	469.815	446.300	469.815	446.300	469.815	446.300	0.000	
1.000000					540.000	447.002				

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Rampa	439.000	0.3000 %
20.000	Rampa	439.060	0.3000 %
40.000	Rampa	439.120	0.3000 %
60.000	Rampa	439.180	0.3000 %
80.000	Rampa	439.240	0.3000 %
95.000	tg. entrada	439.285	0.3000 %
95.000	tg. salida	439.285	Vertical
95.000	tg. entrada	439.285	Vertical
95.000	tg. salida	439.285	0.3000 %
100.000	Rampa	440.609	0.3000 %
120.000	Rampa	440.669	0.3000 %
140.000	Rampa	440.729	0.3000 %
160.000	Rampa	440.789	0.3000 %
180.000	Rampa	440.849	0.3000 %
200.000	Rampa	440.909	0.3000 %
220.000	Rampa	440.969	0.3000 %
240.000	Rampa	441.029	0.3000 %
260.000	Rampa	441.089	0.3000 %
280.000	Rampa	441.149	0.3000 %
294.000	tg. entrada	441.191	0.3000 %
294.000	tg. salida	441.191	Vertical



294.000	tg. entrada	441.191	Vertical
294.000	tg. salida	441.191	2.0000 %
300.000	Rampa	441.570	2.0000 %
320.000	Rampa	441.970	2.0000 %
340.000	Rampa	442.370	2.0000 %
341.493	tg. entrada	442.400	2.0000 %
341.493	tg. salida	442.400	Vertical
341.493	tg. entrada	442.400	Vertical
341.493	tg. salida	442.400	1.0000 %
360.000	Rampa	443.685	1.0000 %
380.000	Rampa	443.885	1.0000 %
400.000	Rampa	444.085	1.0000 %
420.000	Rampa	444.285	1.0000 %
440.000	Rampa	444.485	1.0000 %
460.000	Rampa	444.685	1.0000 %
469.815	tg. entrada	444.783	1.0000 %
469.815	tg. salida	444.783	Vertical
469.815	tg. entrada	444.783	Vertical
469.815	tg. salida	444.783	1.0000 %
480.000	Rampa	446.402	1.0000 %
500.000	Rampa	446.602	1.0000 %
520.000	Rampa	446.802	1.0000 %
540.000	Rampa	447.002	1.0000 %
540.000	Rampa	447.002	1.0000 %

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROJ.	ZT (eje)	Z TERR.	Latitud (N)	Longitud (E)
RECTA Rampa	0.000	619306.867	4765251.406	0.000	439.000	439.000	358.835810	0.000	0.300	0.00	0.00	439.000	439.025	439.025		
RECTA Rampa	20.000	619294.818	4765267.368	0.000	439.060	439.060	358.835810	0.000	0.300	0.00	0.00	439.060	440.318	440.318		
RECTA Rampa	33.063	619286.948	4765277.794	0.000	439.099	439.099	346.789250	0.000	0.300	0.00	0.00	439.099	440.081	440.081		
RECTA Rampa	40.000	619281.801	4765282.446	0.000	439.120	439.120	346.789250	0.000	0.300	0.00	0.00	439.120	440.200	440.200		
RECTA Rampa	60.000	619266.964	4765295.857	0.000	439.180	439.180	346.789250	0.000	0.300	0.00	0.00	439.180	440.600	440.600		
RECTA Rampa	65.630	619262.788	4765299.632	0.000	439.197	439.197	377.777955	0.000	0.300	0.00	0.00	439.197	440.600	440.600		
RECTA Rampa	72.401	619260.472	4765305.995	0.000	439.217	439.217	352.279899	0.000	0.300	0.00	0.00	439.217	441.151	441.151		
RECTA Rampa	80.000	619255.294	4765311.557	0.000	439.240	439.240	352.279899	0.000	0.300	0.00	0.00	439.240	442.203	442.203		
RECTA Rampa	100.000	619241.667	4765326.197	0.000	440.609	440.609	352.279899	0.000	0.300	0.00	0.00	440.609	442.215	442.215		
RECTA Rampa	100.426	619241.377	4765326.508	0.000	440.610	440.610	32.856999	0.000	0.300	0.00	0.00	440.610	442.224	442.224		
RECTA Rampa	120.000	619251.037	4765343.533	0.000	440.669	440.669	32.856999	0.000	0.300	0.00	0.00	440.669	442.228	442.228		
RECTA Rampa	127.162	619254.571	4765349.761	0.000	440.690	440.690	352.506155	0.000	0.300	0.00	0.00	440.690	442.443	442.443		
RECTA Rampa	140.000	619245.857	4765359.190	0.000	440.729	440.729	352.506155	0.000	0.300	0.00	0.00	440.729	442.692	442.692		
RECTA Rampa	160.000	619232.283	4765373.878	0.000	440.789	440.789	352.506155	0.000	0.300	0.00	0.00	440.789	442.926	442.926		
RECTA Rampa	180.000	619218.708	4765388.565	0.000	440.849	440.849	352.506155	0.000	0.300	0.00	0.00	440.849	443.316	443.316		
RECTA Rampa	182.471	619217.031	4765390.380	0.000	440.856	440.856	342.906419	0.000	0.300	0.00	0.00	440.856	443.393	443.393		
RECTA Rampa	200.000	619203.335	4765401.320	0.000	440.909	440.909	342.906419	0.000	0.300	0.00	0.00	440.909	444.142	444.142		
RECTA Rampa	220.000	619187.708	4765413.802	0.000	440.969	440.969	342.906419	0.000	0.300	0.00	0.00	440.969	444.478	444.478		
RECTA Rampa	238.448	619173.293	4765425.315	0.000	441.024	441.024	337.822963	0.000	0.300	0.00	0.00	441.024	445.272	445.272		
RECTA Rampa	240.000	619172.007	4765426.184	0.000	441.029	441.029	337.822963	0.000	0.300	0.00	0.00	441.029	445.257	445.257		
RECTA Rampa	260.000	619155.435	4765437.379	0.000	441.089	441.089	337.822963	0.000	0.300	0.00	0.00	441.089	445.533	445.533		
RECTA Rampa	280.000	619138.862	4765448.575	0.000	441.149	441.149	337.822963	0.000	0.300	0.00	0.00	441.149	445.900	445.900		
RECTA Rampa	284.840	619134.851	4765451.284	0.000	441.164	441.164	31.511487	0.000	0.300	0.00	0.00	441.164	445.949	445.949		
RECTA Rampa	300.000	619142.052	4765464.625	0.000	441.570	441.570	31.511487	0.000	2.000	0.00	0.00	441.570	445.934	445.934		
RECTA Rampa	320.000	619151.552	4765482.224	0.000	441.970	441.970	31.511487	0.000	2.000	0.00	0.00	441.970	445.530	445.530		
RECTA Rampa	340.000	619161.053	4765499.824	0.000	442.370	442.370	31.511487	0.000	2.000	0.00	0.00	442.370	446.599	446.599		
RECTA Rampa	341.493	619161.762	4765501.137	0.000	442.400	442.400	336.887620	0.000	2.000	0.00	0.00	442.400	446.624	446.624		
RECTA Rampa	360.000	619146.275	4765511.271	0.000	443.685	443.685	336.887620	0.000	1.000	0.00	0.00	443.685	446.797	446.797		
RECTA Rampa	380.000	619129.540	4765522.222	0.000	443.885	443.885	336.887620	0.000	1.000	0.00	0.00	443.885	447.380	447.380		
RECTA Rampa	400.000	619112.804	4765533.173	0.000	444.085	444.085	336.887620	0.000	1.000	0.00	0.00	444.085	448.287	448.287		
RECTA Rampa	402.884	619110.391	4765534.752	0.000	444.114	444.114	328.639775	0.000	1.000	0.00	0.00	444.114	448.394	448.394		
RECTA Rampa	420.000	619094.978	4765542.195	0.000	444.285	444.285	328.639775	0.000	1.000	0.00	0.00	444.285	449.021	449.021		
RECTA Rampa	440.000	619076.968	4765550.892	0.000	444.485	444.485	328.639775	0.000	1.000	0.00	0.00	444.485	449.238	449.238		
RECTA Rampa	460.000	619058.958	4765559.589	0.000	444.685	444.685	328.639775	0.000	1.000	0.00	0.00	444.685	449.218	449.218		
RECTA Rampa	469.815	619050.119	4765563.857	0.000	444.783	444.783	373.923068	0.000	1.000	0.00	0.00	444.783	449.900	449.900		
RECTA Rampa	480.000	619046.063	4765573.199	0.000	446.402	446.402	373.923068	0.000	1.000	0.00	0.00	446.402	450.567	450.567		
RECTA Rampa	500.000	619038.098	4765591.545	0.000	446.602	446.602	373.923068	0.000	1.000	0.00	0.00	446.602	451.448	451.448		
RECTA Rampa	520.000	619030.133	4765609.890	0.000	446.802	446.802	373.923068	0.000	1.000	0.00	0.00	446.802	451.869	451.869		
RECTA Rampa	529.880	619026.198	4765618.953	0.000	446.901	446.901	373.923068	0.000	1.000	0.00	0.00	446.901	452.000	452.000		



PROYECTO : COLECTOR CAMPIÑA
 EJE : 10 : COLECTOR SANEAMIENTO (ISPOL10.vol1)

 * * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1	RECTA	13.897	0.000	619327.171	4765189.891			366.7151	-0.4993405	0.8664058		
2	RECTA	35.559	13.897	619320.232	4765201.931	a= 11°57'42"		380.0062	-0.3089251	0.9510864		
3	RECTA	40.767	49.455	619309.247	4765235.751	a= 16°17'57"		361.8959	-0.5634346	0.8261607		
4	RECTA	41.324	90.223	619286.277	4765269.431	a= 12°34'11"		347.9294	-0.7297271	0.6837386		
5	RECTA	35.943	131.547	619256.122	4765297.686	a= 5°40'39"		354.2379	-0.6585046	0.7525767		
6	RECTA	29.808	167.490	619232.453	4765324.736	a= 69°01'46"		30.9375	0.4670626	0.8842243		
7	RECTA	49.394	197.298	619246.375	4765351.093	a= 67°28'41"		355.9618	-0.6378862	0.7701306		
8	RECTA	61.035	246.693	619214.867	4765389.133	a= 12°26'01"		342.1464	-0.7887437	0.6147222		
9	RECTA	44.733	307.728	619166.726	4765426.653	a= 3°53'27"		337.8230	-0.8286405	0.5597812		
10	RECTA	56.704	352.461	619129.659	4765451.694	a= 83°44'27"		30.8684	0.4661025	0.8847307		
11	RECTA	56.085	409.165	619156.089	4765501.862	a= 84°34'57"		336.8876	-0.8367752	0.5475465		
12	RECTA	69.996	465.250	619109.158	4765532.571	a= 7°25'23"		328.6398	-0.9005025	0.4348508		
13	RECTA	59.252	535.246	619046.127	4765563.009	a= 40°45'17"		373.9231	-0.3982567	0.9172740		
			594.498	619022.529	4765617.360			373.9231				

 * * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	438.000				
11.081920	0.000	0.000	13.912	439.542	13.912	439.542	13.912	439.542	0.000	-10.782
0.300000	0.000	0.000	157.000	439.971	157.000	439.971	157.000	439.971	0.000	
Vertical	0.000	0.000	157.000	440.948	157.000	440.948	157.000	440.948	0.000	
0.500000	11.500	0.000	197.298	441.149	191.548	441.120	203.048	441.244	0.017	1.150
1.650000	0.000	0.000	246.693	441.964	246.693	441.964	246.693	441.964	0.000	
Vertical	0.000	0.000	246.693	442.046	246.693	442.046	246.693	442.046	0.000	
0.700000	0.000	0.000	364.000	442.867	364.000	442.867	364.000	442.867	0.000	
Vertical	0.000	0.000	364.000	443.000	364.000	443.000	364.000	443.000	0.000	
2.000000	0.000	0.000	409.165	443.903	409.165	443.903	409.165	443.903	0.000	
Vertical	0.000	0.000	409.165	444.692	409.165	444.692	409.165	444.692	0.000	
1.200000					594.101	446.912				

 * * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Rampa	438.000	11.0819 %
13.912	tg. entrada	439.542	11.0819 %
13.912	tg. salida	439.542	0.3000 %
20.000	Rampa	439.560	0.3000 %
40.000	Rampa	439.620	0.3000 %
60.000	Rampa	439.680	0.3000 %
80.000	Rampa	439.740	0.3000 %
100.000	Rampa	439.800	0.3000 %
120.000	Rampa	439.860	0.3000 %
140.000	Rampa	439.920	0.3000 %
157.000	tg. entrada	439.971	0.3000 %
157.000	tg. salida	439.971	Vertical
157.000	tg. entrada	439.971	Vertical
157.000	tg. salida	439.971	0.5000 %
160.000	Rampa	440.963	0.5000 %
180.000	Rampa	441.063	0.5000 %
191.548	tg. entrada	441.120	0.5000 %
200.000	KV 1000	441.198	1.3452 %

Diligencia para que se ha constar que el documento coincide con el contenido del expediente aprobado inicialmente el 16.02.2024.
 Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
 Alberto Feijoo Rodríguez

INSTITUTO GALLEGO DA VIVENDA E SOLO

CVE: IBEmhCNLud00
 Verificación: https://sede.xunta.gal/cve



203.048	tg. salida	441.244	1.6500 %
220.000	Rampa	441.524	1.6500 %
240.000	Rampa	441.854	1.6500 %
246.693	tg. entrada	441.964	1.6500 %
246.693	tg. salida	441.964	Vertical
246.693	tg. entrada	441.964	Vertical
246.693	tg. salida	441.964	0.7000 %
260.000	Rampa	442.139	0.7000 %
280.000	Rampa	442.279	0.7000 %
300.000	Rampa	442.419	0.7000 %
320.000	Rampa	442.559	0.7000 %
340.000	Rampa	442.699	0.7000 %
360.000	Rampa	442.839	0.7000 %
364.000	tg. entrada	442.867	0.7000 %
364.000	tg. salida	442.867	Vertical
364.000	tg. entrada	442.867	Vertical
364.000	tg. salida	442.867	2.0000 %
380.000	Rampa	443.320	2.0000 %
400.000	Rampa	443.720	2.0000 %
409.165	tg. entrada	443.903	2.0000 %
409.165	tg. salida	443.903	Vertical
409.165	tg. entrada	443.903	Vertical
409.165	tg. salida	443.903	1.2000 %
420.000	Rampa	444.822	1.2000 %
440.000	Rampa	445.062	1.2000 %
460.000	Rampa	445.302	1.2000 %
480.000	Rampa	445.542	1.2000 %
500.000	Rampa	445.782	1.2000 %
520.000	Rampa	446.022	1.2000 %
540.000	Rampa	446.262	1.2000 %
560.000	Rampa	446.502	1.2000 %
580.000	Rampa	446.742	1.2000 %
594.101	Rampa	446.912	1.2000 %

=====

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

=====

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.	Latitud (N)	Longitud (E)
RECTA Rampa	0.000	619327.171	4765189.891	0.000	438.000	438.000	366.715138	0.000	11.082	0.00	0.00	438.000	438.475	438.475		
RECTA Rampa	13.897	619320.232	4765201.931	0.000	439.540	439.540	380.006154	0.000	11.082	0.00	0.00	439.540	442.147	442.147		
RECTA Rampa	20.000	619318.346	4765207.736	0.000	439.560	439.560	380.006154	0.000	0.300	0.00	0.00	439.560	441.931	441.931		
RECTA Rampa	40.000	619312.168	4765226.758	0.000	439.620	439.620	380.006154	0.000	0.300	0.00	0.00	439.620	441.794	441.794		
RECTA Rampa	49.455	619309.247	4765235.751	0.000	439.648	439.648	361.895937	0.000	0.300	0.00	0.00	439.648	441.394	441.394		
RECTA Rampa	60.000	619303.305	4765244.462	0.000	439.680	439.680	361.895937	0.000	0.300	0.00	0.00	439.680	442.000	442.000		
RECTA Rampa	80.000	619292.037	4765260.986	0.000	439.740	439.740	361.895937	0.000	0.300	0.00	0.00	439.740	441.980	441.980		
RECTA Rampa	90.223	619286.277	4765269.431	0.000	439.771	439.771	347.929425	0.000	0.300	0.00	0.00	439.771	442.000	442.000		
RECTA Rampa	100.000	619279.142	4765276.116	0.000	439.800	439.800	347.929425	0.000	0.300	0.00	0.00	439.800	442.163	442.163		
RECTA Rampa	120.000	619264.548	4765289.791	0.000	439.860	439.860	347.929425	0.000	0.300	0.00	0.00	439.860	441.984	441.984		
RECTA Rampa	131.547	619256.122	4765297.686	0.000	439.895	439.895	354.237862	0.000	0.300	0.00	0.00	439.895	442.057	442.057		
RECTA Rampa	140.000	619250.555	4765304.048	0.000	439.920	439.920	354.237862	0.000	0.300	0.00	0.00	439.920	442.200	442.200		
RECTA Rampa	160.000	619237.385	4765319.099	0.000	440.963	440.963	354.237862	0.000	0.500	0.00	0.00	440.963	442.171	442.171		
RECTA Rampa	167.490	619232.453	4765324.736	0.000	441.000	441.000	30.937545	0.000	0.500	0.00	0.00	441.000	442.554	442.554		
RECTA Rampa	180.000	619238.296	4765335.798	0.000	441.063	441.063	30.937545	0.000	0.500	0.00	0.00	441.063	442.380	442.380		
RECTA KV 1000	197.298	619246.375	4765351.093	0.000	441.166	441.166	355.961798	0.000	1.075	0.00	0.00	441.166	442.549	442.549		
RECTA KV 1000	200.000	619244.652	4765353.174	0.000	441.198	441.198	355.961798	0.000	1.345	0.00	0.00	441.198	442.612	442.612		
RECTA Rampa	220.000	619231.894	4765368.577	0.000	441.524	441.524	355.961798	0.000	1.650	0.00	0.00	441.524	442.895	442.895		
RECTA Rampa	240.000	619219.137	4765383.979	0.000	441.854	441.854	355.961798	0.000	1.650	0.00	0.00	441.854	443.439	443.439		
RECTA Rampa	246.693	619214.867	4765389.133	0.000	441.964	441.964	342.146376	0.000	1.650	0.00	0.00	441.964	443.490	443.490		
RECTA Rampa	260.000	619204.371	4765397.314	0.000	442.139	442.139	342.146376	0.000	0.700	0.00	0.00	442.139	444.027	444.027		
RECTA Rampa	280.000	619188.596	4765409.608	0.000	442.279	442.279	342.146376	0.000	0.700	0.00	0.00	442.279	444.370	444.370		
RECTA Rampa	300.000	619172.822	4765421.903	0.000	442.419	442.419	342.146376	0.000	0.700	0.00	0.00	442.419	445.214	445.214		
RECTA Rampa	307.728	619166.726	4765426.653	0.000	442.473	442.473	337.822963	0.000	0.700	0.00	0.00	442.473	445.249	445.249		
RECTA Rampa	320.000	619156.557	4765433.523	0.000	442.559	442.559	337.822963	0.000	0.700	0.00	0.00	442.559	445.478	445.478		
RECTA Rampa	340.000	619139.984	4765444.719	0.000	442.699	442.699	337.822963	0.000	0.700	0.00	0.00	442.699	445.887	445.887		
RECTA Rampa	352.461	619129.659	4765451.694	0.000	442.786	442.786	30.868443	0.000	0.700	0.00	0.00	442.786	446.004	446.004		
RECTA Rampa	360.000	619133.173	4765458.364	0.000	442.839	442.839	30.868443	0.000	0.700	0.00	0.00	442.839	446.087	446.087		
RECTA Rampa	380.000	619142.495	4765476.059	0.000	443.320	443.320	30.868443	0.000	2.000	0.00	0.00	443.320	445.960	445.960		
RECTA Rampa	400.000	619151.817	4765493.753	0.000	443.720	443.720	30.868443	0.000	2.000	0.00	0.00	443.720	446.297	446.297		
RECTA Rampa	409.165	619156.089	4765501.862	0.000	444.692	444.692	336.887620	0.000	1.200	0.00	0.00	444.692	446.610	446.610		
RECTA Rampa	420.000	619147.022	4765507.795	0.000	444.822	444.822	336.887620	0.000	1.200	0.00	0.00	444.822	446.665	446.665		
RECTA Rampa	440.000	619130.287	4765518.745	0.000	445.062	445.062	336.887620	0.000	1.200	0.00	0.00	445.062	447.237	447.237		



RECTA Rampa	460.000	619113.551	4765529.696	0.000	445.302	445.302	336.887620	0.000	1.200	0.00	0.00	445.302	448.135	448.135
RECTA Rampa	465.250	619109.158	4765532.571	0.000	445.365	445.365	328.639775	0.000	1.200	0.00	0.00	445.365	448.349	448.349
RECTA Rampa	480.000	619095.876	4765538.985	0.000	445.542	445.542	328.639775	0.000	1.200	0.00	0.00	445.542	448.860	448.860
RECTA Rampa	500.000	619077.866	4765547.682	0.000	445.782	445.782	328.639775	0.000	1.200	0.00	0.00	445.782	449.204	449.204
RECTA Rampa	520.000	619059.856	4765556.379	0.000	446.022	446.022	328.639775	0.000	1.200	0.00	0.00	446.022	448.779	448.779
RECTA Rampa	535.246	619046.127	4765563.009	0.000	446.205	446.205	373.923068	0.000	1.200	0.00	0.00	446.205	449.893	449.893
RECTA Rampa	540.000	619044.234	4765567.370	0.000	446.262	446.262	373.923068	0.000	1.200	0.00	0.00	446.262	450.260	450.260
RECTA Rampa	560.000	619036.268	4765585.715	0.000	446.502	446.502	373.923068	0.000	1.200	0.00	0.00	446.502	451.410	451.410
RECTA Rampa	580.000	619028.303	4765604.061	0.000	446.742	446.742	373.923068	0.000	1.200	0.00	0.00	446.742	451.983	451.983
RECTA Rampa	594.498	619022.529	4765617.359	0.000	446.916	446.916	373.923068	0.000	1.200	0.00	0.00	446.916	452.000	452.000





CVE: IBEmhCNl_vd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

ANEJO N°3:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO Y CAMPAÑA DE CAMPO.....	3

APÉNDICES

APÉNDICE Nº1.- ESTUDIO GEOTÉCNICO Y CAMPAÑA DE CAMPO

APÉNDICE Nº.2- PERFILES SÍSMICOS CAMPAÑA GEOTÉCNICA ACUAES





CVE: IBEmhCN1vd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es proporcionar la base geológica y la información geotécnica necesaria para la caracterización e interpretación geotécnica de los materiales en el área en la cual se desarrollan las actuaciones objeto de Proyecto.

Para ello se cuenta con el informe y la campaña de campo realizado por la empresa INVECO en el área en la que se desarrollarán los trabajos.

También se cuenta con datos de los estudios realizados por ACUAES para la ejecución de una conducción de abastecimiento próxima a la traza de los colectores del proyecto. En concreto se realizaron perfiles sísmicos coincidentes con el trazado de los colectores al norte de la Ronda Norte de Lugo.

2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO Y CAMPAÑA DE CAMPO

Se adjunta a continuación, como apéndices, el estudio geotécnico y la campaña de campo realizados por INVECO, y el informe de geofísica realizado por ACUASES.





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Dilixencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº1:

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y CAMPAÑA DE CAMPO.





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Dilixencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

G-075/23

ESTUDIO GEOTÉCNICO

PROMOTOR:	XESTIÓN DO SOLO DE GALICIA - XESTUR, S.A.
PROYECTISTA:	NOEGA INGENIEROS, S.L.
OBRA:	MODIFICADO DO PROXECTO CONSTRUCTIVO DA CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMENTO DO PROXECTO SECTORIAL DO PARQUE EMPRESARIAL DE AS GANDARAS (LUGO).
EXPEDIENTE:	C-2736
SITUACIÓN:	AS GÁNDARAS, LUGO.



Lugo, Octubre de 2023

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES	3
2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA. ENTORNO GEOLÓGICO	4
2.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
2.2 ENTORNO GEOLÓGICO.....	6
3 SISMICIDAD	8
Objeto y ámbito de aplicación	8
Aceleración sísmica básica y de cálculo	8
4 TRABAJOS REALIZADOS	10
4.1 CALICATAS MECÁNICAS.....	10
4.2 SONDEOS GEOTÉCNICOS	11
4.3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA	13
4.4 ENSAYOS DE LABORATORIO	15
4.5 MEDICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	16
5 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	17
5.1 ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO Y DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	17
5.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN S.U.C.S.: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (CASAGRANDE).....	22
5.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN ORDEN FOM 1382/02.	23
5.4 TENSIÓN ADMISIBLE ZONA DE HINCA.....	24
5.4.1 Tensión admisible en roca zona de emboquille de la hinca.....	24
5.4.2 Tensión admisible en suelo zona de salida de la hinca.....	26
5.5 ASIENTOS ZONA DE HINCA.....	28
5.5.1 Asientos en roca zona emboquille de la hinca.....	28
5.5.2 Asientos en suelo zona de salida de la hinca.....	29
5.6 COEFICIENTE DE BALASTO.	30
5.7 RESISTENCIA DEL TERRENO FRENTE A ACCIONES HORIZONTALES	31
5.8 AGRESIVIDAD, COLAPSO Y EXPANSIVIDAD.....	32
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
6.1 APROVECHAMIENTO DE MATERIALES	33
6.2 EXCAVABILIDAD	34
6.3 EXPLANADA.....	35
6.4 TALUDES DE EXCAVACIÓN EN ZANJA.	37
6.5 EJECUCIÓN DE RELLENOS EN ZANJA.....	37
6.6 COMPACIDAD DEL TERRENO Y TENSIÓN ADMISIBLE ZONA DE HINCA.....	38



7 ANEXOS.....

- 7.1 REGISTRO DE CALICATAS.....
- 7.2 REGISTRO DE SONDEOS GEOTÉCNICOS
- 7.3 REGISTRO DE PENETRACIONES DINÁMICAS
- 7.4 ENSAYOS DE LABORATORIO.....
- 7.5 PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS Y PERFILES GEOTÉCNICOS
- 7.6 FOTOGRAFÍAS

1 ANTECEDENTES

A petición de **XESTIÓN DO SOLO DE GALICIA - XESTUR, S.A.**, se solicitan los servicios de **INVECO, S.L.** para realizar un estudio geotécnico de los terrenos en los que se pretende llevar a cabo el Proyecto Constructivo de la Conexión Exterior del Saneamiento del Proyecto Sectorial del Parque Empresarial de As Gándaras, en Lugo.

Esta mejora consistirá en la ejecución de dos colectores uno de pluviales y otro de residuales con una longitud aproximada de 600 m, profundidades de zanja máxima de hasta 4 metros y una hinca bajo la Ronda Norte.

El objeto de este informe es determinar las características estratigráficas y geotécnicas del terreno, determinantes para acometer las obras; la potencia de tierra vegetal, el aprovechamiento de los materiales excavados, la capacidad portante y los parámetros del terreno en la zona de la hinca, junto con otras recomendaciones.

A continuación, se muestra un plano general de la zona de actuación:



2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA. ENTORNO GEOLÓGICO

2.1 Situación Geográfica

LOCALIZACIÓN	RONDA NORTE – AS GÁNDARAS. LUGO (LUGO)
--------------	--



Situación de la zona donde se localiza el área de actuación en la cartografía catastral y ortofoto:



2.2 Entorno geológico

Los materiales presentes en el trazado son los siguientes:

BASAMENTO GRANÍTICO

Granitos tardíos (γ^2)

Corresponden aproximadamente a los denominados “granitos con biotita dominante” por DEN TEX (1966), “granodioritas tardías en macizos circunscritos” por CAPDEVILA & FLOOR (1970) y “macizos tardíos” de la serie híbrida por CAPDEVILA et al. (1973).

Todos son macizos de tendencia elipsoidal o circular, con una geometría netamente circunscrita. Intruyen estos granitos sobre rocas metasedimentarias y graníticas. Los contactos son netos y dan un metamorfismo de Contacto de corneanas con cordierita-biotita. El granito de Neira que intruye sobre granitos de dos micas y esquistos de la Serie de Villalba no da efectos de contacto apreciables.

Poseen pocos enclaves y los que existen son por lo general de esquistos, gneises de la roca caja, surmicáceos y microgranulares (tonalíticos).

Los diques asociados son generalmente de aplita y microgranitos, con filones de cuarzo, granófidis (Neira) y pegmatitas muy subordinadas. Tienen textura porfídica con megacristales de feldespato que se disponen según direcciones de flujo magmático interno que en ocasiones (Castroverde) es paralela con los bordes de la intrusión. En todos ellos no hay una deformación apreciable.

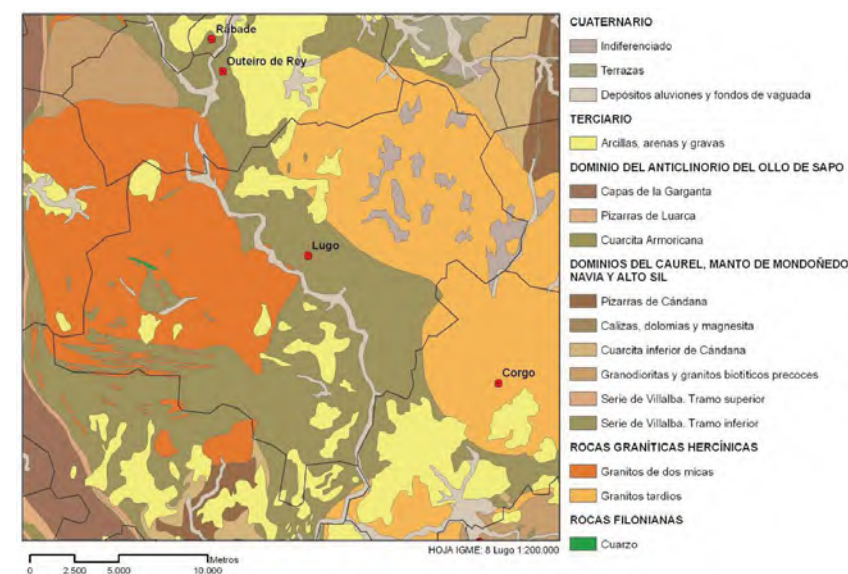
La composición es muy homogénea y tienen como minerales principales, cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita. Como accesorios los más habituales son apatito, circón y opacos. En los plutones de Lugo y Castroverde dentro de los diques de aplita se encuentra turmalina y granate. También allanita y pequeñas inclusiones de anfíbol en la plagioclasa.

A partir de su composición química (Tabla IV) y de las áreas de proyección que ocupan en los diagramas Q-A-P (Fig. 18) y A-F-M (Fig. 19) y en el triángulo Ba-Rb-Sr (Fig. 20) se deduce que los granitos tardíos de esta Hoja representan líquidos adamelíticos desde términos más básicos (Neira) hasta más diferenciados (Lugo).

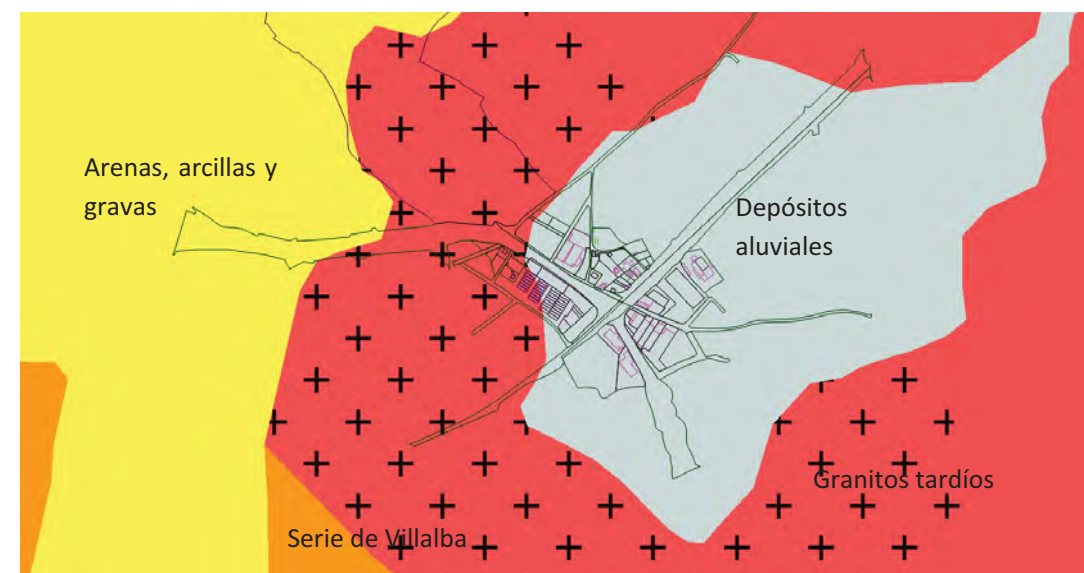
MATERIALES DE RELLENO

Por encima de los materiales anteriores se realizan depósitos antrópicos de varios tipos que van desde arenas limosas graníticas y esquistosas a limos y arcillas de depósitos de antiguas balsas de canteras. Estos rellenos son muy variables y rellenan desde grandes explanadas a zonas más reducidas de extracción de arenas graníticas donde los grandes bolos graníticos de elevada compacidad aún permanecen.

Mapa geológico general de Lugo:



Mapa geológico GEODE de la zona:



3 SISMICIDAD

Objeto y ámbito de aplicación

Desde la aprobación de la norma de construcción sismorresistente: parte general de edificación (NCSE-02) mediante el REAL DECRETO 997/2002 y con fecha de 27 de septiembre de 2002, son de obligada aplicación los criterios técnicos en ella indicados. Dicha norma tiene como objeto proporcionar las pautas a seguir para la consideración de la acción sísmica en las estructuras de edificación, a fin de que su comportamiento, ante fenómenos sísmicos, evite consecuencias graves para la salud y seguridad de las personas.

Esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta; en casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original.

Aceleración sísmica básica y de cálculo

La aceleración sísmica básica, a_b , expresada en relación al valor de la gravedad, g , viene indicada en el mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional. Este es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, necesario para la obtención de la aceleración sísmica de cálculo a_c , que queda definida como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

- a_b = aceleración sísmica básica, valor característico de la aceleración horizontal de la superficie.
- ρ = coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:
 - Construcciones de importancia normal $\rho = 1.0$
 - Construcciones de importancia especial $\rho = 1.3$
- S = coeficiente de aplicación del terreno.
- C = coeficiente del terreno, que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación, y se clasifica en cuatro tipos

Párametros de cálculo

Aceleración básica de cálculo a_b 0,04 g

Coficiente de riesgo ρ 1

Coficiente de amplificación del terreno S 1,202

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1 \cdot g \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$0,1 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0,4 \cdot g \quad S = \frac{C}{1,25} + 0,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$0,4 \cdot g \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

Coficiente del terreno

$C = 1,503$

	e(m)	Ci
E1	4,4	2
E2	10	1,6
E3	15,6	1,3
E4		
E5		
E6		
E7		
E8		
E9		
E10		

Tipo de terreno	C	Descripción
I	1,0	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.
II	1,3	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} > V_s > 400$ m/s.
III	1,6	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} > V_s > 200$ m/s.
IV	2,0	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200$ m/s.



ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO= 0,0481 g

Una vez efectuadas las operaciones pertinentes se obtiene un valor con el que se acudirá al apartado 1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma (NCSE-02).



4 TRABAJOS REALIZADOS

Nº	TRABAJOS DE CAMPO
4	Calicatas mecánicas
2	Sondeos geotécnicos
4	Ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH)

Los ensayos se ubicaron de forma consensuada en zonas donde existía permiso de la propiedad y accesibilidad para la maquinaria empleada y de manera que no se produjesen daños a las infraestructuras.

4.1 Calicatas mecánicas

Se han realizado 4 calicatas mecánicas mediante retroexcavadora mecánica mixta modelo CAT 428D. Las profundidades alcanzadas fueron las siguientes:

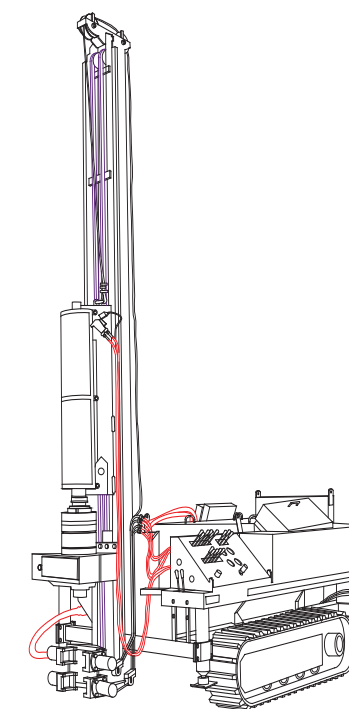
Calicata	Cota de inicio respecto a la topografía facilitada (m)	Profundidad alcanzada respecto rasante del terreno (m)	Cota de finalización respecto a la topografía facilitada (m)
C-1	442,00	3,80	438,20
C-2	449,30	3,10	446,20
C-3	444,20	2,80	441,40
C-4	443,00	2,10	440,90

En el anexo 7.1 se muestra la descripción de las mismas, en el 7.5 la ubicación de las mismas y en el anexo 7.6 las fotografías.

4.2 Sondeos geotécnicos

Los sondeos geotécnicos se realizan con una máquina ROLATEC RL-48. A continuación se indican sus principales características:

MOTOR	DEUTZ-DIESEL F4L 912 de 62 CV a 2.300 r.p.m. con el conjunto de bombas hidráulicas.
CUADRO DE MANDOS	Centralizado, con sistema hidráulico completo con regulación de la velocidad de avance y de la fuerza de empuje o retención. Tomas de presión de rotación, empuje y bomba de inyección.
CABEZA DE ROTACIÓN	- Eje hueco estriado paso 100 mm. Rosca para acoplar rotación directa. - Velocidad de rotación de 0 a 1500 r.p.m., control variable desde cuadro de mando. Par máximo de rotación 450 Kg - Apertura hidráulica de la cabeza dejando libre la zona de sondeo.
MORDAZA Y RETENEDOR HIDRÁULICO	Instalada en cabeza, con capacidad de varillaje hasta (HQ) 90 mm. Capacidad de guía y retención hasta 143 mm. Fijo y desmontable
MASTIL CONJUNTO DE AVANCE	Accionado por cilindro hidráulico y cadena. Elevación y abatimiento hidráulico. Conjunto de poleas con prolongación, con altura para maniobras de 6 mts. Carrera del cabezal 3.400 mm. Tracción máxima 7.000 Kg Empuje regulado de 0 a 2.500 Kg
CABRESTANTE CONVENCIONAL Y WIRE LINE	De maniobra. Capacidad 2.000 Kg en tiro directo. Capacidad de 200 mts en wire line con cable de 6 mm de diámetro.
BOMBA DE INYECCIÓN DE AGUA	Triplex accionada hidráulicamente. Caudal de 0 – 140 l.p.m. Presión: 0 – 50 Bar.
UNIDAD DE GOLPEO AUTOMÁTICO	Instalada en equipo. Peso de maza 63,5 Kg. Carrera de caída libre 76 cm. Cuenta golpes electrónico digital. Cumple las normas NI de la SIMSFE siguientes: DPSH y SPT Cumple la norma UNE 103-801-94. Régimen de golpeo entre 20 y 30 g.p.m.
MONTAJE DE LA PERFORADORA Y NIVELACIÓN	Sobre chasis de orugas de caucho accionado por el mismo motor del equipo Peso del equipo 3.700 Kg. Cuatro cilindros con placa orientable, con válvulas antirretorno pilotadas.



Máquina de sondeos Rolatec RL-48

Para la ejecución de la prueba de penetración el sondeo ha de mantener sus paredes estables, pudiendo utilizarse tuberías de revestimiento. El fondo del sondeo se limpia hasta eliminar el sedimento que pudiera haberse depositado, con los equipos adecuados para que el suelo a ensayar no se altere.

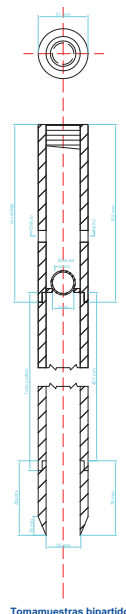
Cuando se trabaja bajo el nivel freático, el agua o fluido de perforación se mantiene siempre por encima del nivel freático. Y la extracción de los útiles de perforación y limpieza se realiza lentamente para evitar fenómenos de succión que tienden a aflojar el suelo a ensayar.



Una vez alcanzado en el sondeo la profundidad deseada para realizar el ensayo, se limpia el fondo y se baja suavemente el tomamuestras acoplado al varillaje, que a su vez lleva incorporado el dispositivo de golpeo.

Se toma nota del descenso inicial que se produce por el propio peso del conjunto. Si este descenso es igual o superior a 450 mm, el ensayo se dará por terminado tomando para "N" un valor de cero.

Después del descenso que se produce inicialmente, el ensayo se realiza en dos etapas. Y consiste básicamente en golpear sobre la cabeza de un varillaje al que está unido solidamente el tomamuestras, mediante una maza con una masa de 63.5 Kg. y con una altura de caída de 760 mm. El ensayo se realiza sin interrupción y con una frecuencia de golpeo constante, que no deberá superar los 30 golpes por minuto.



Tomamuestras bipartido

En la primera etapa tiene lugar la "penetración de asiento"; se hincan el tomamuestras una longitud de 150 mm, anotando el número de golpes necesarios para la operación. La segunda etapa consiste en la continua hincan del tomamuestras hasta que penetre 300 mm más, anotando las tandas de golpes requeridos en cada intervalo de 150 mm de penetración. El número de golpes requerido para la penetración de 300 mm constituye la resistencia a la penetración estándar o valor "N".

El ensayo se dará por finalizado en caso de alcanzar los 50 golpes durante la penetración de asiento o en cualquiera de los otros dos intervalos de 150 mm. En el registro se anota la penetración alcanzada en estos casos y el símbolo R en lugar de N.

A continuación se indican las profundidades alcanzadas:

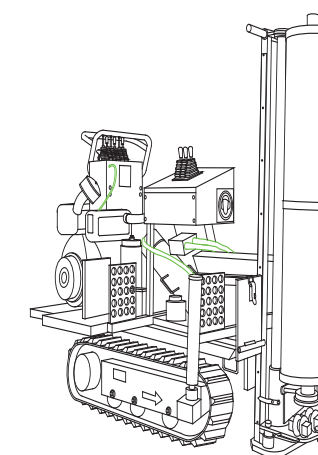
SONDEOS GEOTÉCNICOS						
Sondeo	Cota de inicio respecto a la topografía facilitada (m)	Tierra vegetal y nivel de relleno (m)	Roca granítica alterada en grado IV-V (m). Arenas limosas	Roca granítica alterada en grado II-III (m)	Profundidad total (m)	Cota alcanzada respecto a la topografía facilitada (m)
S-1	446,60	0,60	--	11,40	12,00	434,60
S-2	446,00	4,40	7,60	--	12,00	434,00

En el anexo 7.2 se muestra la descripción de los mismos, en el 7.5 la ubicación, y en el anexo 7.6 las fotografías.

4.3 Ensayos de penetración dinámica superpesada

Los ensayos de penetración se realizan con un penetrómetro tipo Borro Superpesado marca TECOINSA, modelo PDP 2000P (D.P.S.H.) que consta de las siguientes características:

MOTOR	DIESEL YANMAR serie LA. Con una Potencia de 10 CV. (7.35Kw.) Refrigerador de aceite Cuadro de mandos centralizado
PENETRÓMETRO	Maza de golpeo 63.5 Kg. Con una altura de caída de 760 mm. Varilla admisible de 1000 mm. Cuenta golpes electrónico. Regla graduada para control de penetración. Juego de llaves dinamométricas para control de par. Velocidad de translación en primera marcha de 1-2 Km/h. Velocidad de translación en segunda marcha de 2-3.5 Km/h.
DIMENSIONES	Longitud: 2150 mm. Altura: 1435 mm. Anchura: 1000 mm. Ancho cadena: 180 mm. Ancho exterior cadenas: 760 mm. Peso: 785 Kg.
Nº DE FABRICACIÓN	00.18.721



Penetrómetro D.P.S.H. TECOINSA PDP 2000P

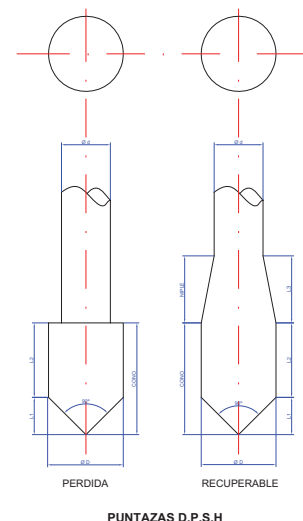
La prueba de penetración dinámica se realiza en base a la norma UNE-EN ISO 22476-2.

Esta prueba consiste en un cono acoplado a un varillaje, que se sitúa sobre el punto elegido mediante un soporte guía. El punto de ensayo debe distanciarse al menos metro y medio de cualquier otro punto ya ensayado, con el fin de que no haya habido perturbaciones.

El dispositivo se emplaza de forma que el soporte guía y el eje de la guidera queden perfectamente verticales y centrados sobre el punto. Al otro extremo del varillaje se coloca el sistema de golpeo. Se efectúa un golpeo con una frecuencia comprendida entre 15 y 30 golpes por minuto, y se registra el número de golpes necesarios para introducir en el terreno el cono a intervalos de 200 mm.



La prueba se da por finalizada cuando se alcance la profundidad previamente establecida, se superen los 100 golpes para un intervalo de penetración, se igualen o superen los 75 golpes en tres intervalos consecutivos, o cuando el valor par de rozamiento supere los 200 N-m.



A continuación se indican las profundidades alcanzadas:

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA SUPERPESADA (DPSH)			
Ensayo	Cota de inicio respecto a la topografía facilitada (m)	Profundidad del ensayo (m)	Cota alcanzada respecto a la topografía facilitada (m)
PD-1	449,30	3,20	446,10
PD-2	444,10	0,60	443,50
PD-3	442,00	8,60	433,40
PD-4	446,00	8,00	438,00

En el anexo 7.3 se muestra la descripción de los mismos, en el 7.5 la ubicación, y en el anexo 7.6 las fotografías.

4.4 Ensayos de Laboratorio

Sobre las muestras extraídas se han realizado los siguientes ensayos:

Nº ensayos	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN	
5	Análisis granulométricos	UNE-EN ISO 17892-4
5	Límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-1
Nº ensayos	ENSAYOS MECÁNICOS	
1	Corte Directo en suelos	UNE-EN ISO 17892-10
3	Próctor modificado	UNE 103.501
3	Índice CBR	UNE 103.502
2	Roturas a compresión simple en roca	UNE 22 950-1
Nº ensayos	ENSAYOS QUÍMICOS	
3	Contenido en materia orgánica	UNE 103.204
3	Determinación de sales solubles	UNE 103.205
1	Determinación del contenido en yeso	UNE 103.206
1	Determinación de asiento en colapso	UNE 103.406
1	Determinación hinchamiento libre en edómetro	UNE 103.601
2	Agresividad del suelo	Código Estructural
1	Agresividad del agua	Código Estructural

En el anexo 7.4 se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio.



4.5 Medición del Nivel Freático

A continuación se indican los niveles del agua freática obtenidos:

ENSAYO	FECHA	Profundidad (m) respecto a la rasante	Profundidad según la topografía facilitada (m)
C-1	19-09-2023	No se detecta	No se detecta
C-2	19-09-2023	No se detecta	No se detecta
C-3	19-09-2023	No se detecta	No se detecta
C-4	19-09-2023	No se detecta	No se detecta
S-1	14-09-2023	5,00	441,60
S-2	14-09-2023	4,00	442,00

Cabe recordar que la medida del nivel freático es un dato puntual que puede sufrir ligeras variaciones en función del régimen de precipitaciones que sufra la zona. La parte baja del trazado, en la zona donde se realizaron las calicatas, presenta materiales muy húmedos y algunas arquetas con retención de agua, por lo que es previsible que en épocas de abundantes lluvias se presenten niveles freáticos más altos, incluso en zonas rellenadas de finos algún encharcamiento superficial.

Nota: las medidas del nivel freático son datos puntuales en el tiempo que pueden verse afectados por el régimen de precipitaciones, conforme a variaciones puntuales o estacionales.

A continuación se indican valores orientativos del coeficiente de permeabilidad en diferentes tipos de terreno:

VALORES ORIENTATIVOS DEL COEF. DE PERMEABILIDAD	K_s (cm/s)
Grava limpia	>10
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	10^{-3} - 10^{-4}
Arena fina, limo, mezcla de arenas, limos y arcillas	10^{-5} - 10^{-7}
Arcilla	< 10^{-7}

5 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Los resultados de los trabajos de campo, así como de los ensayos de laboratorio de las muestras tomadas, nos permiten definir:

- Estratigrafía del terreno y descripción geotécnica
- Expansividad, agresividad y colapso

5.1 Estratigrafía del terreno y descripción geotécnica

A partir de los ensayos de campo y análisis de laboratorio realizados podemos definir los siguientes niveles geotécnicos:

- **NG1. Tierra vegetal:** nivel de suelo de colores oscuros con restos de materia orgánica y raíces. Estos materiales deberán retirarse a la hora de ejecutar los taludes, hincas y estructuras del nuevo trazado. Su espesor oscila entre 0,30 y 0,60 m con una media de 0,45 m.

Los espesores de este nivel en las calicatas y sondeos realizados son los siguientes:

Ensayo	Espesor (m)
CALICATA C-1	--
CALICATA C-2	0,20
CALICATA C-3	0,30
CALICATA C-4	0,30
SONDEO S-1	0,60
SONDEO S-2	0,10



- **NG2. Relleno antrópico arenoso:** nivel superficial de suelos depositados de manera antrópica. Mezcla de suelos arenosos procedentes de los alrededores, generalmente granitos y esquistos con restos de hormigón, cerámica, plásticos, aunque a veces también aparecen materiales aluviales con gravas etc. Se detecta principalmente en la zona de ensayos S-2, C-1, C-3 y C-4.

El resultado de los ensayos son los siguientes.

MUESTRA	Clasificación U.S.C.S.	LL-LP-IP	Cernido # 0.08 (%)	Angulo de rozamiento (º)	Cohesión (Kpa)
M-1924/23 (S-2)	SM	No-no-no	34,4	30,6	64,2

		M-1986/23 (C-4)
Clasificación U.S.C.S.		GM
LL-LP-IP		No se determina – No tiene – No plástico
Cernido # 0.08 (%)		21,6
Contenido de materia orgánica (%)		0,18
Contenido en sales solubles (%)		0,05
Contenido en yeso		--
Clasificación Orden FOM		Seleccionado (*)
Asiento en colapso (%)		--
Hinchamiento libre (%)		--
Proctor modificado	W (%)	12,70
	D. máxima (g/cm³)	1,86
C.B.R.	Índice C.B.R.	15
	Hinchamiento (%)	0,86
Humedad natural (%)		--

(*) Para que el material se clasifique como suelo seleccionado los materiales de relleno antrópico arenoso deben de estar libres de partículas ajenas al suelo natural y restos de escombros.

Los espesores de este nivel en las calicatas y sondeos realizados son los siguientes:

Ensayo	Espesor (m)
CALICATA C-1	1,40
CALICATA C-2	0,30-3,10
CALICATA C-3	2,00
CALICATA C-4	1,70
SONDEO S-1	--
SONDEO S-2	4,30

- **NG3. Relleno antrópico de limos, arcillas y fangos:** nivel superficial de suelos depositados de manera antrópica. Mezcla de suelos limosos y arcillosos con restos de tierra vegetal y raíces, productos de alteración y balsas de decantación de antiguas canteras. Presentan una compacidad muy baja que están presentes en la calicata C-1 realizada en la zona del relleno de la explanada de Falcón Agroalimentaria.

El resultado de los ensayos es el siguiente.

		M-1984/23 (C-1)
Clasificación U.S.C.S.		ML
LL-LP-IP		No se determina - No tiene - No plástico
Cernido # 0.08 (%)		54,0
Contenido de materia orgánica (%)		0,28
Contenido en sales solubles (%)		0,15
Contenido en yeso		0,01
Clasificación Orden FOM		Marginal
Asiento en colapso (%)		1,15
Hinchamiento libre (%)		0,00
Proctor modificado	W (%)	14,00
	D. máxima (g/cm³)	1,79
C.B.R.	Índice C.B.R.	12
	Hinchamiento (%)	0,15
Humedad natural (%)		--

Los espesores de este nivel en las calicatas y sondeos realizados son los siguientes:

Ensayo	Espesor (m)
CALICATA C-1	>2,40
CALICATA C-2	--
CALICATA C-3	--
CALICATA C-4	--
SONDEO S-1	--
SONDEO S-2	--



- **NG4. Materiales graníticos alterados en grado IV-V de la escala ISRM:** se trata de suelo residual granítico (Iem), resultado de la meteorización del sustrato rocoso. Es un suelo granular con predominio de la fracción arenosa gruesa a media; diferenciándose minerales de la roca de origen: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, biotita, y en menor medida moscovita y opacos. Color crema y amarillento. Se presenta en las zonas anexas y debajo de los bolos graníticos y donde no se ha producido su extracción.

El resultado de los ensayos es el siguiente.

MUESTRA	Clasificación U.S.C.S.	LL-LP-IP	Cernido # 0.08 (%)	Angulo de rozamiento (°)	Cohesión (Kpa)
M-1925/23 (S-2)	SM	No-no-no	20,7	--	--

	M-1985/23 (C-2)	
Clasificación U.S.C.S.	SP-SM	
LL-LP-IP	No se determina – No tiene – No plástico	
Cernido # 0.08 (%)	11,8	
Contenido de materia orgánica (%)	0,12	
Contenido en sales solubles (%)	0,14	
Contenido en yeso	--	
Clasificación Orden FOM	Seleccionado	
Asiento en colapso (%)	--	
Hinchamiento libre (%)	--	
Proctor modificado	W (%)	10,40
	D. máxima (g/cm ³)	1,99
C.B.R.	Índice C.B.R.	63
	Hinchamiento (%)	0,00
Humedad natural (%)	--	

Los espesores de este nivel en las calicatas y sondeos realizados son los siguientes:

Ensayo	Espesor (m)
CALICATA C-1	--
CALICATA C-2	0,10
CALICATA C-3	>0,50
CALICATA C-4	--
SONDEO S-1	--
SONDEO S-2	>7,60

- **NG5. Materiales graníticos alterados en grado II-III de la escala ISRM:** se trata de roca de elevada compacidad. Es una roca heterogénea de grano medio-grueso. Se trata de una roca con tonos cremas y amarillentos. Presenta escasa deformación al igual que un diaclasado moderado a medio. Presencia de disyunción bolar en superficie, por lo que, en profundidad, al menos superficialmente no se descarta que también aparezca este tipo de disyunción.

RQD ligeramente variable, con valores generalmente en torno a 70. Presenta básicamente 2 familias de diaclasas con orientaciones medias entre 30-60°, 80-90° respecto al eje del sondeo, con espaciados medios entre 5 y 60 cm, aperturas medias de 0.1 a 1.5 mm, con óxidos de hierro y pátinas arcillosas

El resultado de los ensayos es el siguiente.

MUESTRA	Densidad (g/cm3)	Rotura a compresión simple (kg/cm ²)
M-1914/23 (S-1)	2,58	434,85
M-1915/23 (S-1)	2,65	1358,00

Los espesores de este nivel en las calicatas y sondeos realizados son los siguientes:

Ensayo	Espesor (m)
CALICATA C-1	--
CALICATA C-2	>2,90
CALICATA C-3	--
CALICATA C-4	>0,10
SONDEO S-1	>11,40
SONDEO S-2	--



5.2 Clasificación según S.U.C.S.: sistema unificado de clasificación de suelos (Casagrande).

Las muestras obtenidas se someten a ensayos de identificación, permitiendo clasificarlas conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (también clasificación de Casagrande).

CLASIFICACIÓN S.U.C.S (CASAGRANDE)				
Muestra	Profundidad (m)	Unidad geotécnica	Símbolo de grupo	Descripción
M-1924/23	1,80 S-2	NG2	SM	Arenas limosas con un 34,4 % de finos
M-1986/23	1,00 C-4	NG2	GM	Gravas en matriz areno limosa con un 21,6 % de finos
M-1984/23	2,50 C-1	NG3	ML	Limos inorgánicas con un 54,0 % de finos
M-1925/23	6,00 S-2	NG4	SM	Arenas limosas con un 20,7 % de finos
M-1985/23	1,40 C-2	NG4	SP-SM	Arenas limosas con un 11,8 % de finos

OBSERVACIONES:

Esta clasificación es considerando el suelo como un material, es decir que sirve para identificar la calidad de una porción de suelo, de una muestra, sin relacionarla con el conjunto de la masa, ni juzgar sobre la abundancia o escasez de la misma.

El resultado de todos los análisis realizados se encuentra en el anexo 7.4 Ensayos de Laboratorio.

CLASIFICACIÓN SUELOS SEGÚN CASAGRANDE (S.U.C.S: sistema unificado de clasificación de suelos)						
SUELO DE PARTICULAS GRUESAS (Mas de la mitad retenido en el tamiz 0.080 mm)	GRAVAS (Mas de la mitad de la fracción gruesa retenido en el tamiz 5mm)	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con un poco o nada de fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$	
			GP	Gravas bien graduadas, mezclas de grava con un poco o nada de fino	No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW	
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	Limites Atterberg debajo de la "línea A" o $IP < 4$	Arriba de la "línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos frontera que requieren el uso de símbolos dobles
			GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	Limites Atterberg arriba de la "línea A" o $IP > 7$	
	ARENAS (Mas de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz 5mm)	ARENA LIMPIA	SW	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, poco o nada de finos	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW	
SUELO DE PARTICULAS FINAS (Mas de la mitad retenido en el tamiz 0.080 mm)	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	Arriba de la "línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos frontera que requieren el uso de símbolos dobles		
		CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres			
		OL	Limos inorgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos	Arriba de la "línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos frontera que requieren el uso de símbolos dobles		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas			
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		PI	Turbas y otros suelos altamente orgánicos			

CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

5.3 Clasificación según ORDEN FOM 1382/02.

Las muestras obtenidas se han sometido a ensayos de identificación permitiendo clasificarlos para su aplicación en terraplenes y rellenos.

Muestra	Nivel	Clasificación
M-1986/23 C-4	NG2	SELECCIONADO (*)
M-1984/23 C-1	NG3	MARGINAL
M-1985/23 C-2	NG4	SELECCIONADO

(*) Para que el material se clasifique como suelo seleccionado los materiales de relleno antrópico arenoso deben de estar libres de partículas ajenas al suelo natural y restos de escombros.



5.4 Tensión admisible zona de hinca

Se prevé la ejecución de una hinca bajo la Ronda Norte, por lo que se va a realizar un análisis de tensión admisible en dicha zona.

5.4.1 Tensión admisible en roca zona de emboquille de la hinca

La cimentación en la zona de entrada de la hinca coincide en el nivel rocoso alterado en grado II-III de la escala ISRM. A continuación se describe el método aplicado para determinar la tensión admisible.

Para determinar la tensión admisible se aplica la siguiente expresión:

$$\sigma_{adm} = \rho_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot (q_u / \rho_0)^{1/2}$$

Donde:

ρ_0 = presión de referencia deberá tomarse un valor de 1 Mpa

q_u = resistencia a compresión simple de la roca sana

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$: parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, de su grado de alteración y del espaciamiento entre litoclasas

Influencia del tipo de roca:

$$\alpha_1 = (10 \cdot q_t / q_u)^{1/2}$$

q_t = resistencia a tracción simple

Influencia del tipo de roca			
Grupo	Nombre genérico	Ejemplos	α_1
1	rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	calizas dolomias y mármoles puros. Calcarenitas de baja porosidad	1
2	rocas ígneas y rocas metamórficas	granitos, cuarcitas, andesitas, riolitas, pizarras esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal).	0,8
3	rocas sedimentarias y alguna metamórfica	calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados, pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) Yesos.	0,6
4	rocas poco soldadas	areniscas limolitas y conglomerados poco cementados. Margas	0,4

Influencia del grado de meteorización

Grado de meteorización	α_2
I (Roca sana o fresca)	1
II (roca ligeramente meteorizada)	0,7
III (roca moderadamente meteorizada)	0,5

Influencia del espaciado entre litoclasas:

$$\alpha_3 = \text{mínimo entre los dos valores siguientes a y b: } a = (s/1m)^{1/2} \quad b = (RQD/100)^{1/2}$$

Siendo:

s = Espaciamiento entre las litoclasas expresado en m. Se utilizará el correspondiente a la familia de diaclasas que conduzca a un valor menor.

1m se utiliza para hacer adimensional la expresión correspondiente.

RQD. Valor del parámetro en tanto por ciento

Influencia del espaciado entre litoclasas			
Parámetros	Tipo de cálculo	Valor	α_3
s (m) α_3	a	0,30	0,55
RQD (%) α_3	b	30	0,55

DATOS APLICADOS

NIVEL GEOTÉCNICO	Resistencia a compresión simple q_u (Mpa)	Influencia del tipo de roca α_1	Influencia del grado de meteorización α_2	Influencia del espaciado de litoclasas α_3
Roca alterada en grado II-III de la escala ISRM	43,4	0,8	0,5	0,55

Nota: puestos del lado de la seguridad se toma el menor valor de resistencia a compresión simple determinado.

RESULTADOS

NIVEL GEOTÉCNICO	Tensión admisible (Mpa)	Tensión admisible (Kg/cm ²)
1,45	1,45	14,49

Una vez tenido en cuenta todo lo anterior, y moderando el resultado por la posible aparición de roca de menor calidad geotécnica, se recomienda adoptar una cimentación mediante losa armada a una profundidad de -4,50 m respecto a la cota de emboquillado de los sondeos (Cota 442,10 m según la topografía facilitada). A dicha cota la tensión admisible para el cálculo es de:

$$\text{Zona emboquille de la hinca } \sigma_{adm} \leq 6,00 \text{ kg/cm}^2 \quad (\sigma_{adm} \leq 600 \text{ KN/m}^2)$$



5.4.2 Tensión admisible en suelo zona de salida de la hinca

La cimentación en la zona de salida de la hinca coincide en un sustrato con un comportamiento fundamentalmente granular.

Para determinar su tensión admisible aplicamos la fórmula de Terzaghi, que ha sido modificada por Brinch Hansen aplicando factores de profundidad, inclinación y forma. Esta fórmula viene recogida en el Documento Básico SE-C y viene definida por:

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0k} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B_{\gamma k}^* N_{\gamma} d_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} t_{\gamma}$$

Siendo:

- q_h la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_k ;
- q_{0k} la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;
- c_k el valor característico de la cohesión del terreno;
- B^* el ancho equivalente del cimiento;
- γ_k el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;
- N_c, N_q, N_{γ} los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno (ϕ_k). se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico;
- d_c, d_q, d_{γ} los coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad;
- s_c, s_q, s_{γ} los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;
- i_c, i_q, i_{γ} los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical;
- t_c, t_q, t_{γ} los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

La carga admisible (q_a) se estima como la relación de la carga de hundimiento (q_h) con el Factor de Seguridad.

La fórmula de Brinch Hansen determina la presión de hundimiento mediante métodos analíticos. Sin embargo, en suelos granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento. Por tanto se estima conveniente utilizar un método simplificado para calcular la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares, mediante correlaciones empíricas con ensayos de penetración.

Se determina según la siguiente fórmula:

a) Para $B^* < 1.2$ m:

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*} \right) \cdot \left(\frac{S_t}{25} \right) \text{ KN/m}^2$$

b) Para $B^* \geq 1.2$ m:

$$q_{adm} = 8 N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*} \right) \cdot \left(\frac{S_t}{25} \right) \cdot \left(\frac{B^* + 0.3}{B^*} \right)^2 \text{ KN/m}^2$$

Siendo:

- B^* el ancho del cimiento.
 - S_t el asiento total admisible, en mm.
 - N_{SPT} el valor medio de los resultados obtenidos de una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0.5B^*$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma.
 - D la profundidad.
- El valor de $\left(1 + \frac{D}{3B^*} \right)$ a introducir en las ecuaciones ha de ser menor o igual a 1.3.

Las fórmulas anteriores se considerarán aplicables para cimentaciones superficiales de hasta 5 m de ancho real y cuando el asiento admisible sea inferior a 25 mm.

Cuando se realicen ensayos de penetración estáticos o dinámicos continuos se podrá aplicar el método descrito siempre y cuando se utilicen correlaciones bien establecidas con el resultado N_{SPT} del ensayo SPT.

Se aplica un factor de corrección que afecta al valor N aplicado en el cálculo. Dicho factor es 1,27; incluyendo una corrección por energía de caída en el ensayo y la correlación entre SPT y DPSH.

COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA: Cota -4,50 m respecto a la cota de emboquillado.

ASIENTO: 1 pulgada.

VALOR MEDIO ESTIMADO: N_{DPSH} y N_{SPT} variable según zonas y profundidades. Puestos de lado de la seguridad ante la heterogeneidad de compacidades se adopta un valor de N_{SPT} 29.

Una vez tenido en cuenta todo lo anterior, se recomienda adoptar una cimentación mediante losa armada a una profundidad de -4,50 m respecto a la cota de emboquillado del sondeo (Cota a alcanzar de 441,50 m según topografía facilitada). A dicha cota la tensión admisible para el cálculo es de:

$$\text{Zona salida de la hinca } \sigma_{adm} \leq 3,16 \text{ kg/cm}^2 \text{ (} \sigma_{adm} \leq 316 \text{ KN/m}^2 \text{)}$$



5.5 Asientos zona de hinca

5.5.1 Asientos en roca zona emboquille de la hinca

Para las cargas reducidas el sustrato rocoso moderadamente meteorizado puede considerarse como indeformable. En cualquier caso, se aplica la metodología de Schleicher para cálculo de asientos en roca.

S= asientos según método de Schleicher (1926)

$$S_{esquina} = q b \frac{1-\nu^2}{E} I_p \quad S_{centro} = 2 q b \frac{1-\nu^2}{E} I_p$$

Valor medio: $S_{medio} = S_{centro} \times 0,848$

Carga rígida: $S = 93\% S_{medio}$

Siendo:

$$I_p = \frac{1}{\pi} \left[m \ln \left(\frac{(m^2+1)^{1/2}+1}{m} \right) + \left[(m^2+1)^{1/2} + m \right] \right]$$

$m = L/b$

- q: carga admisible (kg/cm²)
- b: ancho de cimentación.
- L: largo de cimentación.
- E: módulo de Young (kg/cm²)
- ν: coeficiente de Poisson

Módulo de Young (E) : según Bieniawski (1978); y Serafin y Pereira (1983)

RMR	50
-----	----

$$E = 2 RMR - 100 \text{ (GR)} \quad E = 10^{(RMR - 10) / 40} \text{ (GR)}$$

E	10,00 Gpa	100.000,00 kp/cm ²
E _{max} =(0,4E)	4,00 Gpa	40.000,00 kp/cm ²
E _{min} =(1,6E)	16,00 Gpa	160.000,00 kp/cm ²

Carga admisible (Q):	6,000 kg/cm ²	6,00 kg/cm ²
Módulo de Young (E):	40000 kg/cm ²	40000 kg/cm ²
Coefficiente de Poisson (ν):	0,15	0,15
Ancho cimentación (b):	5,00 m	500 cm
Largo cimentación (L):	10,00 m	1000 cm
m:		2,00
I _p :		0,77
Factor de seguridad:	3,00	3,00

Asientos	Asientos carga flexible			Carga total
	Esquina	Centro	Valor medio	
Carga rígida	(cm)	(cm)	(cm)	(T)
0,2657	0,1684	0,3369	0,2857	3000,00

Los resultados obtenidos son muy reducidos, inferiores a 1 cm, por lo que no condicionan la cimentación.

Los resultados obtenidos son por lo tanto inferiores a los que limita la Norma Básica de la Edificación AE-88 para el caso de losa armada, estando igualmente las distorsiones angulares por debajo del valor límite para las fisuraciones (1/500).

Nota: el cálculo de asientos debe considerarse una aproximación, estableciendo unas condiciones globales, puesto que su análisis real requeriría un estudio prácticamente directo sobre cada uno de los cimientos.

5.5.2 Asientos en suelo zona de salida de la hinca

La determinación de la tensión admisible con la expresión anterior, da resultados para previsiones de asientos inferiores a 1". Los asientos reales suelen ser inferiores. En todo caso se realiza una evaluación de los mismos mediante el método de Burland y Burbidge.

$$S_i = f_i \cdot f_s \cdot q' \cdot B^{0,7} \cdot I$$

- S_i = asiento medio (mm)
- q' = tensión efectiva bruta (KN/m²)
- B = ancho de la zapata o losa en metros
- I_c = Índice de compresibilidad, en función del spt
- H_s = profundidad hasta la capa rígida
- Z_i = profundidad de influencia de la cimentación
- f_s = (1,25.L/B) / (L/B)+0,25
- f_i = (H_s/Z_i) (2-(H_s/Z_i))
- I_c = 1,7/N^{1,4}

Una vez aplicada la fórmula para un valor de tensión admisible de $\sigma_{adm} \leq 3,16 \text{ kg/cm}^2$, el asiento máximo estimado es de:

$$S = 2,23 \text{ cm}$$

Nota: los parámetros aplicados se obtienen mediante correlación con los valores N_{spt} y N₂₀.

Los resultados obtenidos son por lo tanto inferiores a los que limita la Norma Básica de la Edificación AE-88, estando igualmente las distorsiones angulares por debajo del valor límite para las fisuraciones (1/500).

Nota: el cálculo de asientos debe considerarse una aproximación, estableciendo unas condiciones globales, puesto que su análisis real requeriría un estudio prácticamente directo sobre cada uno de los cimientos.



5.6 Coeficiente de balasto.

A continuación se indican valores orientativos del K_{30} (Coeficiente de Balasto) en función del tipo de suelo.

Tipo de suelo	K_{30} (kp/cm ³) para placa de 1 pie ²
**Suelo fangoso.....	0,50 - 1,50
*Arena seca o húmeda, suelta (N _{SPT} 3 a 9).....	1,20 - 3,60
*Arena seca o húmeda, media (N _{SPT} 9 a 30).....	3,60 - 12,00
*Arena seca o húmeda, densa (N _{SPT} 30 a 50).....	12,00 - 24,00
*Grava fina con arena fina.....	8,00 - 10,00
*Grava media con arena fina.....	10,00 - 12,00
*Grava media con arena gruesa.....	12,00 - 15,00
*Grava gruesa con arena gruesa.....	15,00 - 20,00
*Grava gruesa firmemente estratificada.....	20,00 - 40,00
**Arcilla blanda (q _u 0,25 a 0,50 kg/cm ²).....	0,65 - 1,30
**Arcilla media (q _u 0,50 a 2,00 kg/cm ²).....	1,30 - 4,00
**Arcilla compacta (q _u 2,00 a 4,00 kg/cm ²).....	4,00 - 8,00
Arcilla margosa dura (q _u 4,00 a 10,00 kg/cm ²).....	8,00 - 21,00
Marga arenosa rígida.....	21,00 - 44,00
Arena de miga y toscó.....	22 - 110
Marga.....	22 - 2200
Caliza margosa alterada.....	150 - 220
Caliza sana.....	885 - 36000
Granito meteorizado.....	30 - 9000
Granito sano.....	1700 - 3600

* = Los terrenos granulares si están sumergidos tomarán un K_{s1} igual a los de la tabla multiplicados por 0,60.
 ** = Los valores considerados corresponden a cargas de corta duración.
 Si se consideran cargas permanentes que produzcan Q y M y ha de tener lugar la consolidación, se multiplican los valores de la tabla por 0,25

En función del tipo de sustrato existente e se recomienda adoptar, a la cota de cimentación, el siguiente coeficiente de balasto.

Coeficiente de balasto zona emboquille de la hinca	NG5 - K_{30}= 50,00 Kg/cm³
Coeficiente de balasto zona salida de la hinca	NG4 - K_{30}= 12,00 Kg/cm³

El coeficiente de balasto horizontal, en caso de ser necesario, puede calcularse en base las fórmulas de Terzaghi y Broms:

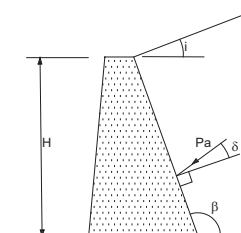
Caso de fuste rectangular: $K_H=0.75 E_0/B$

Caso de fuste circular $K_H=0.75 E_0/D$

5.7 Resistencia del terreno frente a acciones horizontales

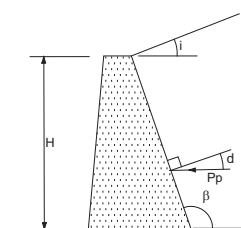
Coeficiente de empuje activo:

$$K_A = \left[\frac{\cos ec \beta \times \text{sen}(\beta - \phi')}{\sqrt{\text{sen}(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi') \times \text{sen}(\phi' - i)}{\text{sen}(\beta - i)}}} \right]^2$$



Coeficiente de empuje pasivo:

$$K_P = \left[\frac{\cos ec \beta \times \text{sen}(\beta + \phi')}{\sqrt{\text{sen}(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi') \times \text{sen}(\phi' + i)}{\text{sen}(\beta - i)}}} \right]^2$$



Coeficiente de empuje en reposo:

$$K_0 = (1 - \text{sen} \phi') \times (R_{oc})^{1/2}$$

Siendo:
 ϕ' el ángulo de rozamiento efectivo del terreno
 Roc la razón de sobreconsolidación definida en el anejo A de este DB. La fórmula no se debería utilizar para valores extremadamente altos de Roc, superiores a 25-30.

Si el terreno se eleva a partir del muro con un ángulo $i \leq \phi'$ con respecto a la horizontal, la componente horizontal del empuje de tierras efectivo σ'_{ho} se puede relacionar con la tensión efectiva debida al peso por la relación K_{oi} que es igual a:

$$K_{oi} = K_o \times (1 - \text{sen} i)$$

La dirección del empuje de tierras se puede suponer, entonces, paralela a la superficie del terreno.

A efectos de empujes sobre las entibaciones, tablestacas o muros previstos se recomienda adoptar los siguientes parámetros:

Nivel geotécnico	ϕ (°)	c (KPa)	γ (T/m ³)
NG1 Tierra vegetal	25	0	1,70
NG2 Relleno antrópico arenoso	28	10	1,80
NG3 Relleno antrópico limo arcilloso con fango	25	10	1,80
NG4 Roca granítica alterada en grado IV-V	32	20	1,90
NG5 Roca granítica alterada en grado II-III	37	40	2,65

Los parámetros de ϕ y c se obtienen por correlación a partir de los valores Nspt y cortes directos.



5.8 Agresividad, colapso y expansividad.

Se han realizado ensayos completos de agresividad sobre las muestras extraídas según criterios del Código Estructural. Se obtienen los siguientes resultados:

AGRESIVIDAD QUÍMICA		TIPO DE EXPOSICIÓN
AGRESIVIDAD DEL SUELO (M-1924/23)	No agresivo	--
AGRESIVIDAD DEL SUELO (M-1925/23)	No agresivo	--
AGRESIVIDAD DEL AGUA	No agresiva	--

A la hora de elegir el hormigón a emplear en la cimentación se recomienda tener en cuenta los criterios del Código Estructural referentes al hormigón de elementos estructurales (tablas 27.1.a y 27.1.b).

Los materiales de los niveles NG2, NG4 y NG5 no presentan fenómenos de colapso ni expansividad. El material del nivel NG3: relleno antrópico de limos, arcillas y fangos puede presentar colapso.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 APROVECHAMIENTO DE MATERIALES

Los niveles de suelo pueden pertenecer a varias clases de materiales diferenciados en cuanto a su posible aprovechamiento:

- Los niveles de **tierra vegetal** y relleno no controlado que presenten restos de escombros es recomendable que sean eliminados completamente debido a sus deficientes características geotécnicas, que no lo hacen adecuados como base de apoyo.
- Los **suelos seleccionados y adecuados** podrán utilizarse en cualquiera de las partes constituyentes del terraplén, al ser admitidos tanto en núcleo y cimiento como en coronación de terraplenes y rellenos de zanjas. Su CBR de puesta en obra deberá ser (CBR \geq 5) para su uso en coronación y (CBR \geq 3) en núcleo y cimiento de terraplén.
- Los **suelos tolerables** podrán ser utilizados en núcleo y cimiento de terraplén, siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, y siempre que el índice CBR en condiciones de compactación de puesta en obra sea \geq 3.
- La utilización de **suelos marginales** o de suelos con índice CBR menor de tres puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.
- Los **suelos inadecuados** son aquellos suelos que no se pueden incluir en las categorías anteriores.



6.2 EXCAVABILIDAD

Atendiendo a las características de los materiales.

Basándonos en los ensayos realizados se obtiene el índice de excavabilidad a partir de varios parámetros geotécnicos que se indican en las tablas siguientes:

CLASE	FACILIDAD DE EXCAVACIÓN	INDICE (W+S+J+B)	EQUIPO DE EXCAVACIÓN	MODELOS DE EQUIPOS EMPLEADOS
1	Muy fácil	< 40	Tractores de ripado Dragalinas Excavadoras	-Tractor -Dragalina 5m ³
2	Fácil	40-50		-Tractor -Dragalina > 8m ³ -Excavación de Cables > 5m ³
3	Moderadamente difícil	50-60	Dragalinas Excavadoras	-Tractor-Excavadora-Pala Cargadora -Excavadora Hidráulica > 3m ³
4	Difícil	60-70		-Tractor-Excavadora-Pala Cargadora -Excavadora Hidráulica > 3m ³
5	Muy difícil	70-95	Excavadoras	-Excavadora Hidráulica > 3m ³
6	Extremadamente difícil	95-100		-Excavadora Hidráulica > 7m ³
7	Marginal sin voladura	> 100		-Excavadora Hidráulica > 10m ³

Se establece un índice de excavabilidad del terreno para el desmonte a realizar en función de sus características:

Excavabilidad tierra vegetal. NG1	EXCAVACIÓN MUY FÁCIL
Excavabilidad rellenos arenosos. NG2	EXCAVACIÓN FÁCIL
Excavabilidad rellenos limos arcillosos con fangos. NG3	EXCAVACIÓN MUY FÁCIL
Excavabilidad roca granítica alterada en grado IV-V. NG4	EXCAVACIÓN FÁCIL - MODERADAMENTE DIFÍCIL
Excavabilidad roca granítica alterada en grado II-III. NG5	EXCAVACIÓN MUY DIFÍCIL - MARGINAL SIN VOLADURA

Es conveniente contrastar los datos expuestos en este apartado con clasificaciones o tablas de ripabilidad y excavabilidad que generalmente acompañan las especificaciones de la maquinaria que se pretenda emplear en las tareas de desmonte; puesto que el tipo de maquinaria y su potencia son determinantes.

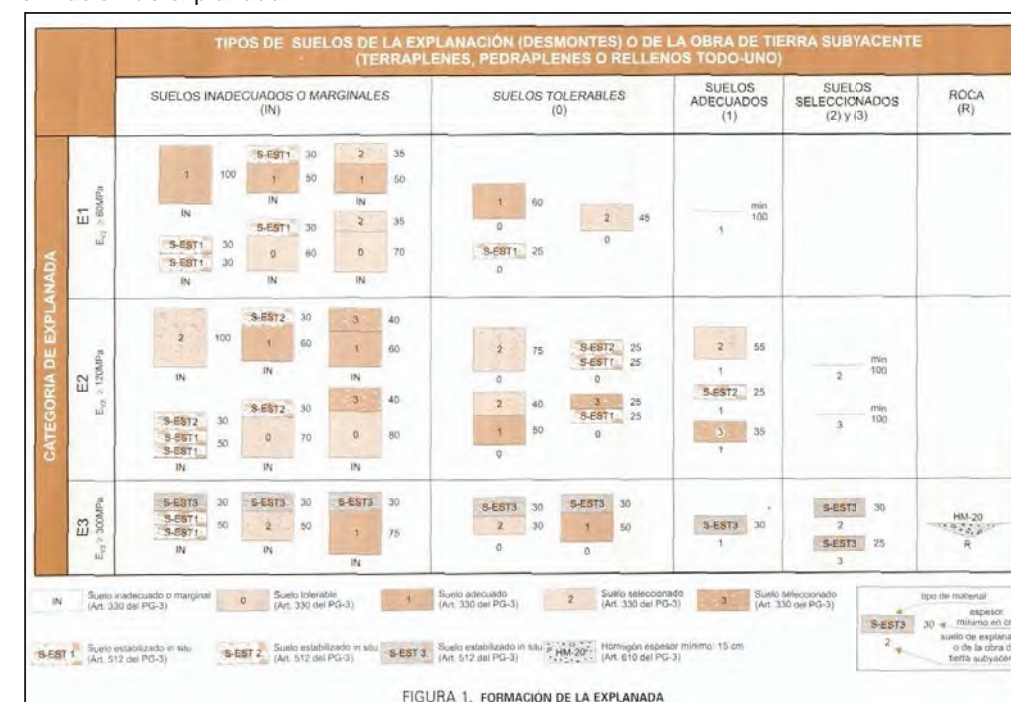
Dada la existencia de bolos graníticos de elevada compacidad que aparecen en algunas zonas superficiales de la traza y que pueden estar presentes en profundidad se puede estimar que en un 30% del recorrido de los colectores se pueda necesitar martillo picador y voladuras de esponjamiento.

6.3 EXPLANADA

A efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E _{v2} (Mpa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300
RELACION DE MÓDULOS PARA SUELOS ESTABILIZADOS	≤ 2,2		

La formación de explanadas de las distintas categorías se recoge en la siguiente figura, dependiendo del tipo de suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles, según se definen en el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3). En la página siguiente se indica el cuadro de especificaciones para la formación de explanada.



Todos los espesores que se indican son los mínimos especificados para cualquier punto de la sección transversal de la explanada. Los materiales empleados han de cumplir las prescripciones contenidas en los correspondientes artículos del PG-3, además de las complementarias recogidas en la siguiente tabla:

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o marginal	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	CBR ≥ 3 (*) En capas para formación de explanada: · Contenido en mat. Orgánica <1%. · Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) <1%. · Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	· CBR ≥ 5 (*) (**)
2	Suelo seleccionado	· CBR ≥ 10 (*) (**)
3	Suelo seleccionado	· CBR ≥ 20
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o cal	· Espesor mínimo: 25 cm. · Espesor máximo: 30 cm.
HM-20	Hormigón de relleno	· Espesor mínimo: 15 cm.

(*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.

(**) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR ≥ 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR ≥ 12 . Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada E2 sobre suelos tipo 2.

6.4 TALUDES DE EXCAVACIÓN EN ZANJA.

A modo de criterios generales se recomienda:

Taludes 2H:1V en las zonas de tierra vegetal (NG1) y rellenos no controlados arenosos (NG2), procediendo al entibado en aquellas zonas donde se detecte humedad importante o entrada de agua.

En las zonas de aparición del nivel geotécnico de relleno limoso arcilloso con fangos (NG3), zona de Falcón Agroalimentaria se deberá entibar siempre.

Taludes 1H:1V en las zonas de roca granítica alterada en grado IV-V de la escala ISRM: arenas limosas (NG4)

Taludes 1H:3V en la zona de roca alterada en grado II-III de la escala ISRM (NG5), siempre que se refinen y que no se dejen bloques fisurados o inestables en las paredes, que puedan suponer riesgos durante el montaje de las tuberías.

Dada la dificultad técnica de la hinca por la heterogeneidad de los materiales a atravesar, que pasan de roca prácticamente inalterada a roca alterada, suelo y materiales de relleno antrópico; la empresa ejecutora de la misma, deberá tener en cuenta todos estos condicionantes con objeto de que no se presente dificultades de perforación y bajo los viales. Si la Dirección Facultativa lo considera adecuado se podrá sustituir la hinca de esta zona por una excavación en zanja.

6.5 EJECUCIÓN DE RELLENOS EN ZANJA.

En consecuencia, teniendo en cuenta los materiales existentes en la traza:

Para los rellenos de las zanjas se realizará una cama de apoyo granular para la tubería, sobre la que se ejecutará el relleno de la “zona baja” con los materiales adecuados compactados al menos a un 95% del próctor modificado. Sobre dicho relleno se compactará el relleno de la “zona alta” de materiales seleccionados-adecuados a una compactación del 100% Próctor modificado, en tongadas de 15-20 cm. Este modelo de relleno estándar puede ser sustituido por el que la Dirección Facultativa considere adecuado en función del tipo de tuberías y materiales a utilizar.

En previsión de la poca aparición y el reducido espesor de suelos seleccionados que existen en la traza, y ante la presencia de rellenos antrópicos no controlados, con presencia de restos de escombros, y de dudosa garantía geotécnica, se debe tener en cuenta la necesidad de un préstamo de materiales adecuados-seleccionados o de zorra para rellenar las zanjas.



6.6 COMPACIDAD DEL TERRENO Y TENSIÓN ADMISIBLE ZONA DE HINCA

En la zona de emboquille de la hinca se recomienda adoptar una cimentación mediante losa armada a una cota de 442,10 m según la topografía facilitada sobre el nivel geotécnico NG5, adoptando un valor de tensión admisible de:

$$\sigma_{adm} \leq 6,00 \text{ kg/cm}^2 \quad (\sigma_{adm} \leq 600 \text{ KN/m}^2)$$

El coeficiente de balasto recomendado a esa profundidad es de $K_{30}=50,00 \text{ Kg/cm}^3$.

En la zona de salida de la hinca se recomienda adoptar una cimentación mediante losa armada a una cota de 441,50 m según la topografía facilitada sobre el nivel geotécnico NG4, adoptando un valor de tensión admisible de:

$$\sigma_{adm} \leq 3,16 \text{ kg/cm}^2 \quad (\sigma_{adm} \leq 316 \text{ KN/m}^2)$$

El coeficiente de balasto recomendado sobre estos materiales es de $K_{30}=12,00 \text{ Kg/cm}^3$.

Tanto la muestra de agua como las de suelos no presentan agresividad química al hormigón a emplear en las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones deberá realizarse de manera rápida, de modo que el terreno natural no quede expuesto a acumulación de finos o polvo, entrada de agua, etc, que puedan alterar las condiciones naturales del suelo.

En caso de detectar el nivel freático debe procederse a su evacuación mediante un bombeo no agresivo para el acuífero, y al rápido hormigonado del elemento de manera que no puedan deteriorarse las características resistentes del terreno.

Las conclusiones y recomendaciones expuestas en el presente informe, responden a la elaboración y discusión de los datos resultantes de ensayar en laboratorio las muestras seleccionadas, así como de los datos obtenidos "in situ" en la campaña de campo proyectada. Son todos ellos valores y datos puntuales, que se hacen extensivos al resto de la parcela. El presente informe consta de portada y - 39 - páginas numeradas correlativamente, y sus correspondientes anexos.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

AUTORES DEL INFORME

VºBº DIRECTOR TÉCNICO



José Félix Castrillejo. Geólogo



Andrea Álvarez Gutiérrez. Geóloga



José Luis Canoura Fraga





7 ANEXOS

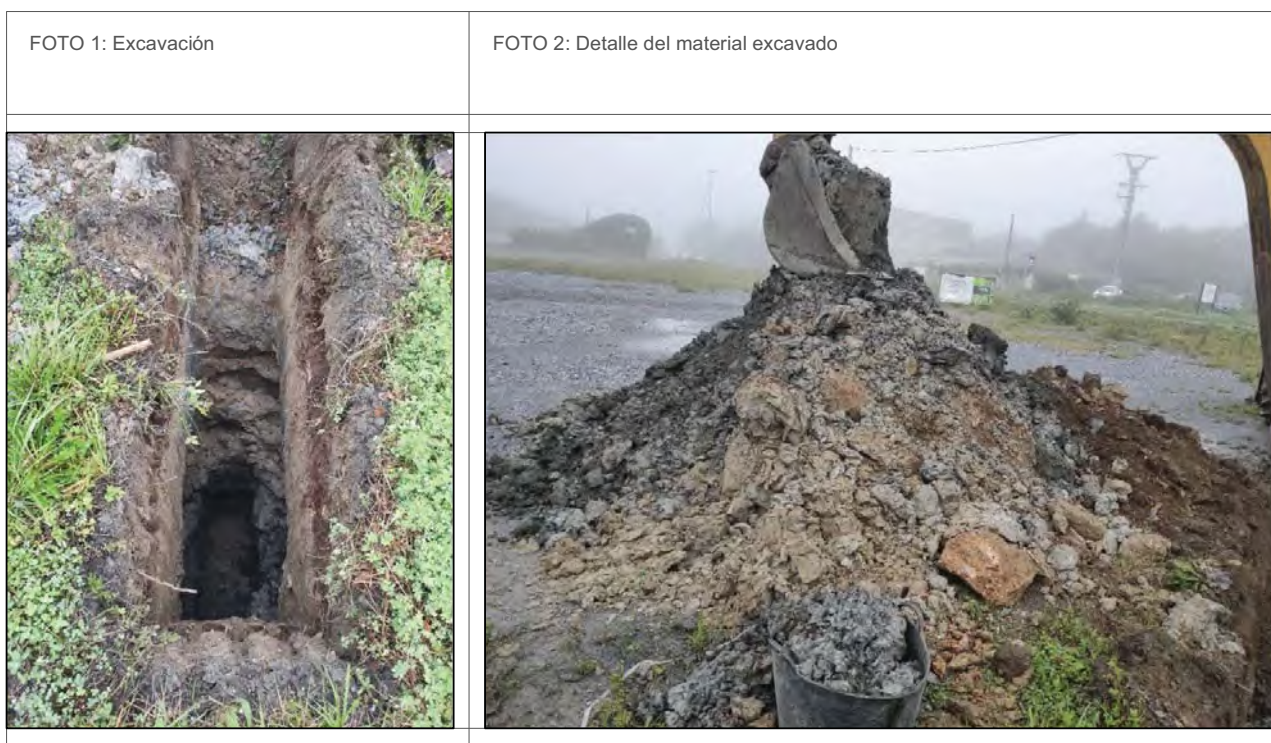
7.1 REGISTRO DE CALICATAS



REGISTRO DE CALICATAS Expte.: G-075-23 N° Hoja: 1 de 4

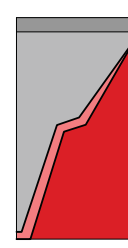
PETICIONARIO: XESTUR S.A.
 OBRA: CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMENTO DO PROXECTO SECTORIAL DO PARQUE EMPRESARIAL

CALICATA N°: C-1				FECHA: 19-09-2023			
EMPLAZAMIENTO:		COTA DE INICIO: 442,00 m		COORDENADAS:			
P.K.:		REFERENCIA DE COTAS: Topografía facilitada		X: Y: Z:			
N. F.	PROF. (m)	ESPESOR (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO		MUESTRA	
				PROF.	N°		
No	0 1 2 3 4 5	0.00 1.40 2.40 3.80		<p>0-1.40 m: Relleno de arenas limosas con gravas y restos de escombros (ladrillos, plásticos...) y materia orgánica. Tonos marrones oscuros. En la parte inferior (de 0,65 a 1,40 m) el relleno de tonos grises de arenas limosas con gravas subangulosas)</p> <p>1.40-2.40 m: Relleno. Depósito antrópico de limos, arcillas y fangos. Tonos negros y grises. Con gravas subangulosas y restos de escombros. Restos de raíces. Olor fétido. Gravas subangulosas aisladas de esquistos y pizarras con tamaño medio de 3 cm y máximo de 20 cm.</p>	2.50	M-1984/23	
OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata se colapsan en los depósitos de fangos.				APRECIACIÓN VISUAL INICIAL: °CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: °CLASIFICACIÓN PG3: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M			
PRESENCIA DE AGUA: <input type="checkbox"/> FLUJO REDUCIDO <input type="checkbox"/> FLUJO MEDIO <input type="checkbox"/> FLUJO ALTO				CLIMATOLOGÍA: <input type="checkbox"/> SECO <input type="checkbox"/> LLUVIA			



REGISTRO DE CALICATAS Expte.: G-075-23 N° Hoja: 2 de 4

PETICIONARIO: XESTUR S.A.
 OBRA: CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMENTO DO PROXECTO SECTORIAL DO PARQUE EMPRESARIAL

CALICATA N°: C-2				FECHA: 19-09-2023			
EMPLAZAMIENTO:		COTA DE INICIO: 449,30 m		COORDENADAS:			
P.K.:		REFERENCIA DE COTAS: Topografía facilitada		X: Y: Z:			
N. F.	PROF. (m)	ESPESOR (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO		MUESTRA	
				PROF.	N°		
No	0 1 2 3 4 5	0.00 0.20 1.40 1.60 2.90-0.30 3.00 3.10		<p>0-0.20 m: Tierra vegetal de colores oscuros debidos a la materia orgánica.</p> <p>0.20-1.40 m: Relleno de arenas limosas con gravas subangulosas. Gravas aisladas matrizsoportadas con tamaño medio de 3 cm y máximo de 30 cm. Tonos marrones.</p> <p>1.40-2.90 m: Suelo residual granítico con grado de meteorización V-IV según la escala ISRM. Tonos marrones.</p> <p>2.90-3.10 m: Sustrato rocoso. Granito con grado de meteorización III según la escala ISRM. Tonos marrón rosado.</p>	1.40	M-1985/23	
OBSERVACIONES:				APRECIACIÓN VISUAL INICIAL: °CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: °CLASIFICACIÓN PG3: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M			
PRESENCIA DE AGUA: <input type="checkbox"/> FLUJO REDUCIDO <input type="checkbox"/> FLUJO MEDIO <input type="checkbox"/> FLUJO ALTO				CLIMATOLOGÍA: <input type="checkbox"/> SECO <input type="checkbox"/> LLUVIA			



Diligencia para que se ha constatar que el documento coincide en contenido con el expediente aprobado inicialmente el 16.02.2024.
 Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
 Alberto Feijoo Rodríguez

INSTITUTO GALEGO DA VIVENDA E SOLO

CVE: IBEmhCNLvd00
 Verificación: https://sede.xunta.gal/cve



REGISTRO DE CALICATAS	Expte.: G-075-23	Nº Hoja: 3 de 4
------------------------------	------------------	-----------------

PETICIONARIO: XESTUR S.A.
 OBRA: CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMIENTO DO PROXECTO SECTORIAL DO PARQUE EMPRESARIAL

CALICATA Nº: C-3				FECHA: 19-09-2023			
EMPLAZAMIENTO:		COTA DE INICIO: 444,20 m		COORDENADAS:			
P.K.:		REFERENCIA DE COTAS: Topografía facilitada		X: Y: Z:			
N. F.	PROF. (m)	ESPESOR (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA		
					PROF.	Nº	
No	0.00 0.30	0.30		Tierra vegetal de colores oscuros debidos a la materia orgánica. Relleno de arenas limosas con gravas angulosas aisladas. Restos de escombros en la parte más superficial.			
	1.40	1.40					
	1.70	0.60		Tierra vegetal de colores oscuros debidos a la materia orgánica.			
	2.30	0.50					
	2.80	0.50		Suelo residual granítico con grado de meteorización V según la escala ISRM. Tonos marrones.			
OBSERVACIONES:				APRECIACIÓN VISUAL INICIAL: °CLASIFICACIÓN U.S.C.S.:		°CLASIFICACIÓN PG3: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M	
PRESENCIA DE AGUA: <input type="checkbox"/> FLUJO REDUCIDO <input type="checkbox"/> FLUJO MEDIO <input type="checkbox"/> FLUJO ALTO				CLIMATOLOGÍA: <input type="checkbox"/> SECO <input type="checkbox"/> LLUVIA			



REGISTRO DE CALICATAS	Expte.: G-075-23	Nº Hoja: 4 de 4
------------------------------	------------------	-----------------

PETICIONARIO: XESTUR S.A.
 OBRA: CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMIENTO DO PROXECTO SECTORIAL DO PARQUE EMPRESARIAL

CALICATA Nº: C-4				FECHA: 19-09-2023			
EMPLAZAMIENTO:		COTA DE INICIO: 443,00 m		COORDENADAS:			
P.K.:		REFERENCIA DE COTAS: Topografía facilitada		X: Y: Z:			
N. F.	PROF. (m)	ESPESOR (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA		
					PROF.	Nº	
No	0.00 0.30	0.30		Tierra vegetal de colores oscuros debidos a la materia orgánica. Relleno. Arenas limosas con gravas subangulosas. Tonos marrones. Restos de escombros (plásticos y ladrillos).			
	1.20	1.20					
	1.50	0.50		Tierra vegetal de colores oscuros debidos a la materia orgánica.			
	2.00 2.10	0.1		Sustrato rocoso. Granito con grado de meteorización III según la escala ISRM. Tonos marrones.	1.00	M-1986/23	
OBSERVACIONES:				APRECIACIÓN VISUAL INICIAL: °CLASIFICACIÓN U.S.C.S.:		°CLASIFICACIÓN PG3: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> M	
PRESENCIA DE AGUA: <input type="checkbox"/> FLUJO REDUCIDO <input type="checkbox"/> FLUJO MEDIO <input type="checkbox"/> FLUJO ALTO				CLIMATOLOGÍA: <input type="checkbox"/> SECO <input type="checkbox"/> LLUVIA			



7.2 REGISTRO DE SONDEOS GEOTÉCNICOS

REGISTRO DE SONDEOS

Expte.: G-075/23

EMPLAZAMIENTO: PE AS GÁNDARAS, LUGO.

FECHA DE COMIENZO: 11-09-23

FECHA DE FINALIZACIÓN: 12-09-23

NIVEL FREÁTICO	PROF. DE REVESTIMIENTO	TIPO DE CORONA (WIDIA O DIAMANTE)	ESCALA	PROFUNDIDAD	ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	% RECUPERACIÓN DE TESTIGO	TIPO DE MUESTRA	INTERVALO MUESTRA	S.P.T. ó INALTERADA	
											Nº DE GOLPES CADA 15 cm.	Nº DE MUESTRA
				0.00	0.60		Nivel de tierra vegetal de colores oscuros por la presencia de materia orgánica.					
				0.60								
				1.00					TR	1.00		M-1914/23
				2.00								
				3.00					TR	3.50		M-1915/23
				4.00								
				5.00			Roca granítica con un grado de alteración II-III según la escala ISRM. Color crema blanquecino, tamaño de grano medio grueso. R.Q.D: 70%. Elevada compacidad. Niveles un poco menos compactos entre 1,50 y 2,00 m y entre 4,80 y 5,20 m					
				6.00			Fracturación:					
				7.00			- de 80-90°, S= 10-40 cm. Cerradas o ligeramente abiertas con Óxidos de Fe.					
				8.00			- de 30-60°, S= 5-60 cm. Cerradas con Óxidos de Fe.					
				9.00								
				10.00								
				11.00								
				12.00								
				13.00								
				14.00								
				15.00								
				16.00								
				17.00								

Ø REVESTIMIENTO (MM.): 98 || Ø BATERÍA: B-86 || SPT (ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR), MI (MUESTRA INALTERADA), TR (TESTIGO DE ROCA; TRP SI ES PARAFINADO)

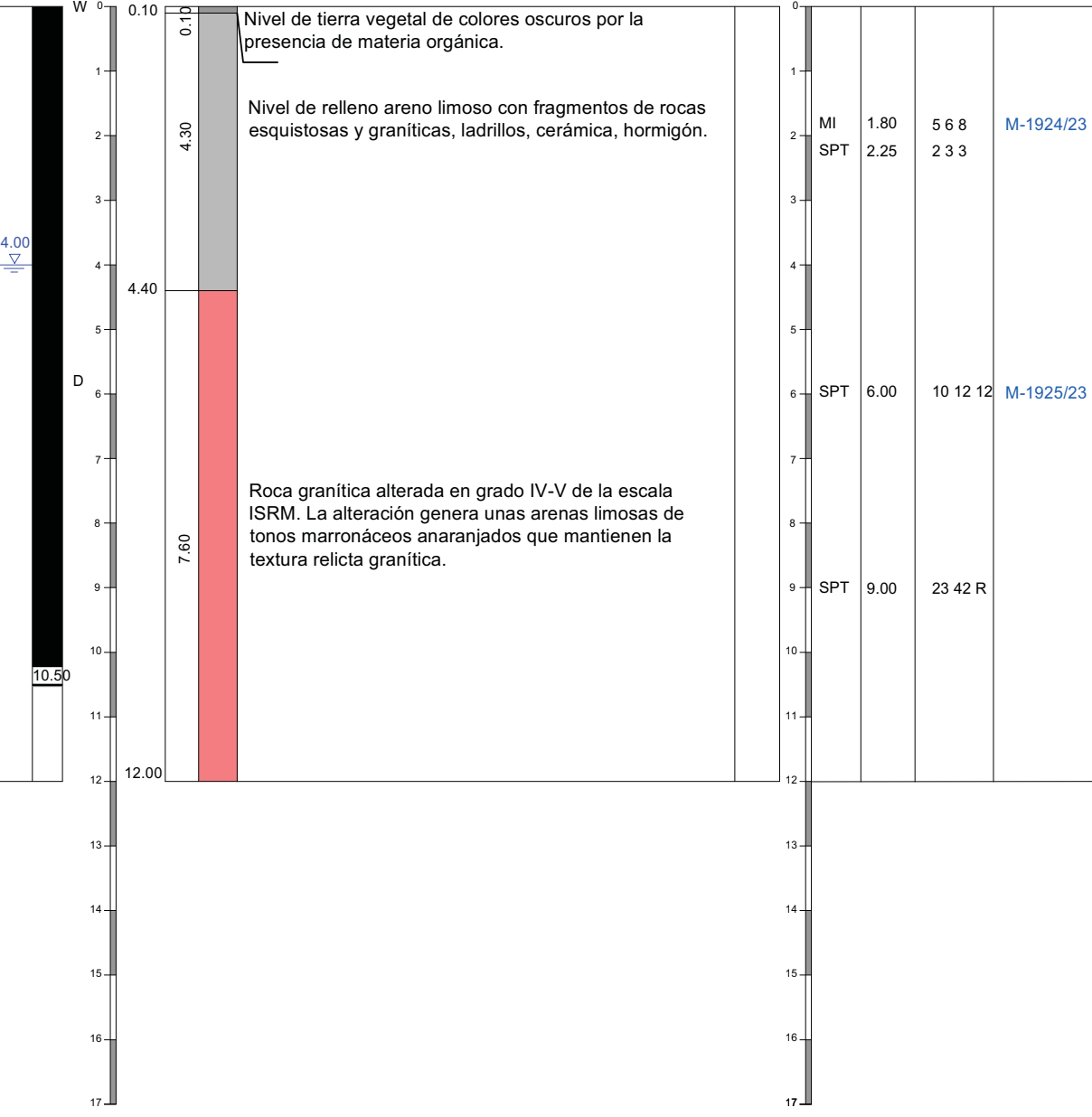




REGISTRO DE SONDEOS Expte.: G-075/23

EMPLAZAMIENTO: PE AS GÁNDARAS, LUGO. FECHA DE COMIENZO: 12-09-23
FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-09-23

NIVEL FREÁTICO	PROF. DE REVESTIMIENTO	TIPO DE CORONA (VIDIA O DIAMANTE)	ESCALA	PROFUNDIDAD	ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE LITOLÓGICO	SONDEO S-2
							COTA DE EMBOQUILLADO: 446,00 m REFERENCIA DE COTAS: Topografía facilitada NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
							% RECUPERACIÓN DE TESTIGO TIPO DE MUESTRA INTERVALO MUESTRA N.º DE GOLPES CADA 10 cm. S.P.T. ó INALTERADA N.º DE MUESTRA



Ø REVESTIMIENTO (MM.): 98 || Ø BATERÍA: B-86 || SPT (ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR), MI (MUESTRA INALTERADA), TR (TESTIGO DE ROCA; TRP SI ES PARAFINADO)

7.3 REGISTRO DE PENETRACIONES DINÁMICAS



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

G-075-23

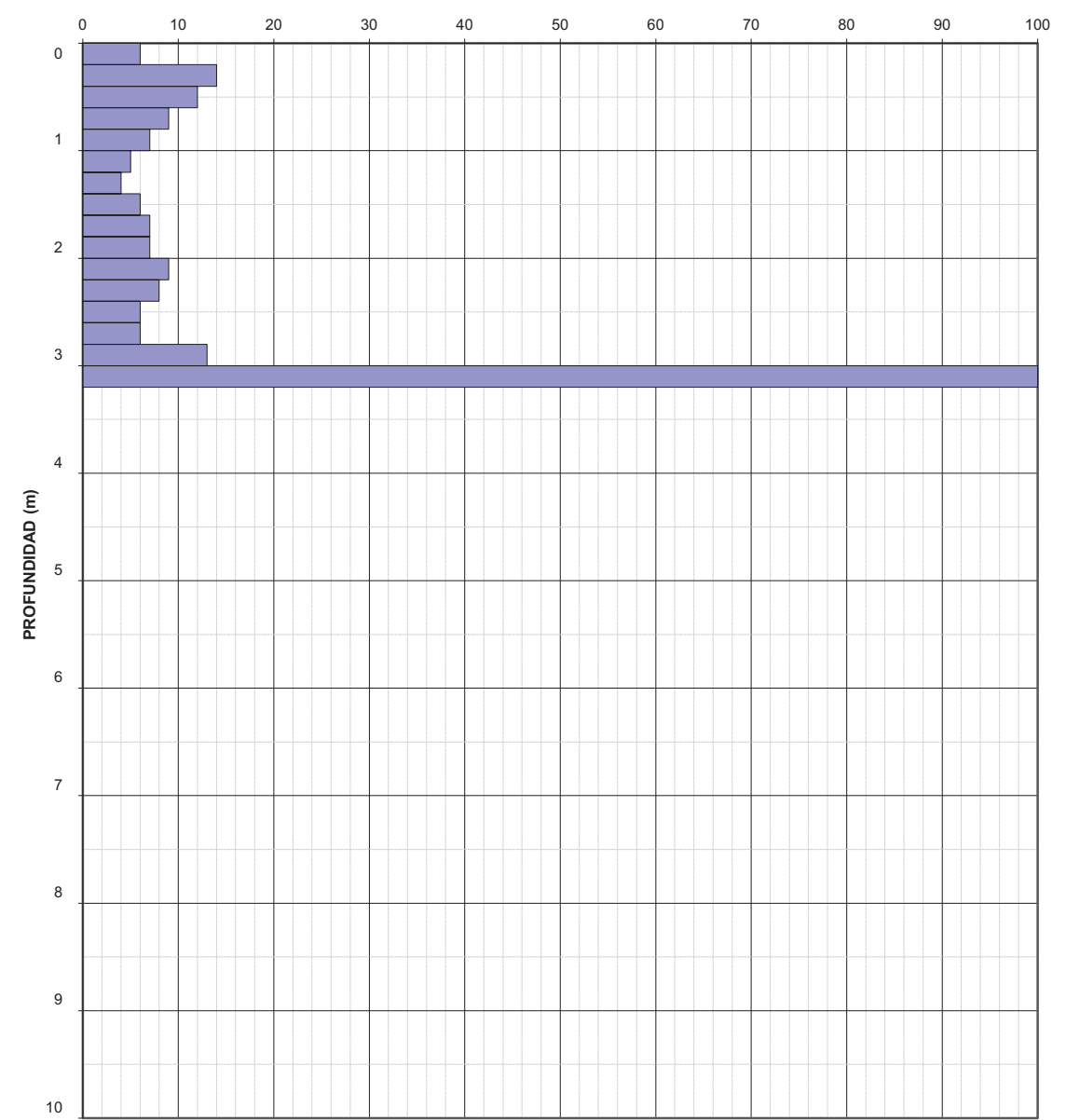
COTA: 449,30 m
 REFERENCIA: Topografía facilitada por el Proyectista
 ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 1
 Fecha: 14/09/2023

VALORES N20													
0 m - 1 m	1 m - 2 m	2 m - 3 m	3 m - 4 m	4 m - 5 m	5 m - 6 m	6 m - 7 m	7 m - 8 m	8 m - 9 m	9 m - 10 m				
0,0-0,2	6	1,0-1,2	5	2,0,2,2	9	3,0-3,2	100	4,0-4,2	5,0-5,2	6,0-6,2	7,0-7,2	8,0-8,2	9,0-9,2
0,2-0,4	14	1,2-1,4	4	2,2-2,4	8	3,2-3,4		4,2-4,4	5,2-5,4	6,2-6,4	7,2-7,4	8,2-8,4	9,2-9,4
0,4-0,6	12	1,4-1,6	6	2,4-2,6	6	3,4-3,6		4,4-4,6	5,4-5,6	6,4-6,6	7,4-7,6	8,4-8,6	9,4-9,6
0,6-0,8	9	1,6-1,8	7	2,6-2,8	6	3,6-3,8		4,6-4,8	5,6-5,8	6,6-6,8	7,6-7,8	8,6-8,8	9,6-9,8
0,8-1,0	7	1,8-2,0	7	2,8-3,0	13	3,8-4,0		4,8-5,0	5,8-6,0	6,8-7,0	7,8-8,0	8,8-9,0	9,8-10,0

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH

VALORES N20



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

G-075-23

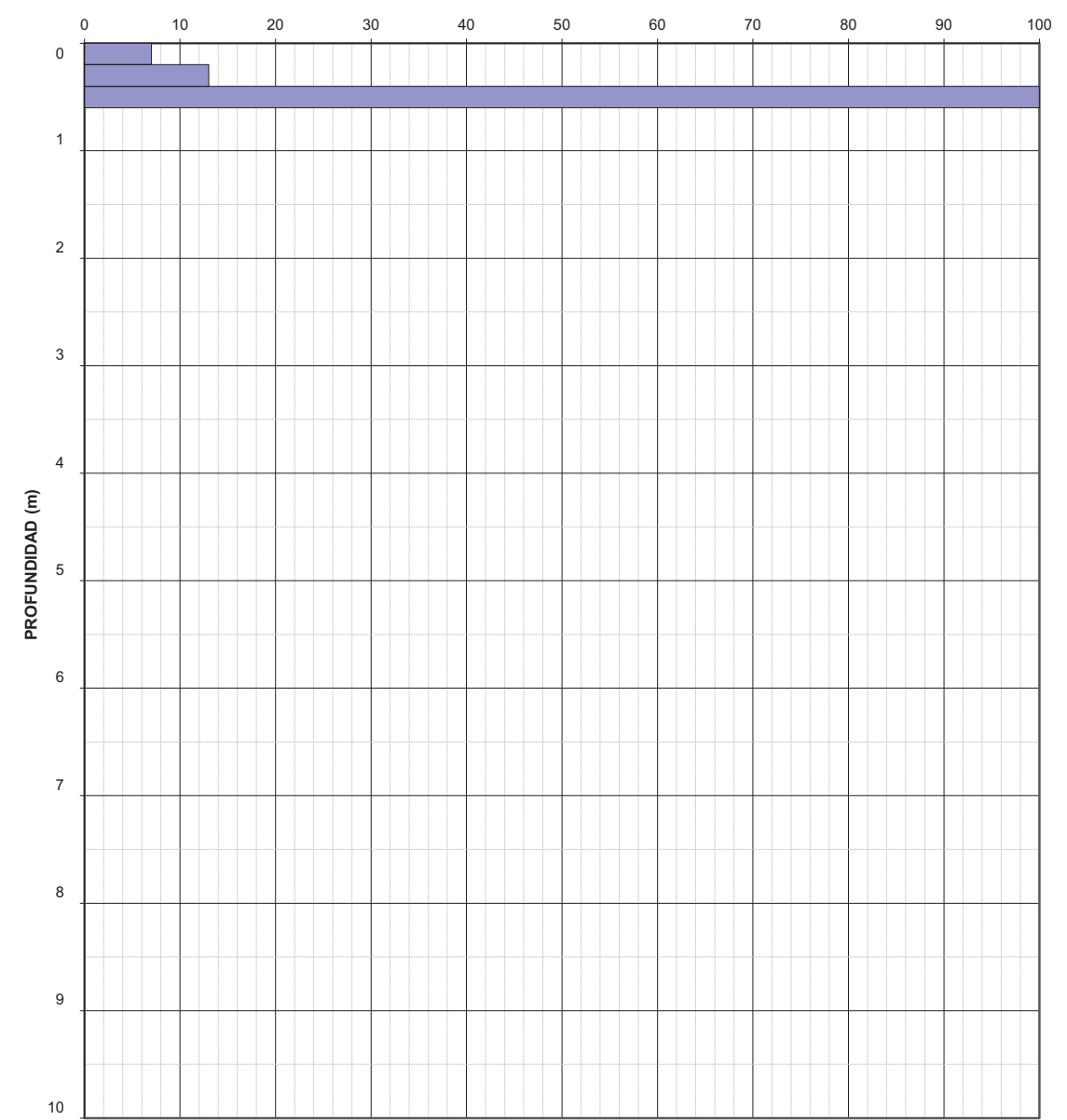
COTA: 444,10 m
 REFERENCIA: Topografía facilitada por el Proyectista
 ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 2
 Fecha: 14/09/2023

VALORES N20										
0 m - 1 m	1 m - 2 m	2 m - 3 m	3 m - 4 m	4 m - 5 m	5 m - 6 m	6 m - 7 m	7 m - 8 m	8 m - 9 m	9 m - 10 m	
0,0-0,2	7	1,0-1,2	2,0,2,2	3,0-3,2	4,0-4,2	5,0-5,2	6,0-6,2	7,0-7,2	8,0-8,2	9,0-9,2
0,2-0,4	13	1,2-1,4	2,2-2,4	3,2-3,4	4,2-4,4	5,2-5,4	6,2-6,4	7,2-7,4	8,2-8,4	9,2-9,4
0,4-0,6	100	1,4-1,6	2,4-2,6	3,4-3,6	4,4-4,6	5,4-5,6	6,4-6,6	7,4-7,6	8,4-8,6	9,4-9,6
0,6-0,8		1,6-1,8	2,6-2,8	3,6-3,8	4,6-4,8	5,6-5,8	6,6-6,8	7,6-7,8	8,6-8,8	9,6-9,8
0,8-1,0		1,8-2,0	2,8-3,0	3,8-4,0	4,8-5,0	5,8-6,0	6,8-7,0	7,8-8,0	8,8-9,0	9,8-10,0

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH

VALORES N20





ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

G-075-23

COTA: 442,00 m

REFERENCIA: Topografía facilitada por el Projectista

ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

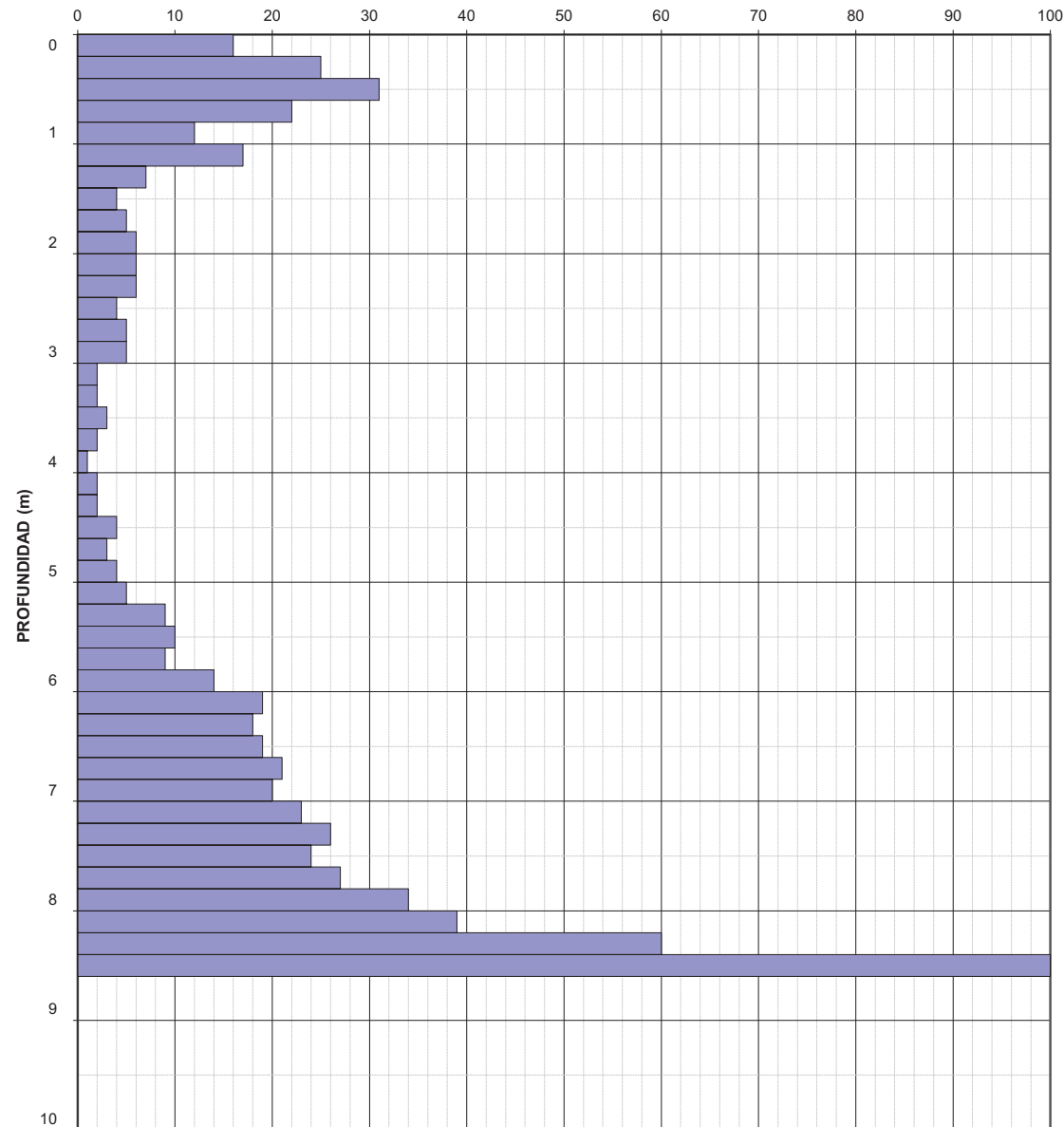
ENSAYO PD- 3

Fecha: 14/09/2023

VALORES N20																			
0 m - 1 m	1 m - 2 m	2 m - 3 m	3 m - 4 m	4 m - 5 m	5 m - 6 m	6 m - 7 m	7 m - 8 m	8 m - 9 m	9 m - 10 m										
0,0-0,2	16	1,0-1,2	17	2,0,2,2	6	3,0-3,2	2	4,0-4,2	2	5,0-5,2	5	6,0-6,2	19	7,0-7,2	23	8,0-8,2	39	9,0-9,2	
0,2-0,4	25	1,2-1,4	7	2,2-2,4	6	3,2-3,4	2	4,2-4,4	2	5,2-5,4	9	6,2-6,4	18	7,2-7,4	26	8,2-8,4	60	9,2-9,4	
0,4-0,6	31	1,4-1,6	4	2,4-2,6	4	3,4-3,6	3	4,4-4,6	4	5,4-5,6	10	6,4-6,6	19	7,4-7,6	24	8,4-8,6	100	9,4-9,6	
0,6-0,8	22	1,6-1,8	5	2,6-2,8	5	3,6-3,8	2	4,6-4,8	3	5,6-5,8	9	6,6-6,8	21	7,6-7,8	27	8,6-8,8		9,6-9,8	
0,8-1,0	12	1,8-2,0	6	2,8-3,0	5	3,8-4,0	1	4,8-5,0	4	5,8-6,0	14	6,8-7,0	20	7,8-8,0	34	8,8-9,0		9,8-10,0	

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH

VALORES N20



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

G-075-23

COTA: 446,00 m

REFERENCIA: Topografía facilitada por el Projectista

ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

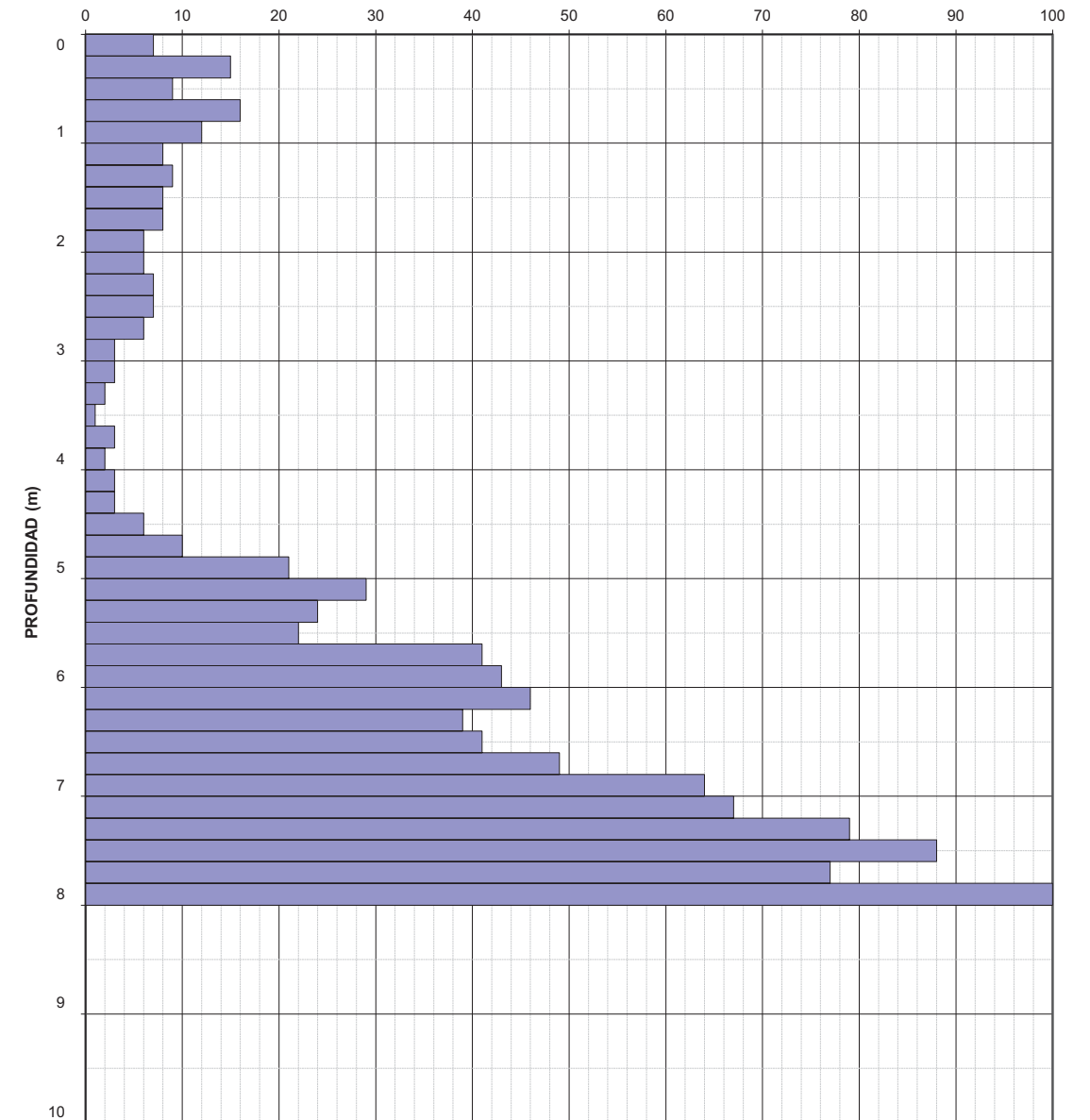
ENSAYO PD- 4

Fecha: 14/09/2023

VALORES N20																			
0 m - 1 m	1 m - 2 m	2 m - 3 m	3 m - 4 m	4 m - 5 m	5 m - 6 m	6 m - 7 m	7 m - 8 m	8 m - 9 m	9 m - 10 m										
0,0-0,2	7	1,0-1,2	8	2,0,2,2	6	3,0-3,2	3	4,0-4,2	3	5,0-5,2	29	6,0-6,2	46	7,0-7,2	67	8,0-8,2		9,0-9,2	
0,2-0,4	15	1,2-1,4	9	2,2-2,4	7	3,2-3,4	2	4,2-4,4	3	5,2-5,4	24	6,2-6,4	39	7,2-7,4	79	8,2-8,4		9,2-9,4	
0,4-0,6	9	1,4-1,6	8	2,4-2,6	7	3,4-3,6	1	4,4-4,6	6	5,4-5,6	22	6,4-6,6	41	7,4-7,6	88	8,4-8,6		9,4-9,6	
0,6-0,8	16	1,6-1,8	8	2,6-2,8	6	3,6-3,8	3	4,6-4,8	10	5,6-5,8	41	6,6-6,8	49	7,6-7,8	77	8,6-8,8		9,6-9,8	
0,8-1,0	12	1,8-2,0	6	2,8-3,0	3	3,8-4,0	2	4,8-5,0	21	5,8-6,0	43	6,8-7,0	64	7,8-8,0	100	8,8-9,0		9,8-10,0	

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH

VALORES N20



DATOS DE LA OBRA:

Obra: CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMIENTO DO PROXECTO SECTORIAL
Promotor: XESTIÓN DO SOLO DE GALICIA - XESTUR, S.A.
Situación: RONDA NORTE - AS GÁNDARAS (LUGO)

DATOS MUESTRAS:

Referencia	Localización	Identificación	Profundidad
M-1914-23	S-1	Roca	1,00 m
M-1915-23	S-1	Roca	3,50 m
M-1924-23	S-2	Suelo	1,80 m
M-1925-23	S-2	Suelo	6,00 m
M-1984-23	C-1	Suelo	2,50 m
M-1985-23	C-2	Suelo	1,40 m
M-1986-23	C-4	Suelo	1,00 m

7.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

FECHAS ENSAYOS:

Inicio: 11/09/2023 Finalización: 10/10/2023 Informe: 10/10/2023

ENSAYOS SOLICITADOS:

Nº	Ensayo	Norma
5	Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4
5	Determinación Límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12
3	Determinación contenido en Materia Orgánica	UNE 103.204
3	Determinación contenido Sales Solubles	UNE 103.205
3	Determinación contenido en Yeso	UNE 103.206
1	Determinación Asiento Colapso	UNE 103.406
1	Determinación Hinchamiento Libre en Edómetro	UNE 103.601
2	Ensayo Agresividad del Suelo	Código Estructural
2	Rotura a Compresión Simple en Roca	UNE 22 950-1
3	Proctor Modificado	UNE 103.501
3	Determinación del Índice C.B.R.	UNE 103.502
1	Ensayo Corte Directo Suelos	UNE-EN ISO 17892-10

El presente informe de ensayos de laboratorio consta de 12 páginas numeradas correlativamente
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización expresa del laboratorio.

AUTOR DEL INFORME

VºBº DIRECTOR TÉCNICO




Fdo.: Andrea Álvarez Gutiérrez
 Geóloga

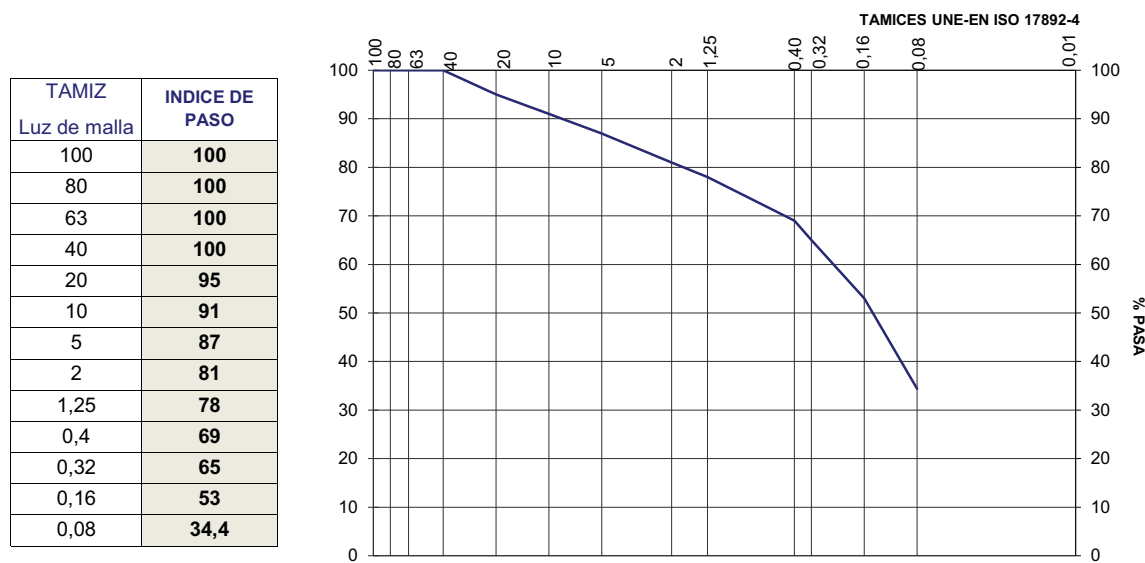
Fdo.: José Luis Canoura Fraga



Muestra: **M-1924-23**

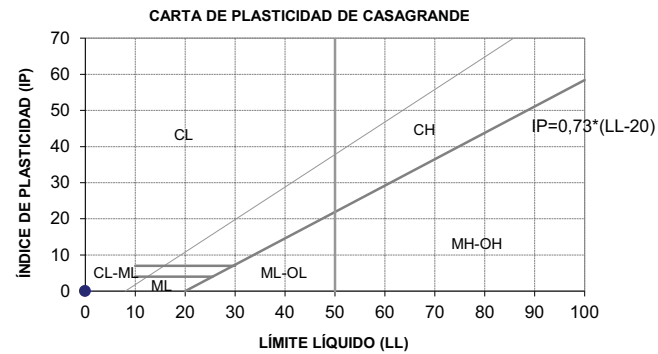
Ubicación: S-2
Profundidad: 1,8 m
Fecha muestreo: 12/09/2023

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS



Límites de Atterberg: UNE-EN ISO 17892-12

Límite líquido (%):	No tiene
Límite plástico (%):	No tiene
Índice de plasticidad:	No plástico



CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **SM**

ENSAYOS DE DETERMINACIÓN AGRESIVIDAD SUELO (Código Estructural)

PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
Acidez Baumman-Gully	49	ml/kg
Sulfatos	37	mg/kg

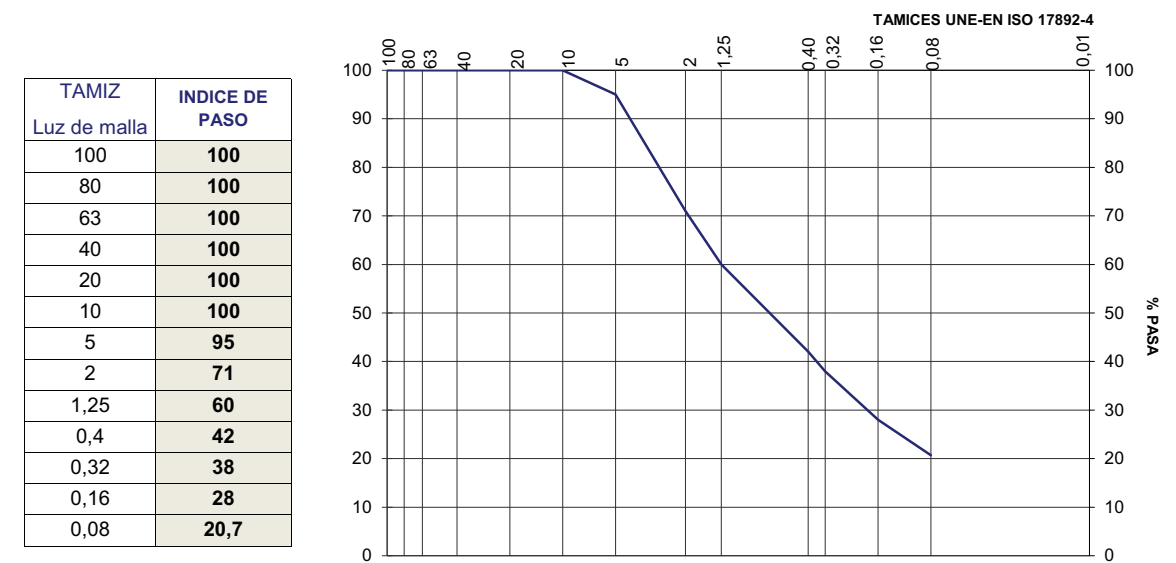
GRADO DE AGRESIVIDAD		
Código Estructural		
DEBIL	MEDIO	FUERTE
>200	-	-
2000-3000	3000-12000	>12000

Agresividad del suelo para el hormigón: **No presenta agresividad**

Muestra: **M-1925-23**

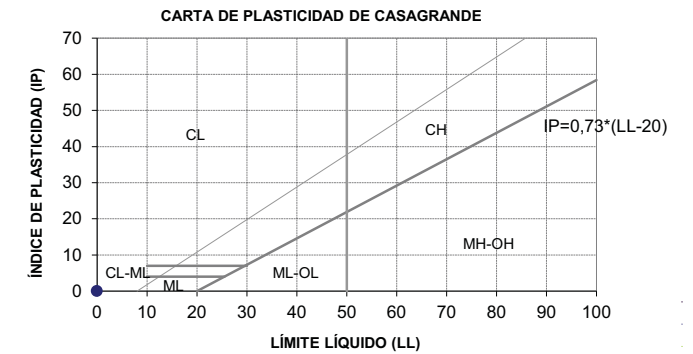
Ubicación: S-2
Profundidad: 6 m
Fecha muestreo: 13/09/2023

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS



Límites de Atterberg: UNE-EN ISO 17892-12

Límite líquido (%):	No tiene
Límite plástico (%):	No tiene
Índice de plasticidad:	No plástico



CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **SM**

ENSAYOS DE DETERMINACIÓN AGRESIVIDAD SUELO (Código Estructural)

PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
Acidez Baumman-Gully	19	ml/kg
Sulfatos	3	mg/kg

GRADO DE AGRESIVIDAD		
Código Estructural		
DEBIL	MEDIO	FUERTE
>200	-	-
2000-3000	3000-12000	>12000

Agresividad del suelo para el hormigón: **No presenta agresividad**



Muestra: **M-1984-23**

Ubicación: C-1
Profundidad: 2,5 m
Fecha muestreo: 19/09/2023

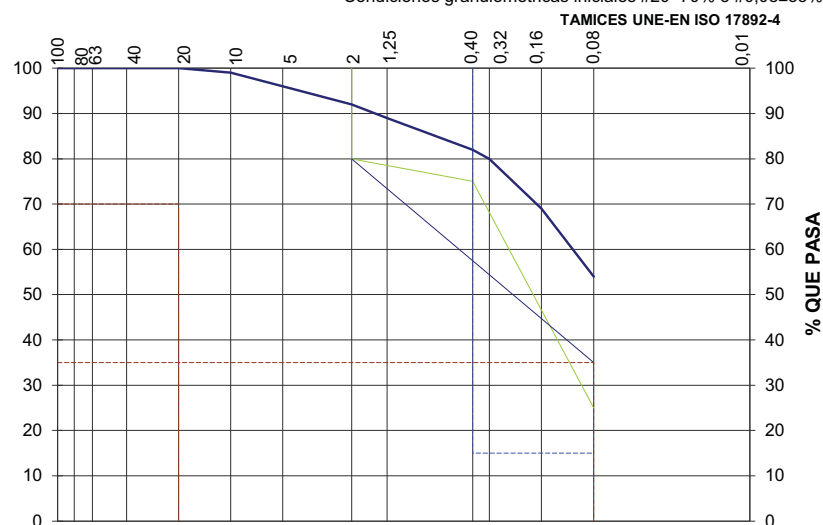
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Materia Orgánica	0,280 %	UNE 103.204
Sales solubles	0,150 %	UNE 103.205
Yeso	0,010 %	UNE 103.206
Dmax	mm	
Límites de Atterberg	LL (%)	No tiene
	LP (%)	No tiene
	IP	No plástico
Asiento Colapso	1,15 %	UNE 103.406
Hincham. Libre	0,00 %	UNE 103.601

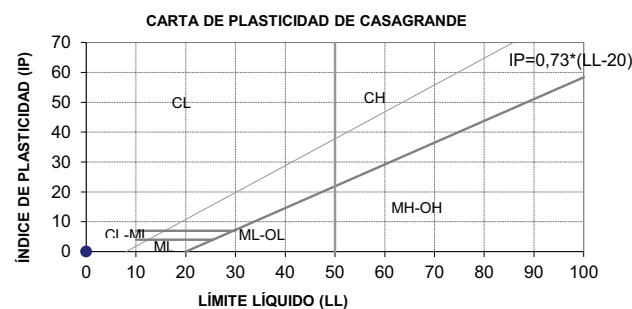
SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE	MARGINAL
<0.2%	<1%	<2%	<5%
<0.2%	<0.2%	<1%	-
Incluido en SS	Incluido en SS	<5%	-
≤100mm	≤100mm	-	-
#0.40≤15%	#2<80% y #0.40<75% Y #0.08<25% y LL<30 y IP<10	#2<80% y 0.08<35% y LL<40 y si LL>30 el IP>4	LL<65 y si LL>40 el IP> 0.73 (LL-20) LL<90 o LL>90 el IP< 0.73 (LL-20)
-	-	<1%	-
-	-	<3%	<5%

Condiciones granulométricas iniciales #20>70% ó #0,08≥35%

TAMIZ Luz de malla	INDICE DE PASO
100	100
80	100
63	100
40	100
20	100
10	99
5	96
2	92
1,25	89
0,4	82
0,32	80
0,16	69
0,08	54



--- Condiciones iniciales de suelos aptos para rellenos de terraplén
--- Límite 1º para suelo seleccionado
--- Límite 2º para suelo seleccionado
--- Límite suelo adecuado



CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **ML**
CLASIFICACIÓN SEGÚN ART. 330 PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002): **Suelo MARGINAL**

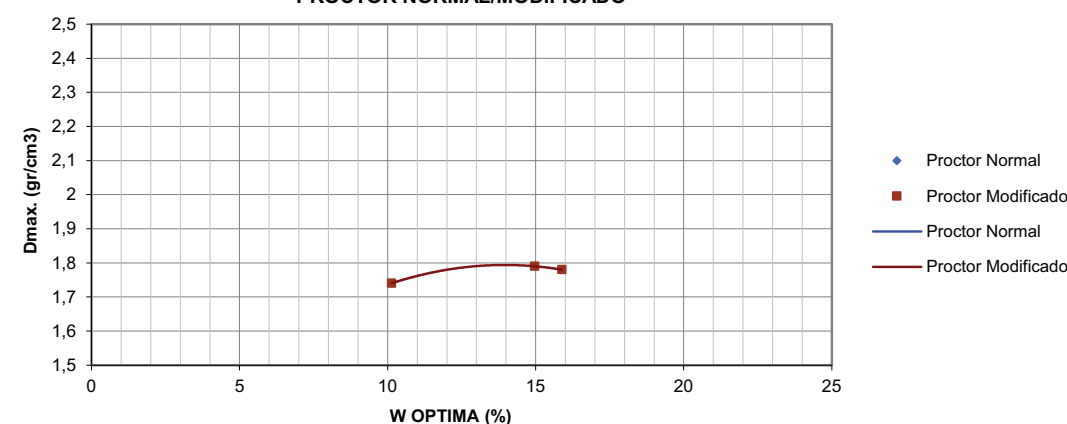
Muestra: **M-1984-23**

Ubicación: C-1
Profundidad: 2,5 m
Fecha muestreo: 19/09/2023

ENSAYOS DE EMPLEO DE SUELOS

Proctor Normal	W(%)								
	Dmax								
Proctor Modificado	W(%)	10,13	14,97	15,89					
	Dmax	1,74	1,79	1,78					

PROCTOR NORMAL/MODIFICADO



RESULTADOS OBTENIDOS			
PROCTOR	NORMAL	Humedad Óptima:	
		Densidad máxima	
	MODIFICADO	Humedad Óptima:	14 %
		Densidad máxima	1,79 gr/cm3
C.B.R. de Laboratorio	100% P.N.	Índice C.B.R.	
	100% P.M.	Hinchamiento:	
		Índice C.B.R.	12
		Hinchamiento:	0,15 %

ESPECIFICACIONES ORDEN FOM 1382/2002	
CIMIENTO	Suelos Tolerables, Adecuados o Seleccionados y C.B.R.>3
NÚCLEO	Suelos Tolerables, Adecuados o Seleccionados y C.B.R.>3
CORONACIÓN	Suelos Seleccionados o Adecuados y C.B.R. >5



Muestra: **M-1985-23**

Ubicación: C-2
Profundidad: 1,4 m
Fecha muestreo: 19/09/2023

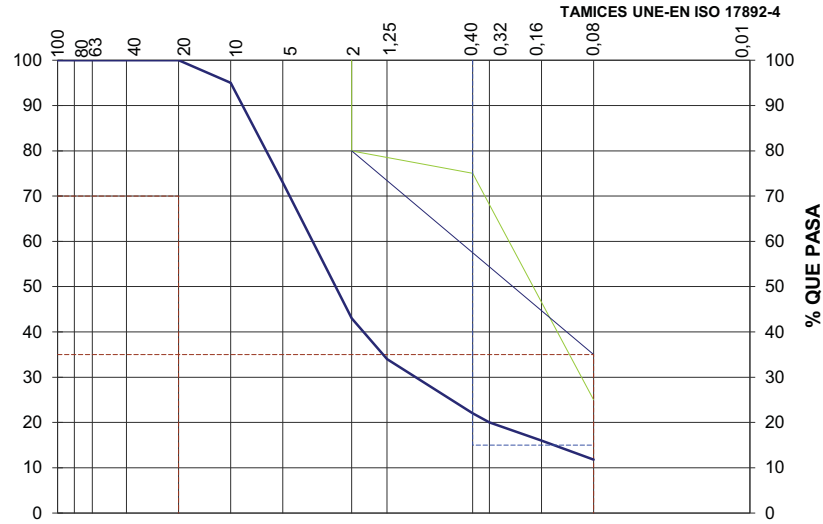
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Materia Orgánica	0,120 %	UNE 103.204
Sales solubles	0,140 %	UNE 103.205
Yeso	- %	UNE 103.206
Dmax	mm	
Límites de Atterberg	LL (%)	No tiene
	LP (%)	No tiene
	IP	No plástico
Asiento Colapso	- %	UNE 103.406
Hincham. Libre	- %	UNE 103.601

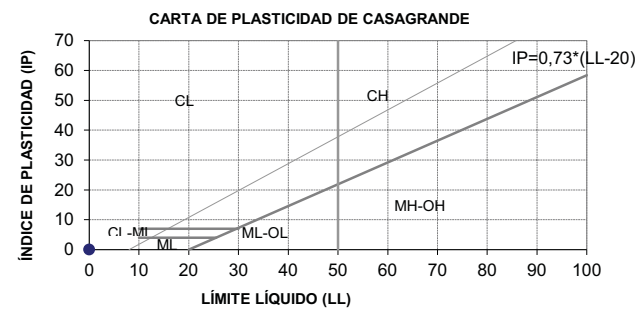
SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE	MARGINAL
<0.2%	<1%	<2%	<5%
<0.2%	<0.2%	<1%	-
Incluido en SS	Incluido en SS	<5%	-
≤100mm	≤100mm	-	-
#0.40≤15%	#2<80% y #0.40<75% Y #0.08<25% y LL<30 y IP<10	#2<80% y 0.08<35% y LL<40 y si LL>30 el IP>4	LL<65 y si LL>40 el IP>0.73 (LL-20) LL<90 o LL>90 el IP<0.73 (LL-20)
-	-	<1%	-
-	-	<3%	<5%

Condiciones granulométricas iniciales #20>70% ó #0,08≥35%

TAMIZ Luz de malla	INDICE DE PASO
100	100
80	100
63	100
40	100
20	100
10	95
5	73
2	43
1,25	34
0,4	22
0,32	20
0,16	16
0,08	11,8



--- Condiciones iniciales de suelos aptos para rellenos de terraplén
--- Límite 1º para suelo seleccionado
--- Límite 2º para suelo seleccionado
--- Límite suelo adecuado



CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **SP-SM**
CLASIFICACIÓN SEGÚN ART. 330 PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002): **Suelo SELECCIONADO**

Muestra: **M-1985-23**

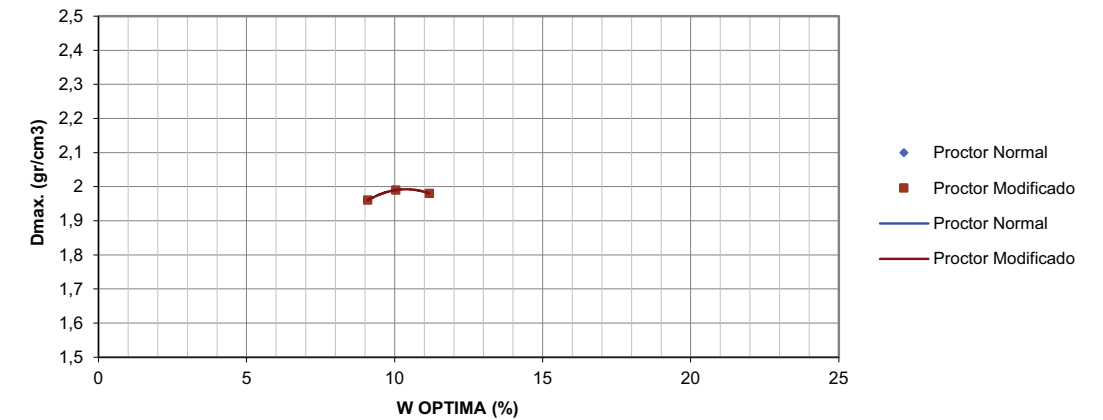
Ubicación: C-2
Profundidad: 1,4 m
Fecha muestreo: 19/09/2023

ENSAYOS DE EMPLEO DE SUELOS

Proctor Normal	W(%)										
	Dmax										

Proctor Modificado	W(%)	9,09	10,04	11,18							
	Dmax	1,96	1,99	1,98							

PROCTOR NORMAL/MODIFICADO



RESULTADOS OBTENIDOS			
PROCTOR	NORMAL	Humedad Óptima:	
		Densidad máxima	
	MODIFICADO	Humedad Óptima:	10,4 %
		Densidad máxima	1,99 gr/cm3
C.B.R. de Laboratorio	100% P.N.	Índice C.B.R.	
		Hinchamiento:	
	100% P.M.	Índice C.B.R.	63
		Hinchamiento:	0 %

ESPECIFICACIONES ORDEN FOM 1382/2002	
CIMIENTO	Suelos Tolerables, Adecuados o Seleccionados y C.B.R.>3
NÚCLEO	Suelos Tolerables, Adecuados o Seleccionados y C.B.R.>3
CORONACIÓN	Suelos Seleccionados o Adecuados y C.B.R. >5



Muestra: **M-1986-23**

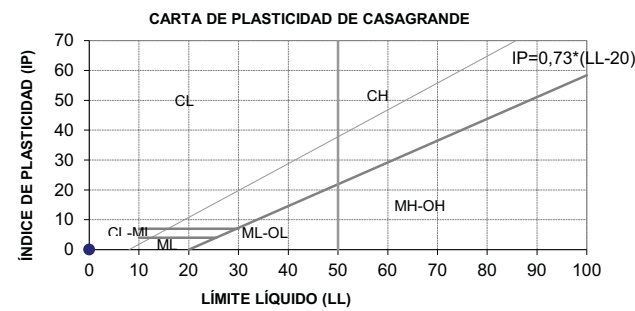
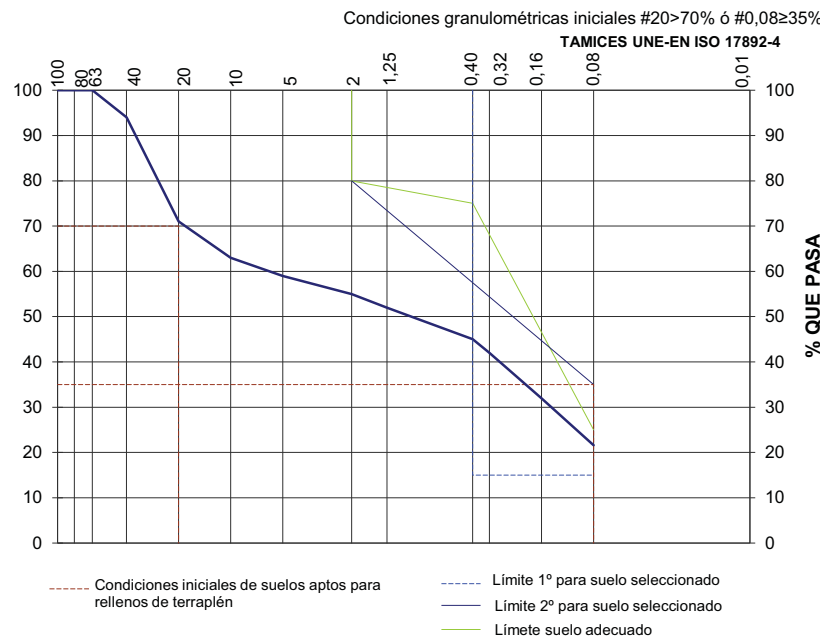
Ubicación: C-4
Profundidad: 1 m
Fecha muestreo: 19/09/2023

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Materia Orgánica		0,180 %	UNE 103.204
Sales solubles		0,050 %	UNE 103.205
Yeso		- %	UNE 103.206
Dmax		mm	
Límites de Atterberg	LL (%)	No tiene	UNE-EN ISO 17892-12
	LP (%)	No tiene	UNE-EN ISO 17892-12
	IP	No plástico	
Asiento Colapso		- %	UNE 103.406
Hincham. Libre		- %	UNE 103.601

SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE	MARGINAL
<0.2%	<1%	<2%	<5%
<0.2%	<0.2%	<1%	-
Incluido en SS	Incluido en SS	<5%	-
≤100mm	≤100mm	-	-
#0.40≤15%	#2<80% y #0.40<75% Y #0.08<25% y LL<30 y IP<10	#2<80% y 0.08<35% y LL<40 y si LL>30 el IP>4	LL<65 y si LL>40 el IP> 0.73 (LL-20) LL<90 o LL>90 el IP< 0.73 (LL-20)
-	-	<1%	-
-	-	<3%	<5%

TAMIZ Luz de malla	INDICE DE PASO
100	100
80	100
63	100
40	94
20	71
10	63
5	59
2	55
1,25	52
0,4	45
0,32	42
0,16	32
0,08	21,6



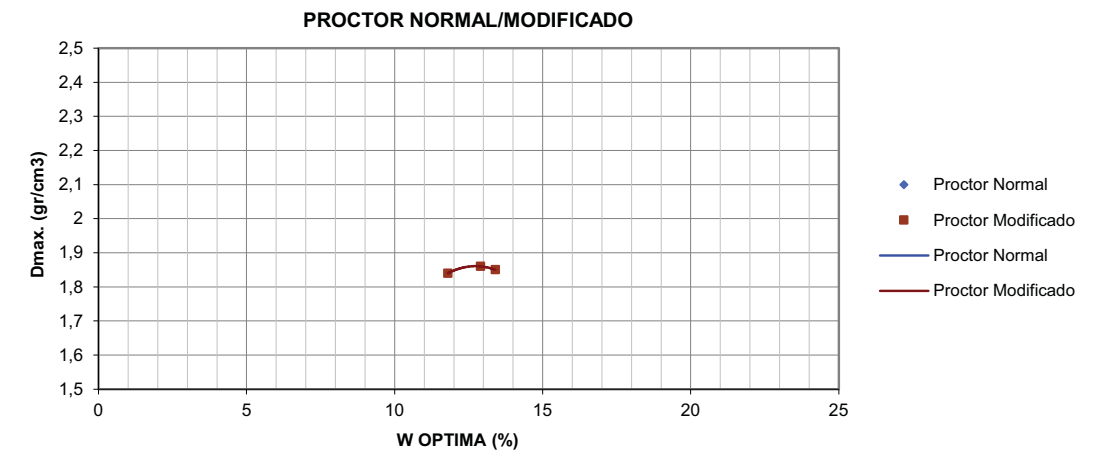
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **GM**
CLASIFICACIÓN SEGÚN ART. 330 PG-3 (ORDEN FOM 1382/2002): **Suelo SELECCIONADO**

Muestra: **M-1986-23**

Ubicación: C-4
Profundidad: 1 m
Fecha muestreo: 19/09/2023

ENSAYOS DE EMPLEO DE SUELOS

Proctor Normal	W(%)									
	Dmax									
Proctor Modificado	W(%)	11,8	12,9	13,4						
	Dmax	1,84	1,86	1,85						



RESULTADOS OBTENIDOS			
PROCTOR	NORMAL	Humedad Óptima:	
		Densidad máxima	
	MODIFICADO	Humedad Óptima:	12,7 %
		Densidad máxima	1,86 gr/cm3
C.B.R. de Laboratorio	100% P.N.	Índice C.B.R.	
		Hinchamiento:	
	100% P.M.	Índice C.B.R.	15
		Hinchamiento:	0,86 %

ESPECIFICACIONES ORDEN FOM 1382/2002

CIMIENTO
Suelos Tolerables, Adecuados o Seleccionados y C.B.R.>3

NÚCLEO
Suelos Tolerables, Adecuados o Seleccionados y C.B.R.>3

CORONACIÓN
Suelos Seleccionados o Adecuados y C.B.R. >5



Muestra: **M-1914-23**

Ubicación: S-1
Profundidad: 1 m
Fecha muestreo: 11/09/2023

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

UNE 22950-1

DIMENSIONES PROBETA				
Diámetro:	7,02 cm	Altura:	13 cm	Superficie: 38,7 cm ²

Carga de rotura	175,1	kN
Carga de rotura	17,85	T
Tensión de rotura	42644	kPa

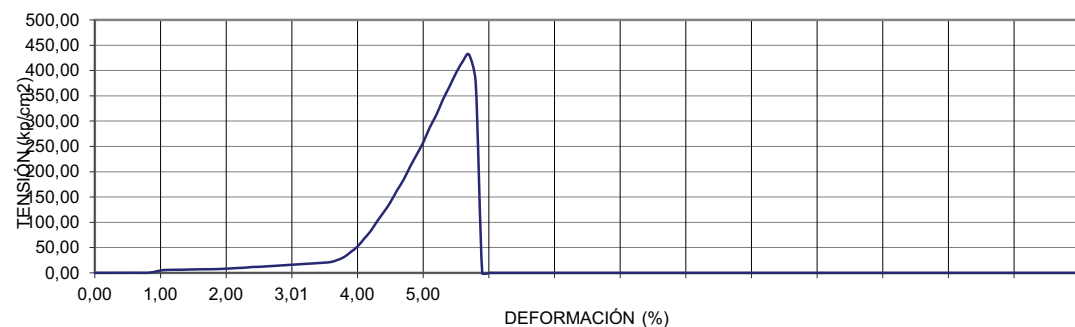
RESULTADOS				
Densidad aparente	T/m ³	Densidad aparente seca	2,58	T/m ³
		Humedad natural		%

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE: **434,8** kg/cm²

Módulo de Young:		kp/cm ²
Módulo de Poisson:		
Deformación máxima:	5,75	%
Deformación máxima:	7,475	mm



TENSIÓN - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

Muestra: **M-1915-23**

Ubicación: S-1
Profundidad: 3,5 m
Fecha muestreo: 11/09/2023

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

UNE 22950-1

DIMENSIONES PROBETA				
Diámetro:	7,07 cm	Altura:	13,74 cm	Superficie: 39,26 cm ²

Carga de rotura	533	kN
Carga de rotura	53,3	T
Tensión de rotura	133174	kPa

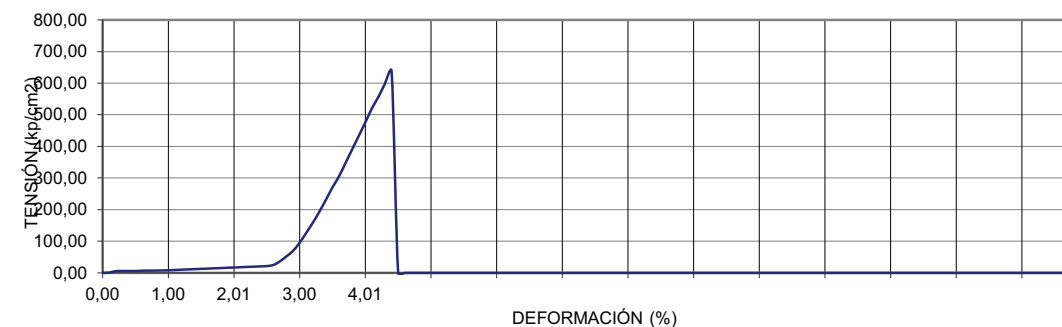
RESULTADOS				
Densidad aparente	T/m ³	Densidad aparente seca	2,65	T/m ³
		Humedad natural		%

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE: **1358** kg/cm²

Módulo de Young:		kp/cm ²
Módulo de Poisson:		
Deformación máxima:	4,44	%
Deformación máxima:	6,100	mm



TENSIÓN - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:



Muestra: **M-1924-23**

Ubicación: S-2
 Profundidad: 1,8 m
 Fecha muestreo: 12/09/2023

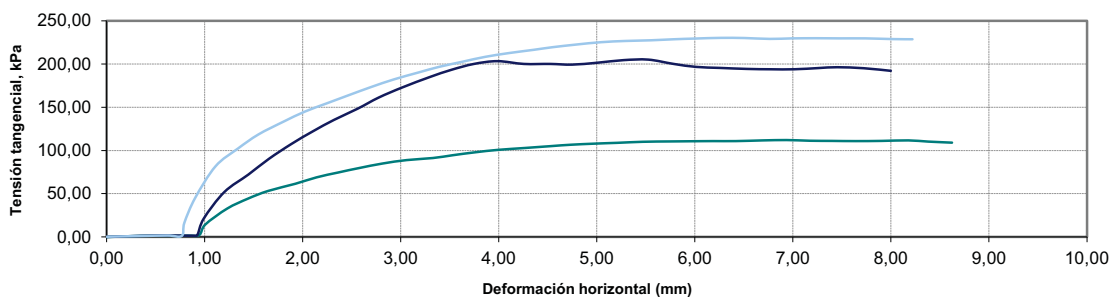
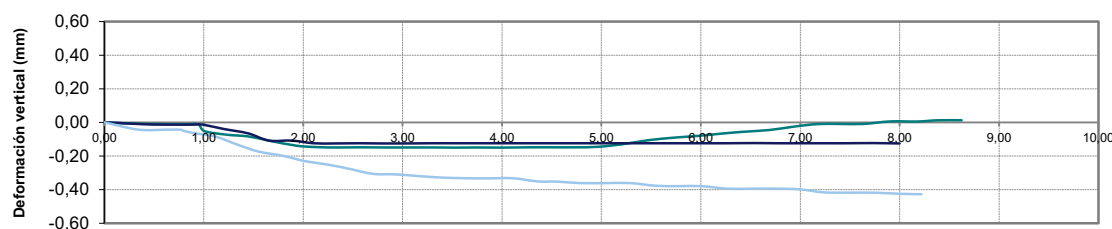
CORTE DIRECTO

Tipo de ensayo: NO CONSOLIDADO NO DRENADO UNE-EN ISO 17892-10

DATOS GENERALES	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3
Diámetro (cm)=	5,00	5,00	5,00
Altura (mm)=	19,00	19,00	19,00
Humedad inicial (%)=	21,87	18,48	22,73
Humedad final (%)=	19,63	16,81	20,37
Densidad seca (gr/cm ³)=	1,52	1,59	1,48
D. humeda inicial (gr/cm ³)=	1,85	1,88	1,81
D. humeda (gr/cm ³)=	1,82	1,85	1,78
Dens. de las partículas s.	2,60	2,60	2,60

Tiempo de consolidación= 24 horas
 Velocidad de corte= 0,50 mm/min

DATOS ROTURA	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3
Consolidación (mm)=	0,00	0,00	0,00
Tensión normal=	100,00	200,00	300,00
Tensión tangencial=	112,06	205,14	230,32
Índice huecos inicial ei=	0,71	0,64	0,76
Índice huecos e=	0,71	0,63	0,72
Grado sat. inicial Si=	79,75	75,12	77,72

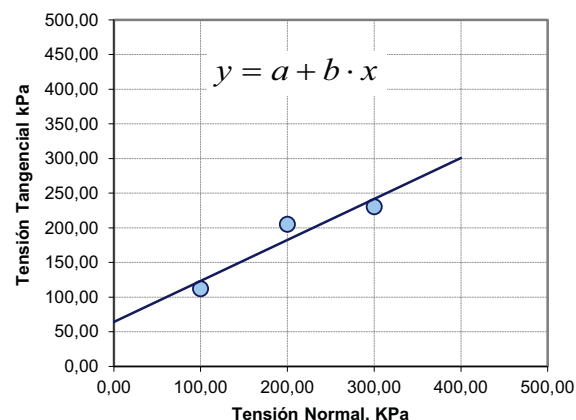


$y = a + b \cdot x$

a	64,25
b	0,591

x= Tensión normal
 y= Tensión tangencial

No se aplica corrección por área en la Tensión Normal
 No se aplica corrección por área en la Tensión Tangencial



Ángulo de rozamiento interno= **30,6 °** Cohesión= **64,2 Kpa**

DATOS DE LA OBRA

PETICIONARIO: XESTUR, S.A. OBRA: COLECTORES
 SITUACION: P.E. AS GANDARAS. LUGO.

DATOS DE LA TOMA DE MUESTRAS (I-QU10*)

Producto:	AGUA SUBTERRÁNEA	Muestra:	M-1926-23
Ubicación:	S-1	Profundidad:	5,00-m
Fecha de toma y recepción:	14-09-2023	Hora de toma:	10,30 h
Método de recogida:	Tomamuestras Bailer	Contenedor:	Nevera (1°C- 5°C)
Tratamiento preliminar:	ninguno	Material recipiente:	Polietileno
C. Climatológicas:	Nublado	Condiciones del Contorno:	Terreno industrial
Olor*:	No	Tª ambiente*:	-- ° C
Apariencia:	Apariencia	Tª muestra*:	-- ° C

OBSERVACIONES: La muestra fue tomada por técnicos de INVECO.

ENSAYOS SOLICITADOS

DESCRIPCIÓN	NORMA	PROCEDIMIENTO	TÉCNICA ANALÍTICA
Exponente de hidrógeno pH		I-QU1	Electrometría
Magnesio *	UNE 83955		Titulometría
Amonio *	UNE 83954	I-QU14	E. Absorción molecular
Sulfato *	UNE 839556		Gravimetría
CO2 Agresivo *	UNE EN 13577		Titulometría
Residuo Seco *	UNE 83957	I-QU47	Gravimetría

RESULTADOS OBTENIDOS

ANÁLISIS DEL AGUA			GRADO DE AGRESIVIDAD SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL (R.D. 470/21)		
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Valor del pH	>10	Udes. de pH	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesio *	8,5	mg Mg ²⁺ /l	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio *	0,25	mg NH ₄ ⁺ /l	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfato *	167	mg SO ₄ ²⁻ /l	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ Agresivo *	3	mg CO ₂ /l	15 - 40	40 - 100	> 100
Residuo Seco *	401	mg/l	150-75	75-50	< 50

OBSERVACIONES:

Grado de agresividad del agua al hormigón*: **No presenta agresividad**



Los parámetros marcados con un asterisco * no están amparados por la acreditación ENAC.

- Las opiniones, interpretaciones, etc están fuera del alcance de acreditación.
- El resultado completo de la medición, de los parámetros amparados por la acreditación ENAC, se expresa en el estimado y ± la incertidumbre expandida U. La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento P-VA-R00.

Fecha Inicio: 14-09-2023 Fecha Finalización: 15-09-2023 Fecha Informe: 18-09-2023

El presente informe consta de 1 página numeradas correlativamente

RESPONSABLE LABORATORIO QUÍMICA

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

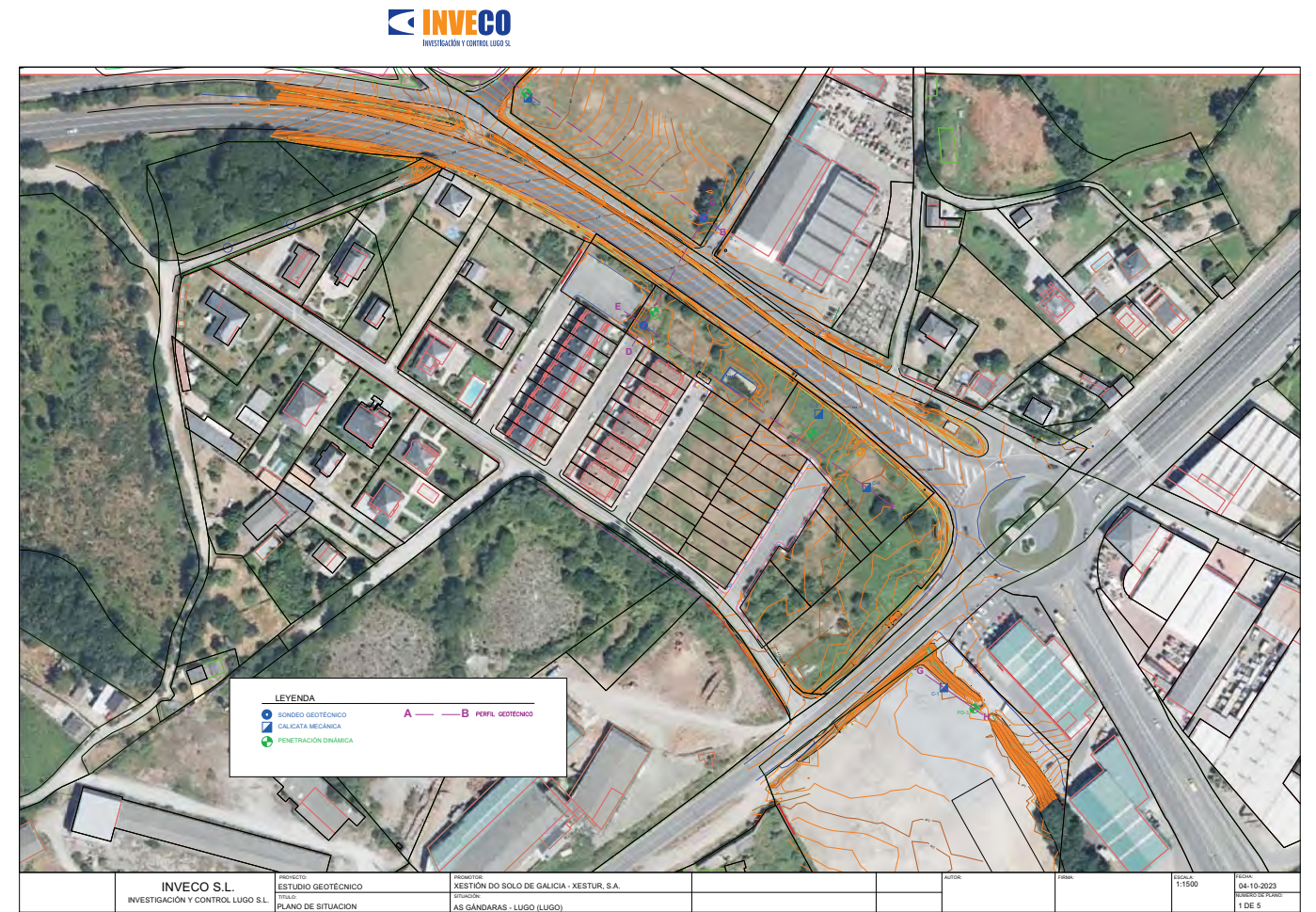
Fdo.: Sabela Perñas del Cura.
 Licenciada en Química

Fdo.: José Luis Canoura Fraga
 INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO SL

01.- Se prohíbe la reproducción total o parcial de estos datos 02.- Los resultados emitidos sólo se refieren al material sometido a ensayo

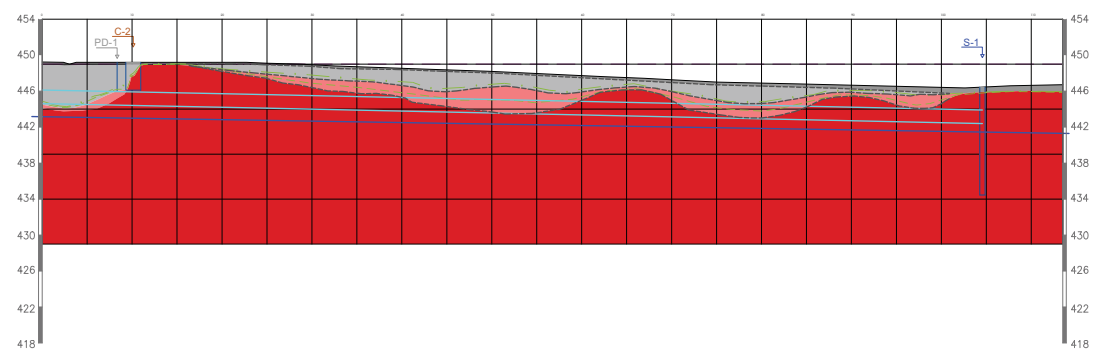


7.5 PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS Y PERFILES GEOTÉCNICOS





PERFIL A-B



LEYENDA

- N01: TIERRA VEGETAL
- N02: RELLENO ANTRÓPICO ARENOSO
- N03: RELLENO ANTRÓPICO DE LIMOS, ARCILLAS Y FANGOS
- N04: SUELO RESIDUAL Y SUSTRATO ROCOSO ALTERNADO EN GRADO V-IV SEGUN ESCALA ISM
- N05: SUSTRATO ROCOSO ALTERNADO EN GRADO I-II SEGUN ESCALA ISM

- TRAZADO DE SANEAMIENTO
- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO INTERPRETADO

- NIVELES SEGUN COMPACTACION:
- 74-110
 - 70-95-30
 - 30-95-100

Nota:
Las características del terreno se conocen en los puntos de ensayo. El perfil es una interpretación, extrapolando los datos obtenidos en base a criterios geológicos y geotécnicos.

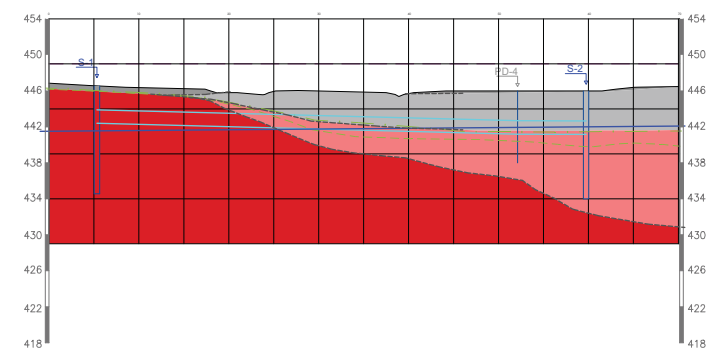
INVECO S.L. INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.	PROYECTO ESTUDIO GEOTÉCNICO TÍTULO PERFIL GEOTÉCNICO	REVISIÓN GESTIÓN DO SOLO DE GALICIA - XESTUR, S.A. PROYECTO AS GÁNDARAS - LUGO (LUGO)	AUTOR	FECHA	ESCALA 1:400	FOLIO 04-10-2023 REVISIÓN DE FOLIO 2 DE 5
--	---	--	-------	-------	-----------------	--

EMPRESA HOMOLOGADA EN MEDICIONES ACÚSTICAS (25.02.00)
 LAB. DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS DE CONSUMO HUMANO

LAB. DE CONSTRUCCIÓN HABITADO POR LA JUNTA DE GALICIA SEGUN R.D. 410/2010 (SAL1016)
 ENTIDAD COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA E.C. 137/1 (1509.1)



PERFIL C-D



LEYENDA

- N01: TIERRA VEGETAL
- N02: RELLENO ANTRÓPICO ARENOSO
- N03: RELLENO ANTRÓPICO DE LIMOS, ARCILLAS Y FANGOS
- N04: SUELO RESIDUAL Y SUSTRATO ROCOSO ALTERNADO EN GRADO V-IV SEGUN ESCALA ISM
- N05: SUSTRATO ROCOSO ALTERNADO EN GRADO I-II SEGUN ESCALA ISM

- TRAZADO DE SANEAMIENTO
- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO INTERPRETADO

- NIVELES SEGUN COMPACTACION:
- 74-110
 - 70-95-30
 - 30-95-100

Nota:
Las características del terreno se conocen en los puntos de ensayo. El perfil es una interpretación, extrapolando los datos obtenidos en base a criterios geológicos y geotécnicos.

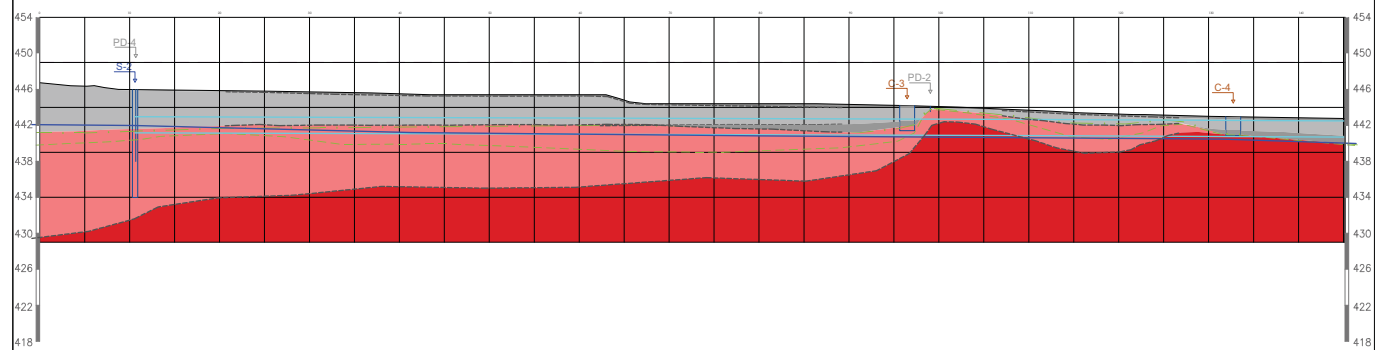
INVECO S.L. INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.	PROYECTO ESTUDIO GEOTÉCNICO TÍTULO PERFIL GEOTÉCNICO	REVISIÓN GESTIÓN DO SOLO DE GALICIA - XESTUR, S.A. PROYECTO AS GÁNDARAS - LUGO (LUGO)	AUTOR	FECHA	ESCALA 1:400	FOLIO 04-10-2023 REVISIÓN DE FOLIO 3 DE 5
--	---	--	-------	-------	-----------------	--

EMPRESA HOMOLOGADA EN MEDICIONES ACÚSTICAS (25.02.00)
 LAB. DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS DE CONSUMO HUMANO

LAB. DE CONSTRUCCIÓN HABITADO POR LA JUNTA DE GALICIA SEGUN R.D. 410/2010 (SAL1016)
 ENTIDAD COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA E.C. 137/1 (1509.1)



PERFIL E-F



LEYENDA

	N1: TIERRA VEGETAL		TRAZADO DE SANEAMIENTO
	N2: RELLENO ANTRÓPICO ARENOSO		NIVEL FREÁTICO
	N3: RELLENO ANTRÓPICO DE LIMOS, ARCILLAS Y FANGOS		CONTACTO INTERPRETADO
	N4: SUELO RESIDUAL Y SUSTRATO ROCOSO ALTERADO EN GRADO V-IV SEGÚN ESCALA ISM	NIVELES SEGÚN COMPACTAD:	
	N5: SUSTRATO ROCOSO ALTERADO EN GRADO I-II SEGÚN ESCALA ISM		70-95
			10-95-30
			30-95-100

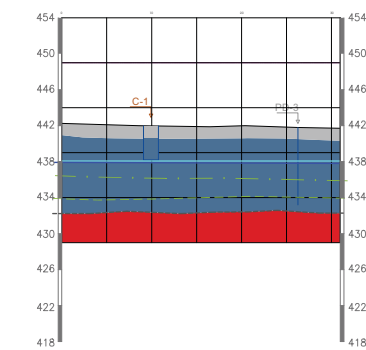
Nota:
 Las características del terreno se conocen en los puntos de ensayo. El perfil es una interpretación, extrapolando los datos obtenidos en base a criterios geológicos y geotécnicos.

INVECO S.L. INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.	PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO TÍTULO: PERFIL GEOTÉCNICO	CLIENTE: GESTIÓN DO SOLO DE GALICIA - XESTUR, S.A. PROYECTO: AS GÁNDARAS - LUGO (LUGO)	FECHA: 04-10-2023 REVISIÓN DE PLAN: 4 DE 5
--	---	---	---

EMPRESA HOMOLOGADA EN MEDICIONES ACÚSTICAS (25.02.00)
 LAB. DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS DE CONSUMO HUMANO

LAB. DE CONSTRUCCIÓN HABITADO POR LA JUNTA DE GALICIA SEGÚN R.D. 410/2010 (SAL4016)
 ENTIDAD COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA E.C. 137/1 (1509.1)

PERFIL G-H



LEYENDA

	N1: TIERRA VEGETAL		TRAZADO DE SANEAMIENTO
	N2: RELLENO ANTRÓPICO ARENOSO		NIVEL FREÁTICO
	N3: RELLENO ANTRÓPICO DE LIMOS, ARCILLAS Y FANGOS		CONTACTO INTERPRETADO
	N4: SUELO RESIDUAL Y SUSTRATO ROCOSO ALTERADO EN GRADO V-IV SEGÚN ESCALA ISM	NIVELES SEGÚN COMPACTAD:	
	N5: SUSTRATO ROCOSO ALTERADO EN GRADO I-II SEGÚN ESCALA ISM		70-95
			10-95-30
			30-95-100

Nota:
 Las características del terreno se conocen en los puntos de ensayo. El perfil es una interpretación, extrapolando los datos obtenidos en base a criterios geológicos y geotécnicos.

INVECO S.L. INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.	PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO TÍTULO: PERFIL GEOTÉCNICO	CLIENTE: GESTIÓN DO SOLO DE GALICIA - XESTUR, S.A. PROYECTO: AS GÁNDARAS - LUGO (LUGO)	FECHA: 04-10-2023 REVISIÓN DE PLAN: 5 DE 5
--	---	---	---

EMPRESA HOMOLOGADA EN MEDICIONES ACÚSTICAS (25.02.00)
 LAB. DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS DE CONSUMO HUMANO

LAB. DE CONSTRUCCIÓN HABITADO POR LA JUNTA DE GALICIA SEGÚN R.D. 410/2010 (SAL4016)
 ENTIDAD COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA E.C. 137/1 (1509.1)





7.6 FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1: Vista de zona de ensayos en el comienzo de la traza, anexa PE As Gándaras.



Fotografía 2: Vista de bolo de roca granítica aflorante en la zona próxima al comienzo de la traza.



Fotografía 3: Zona de ataque del pozo de hinca.



Fotografía 4: Vista de Ronda Norte donde se realizará la hinca subterránea.



Fotografía 5: Zona de salida del pozo de hinca.



Fotografía 6: Vista de la zona intermedia del trazado de los colectores.



Fotografía 7: Vista de la zona por donde pasa el colector en las inmediaciones de la carreta de entrada a Lugo.



Fotografía 8: Vista de la parte final de los colectores. Zona Falcón Agroalimentaria.



Fotografía 9: Emplazamiento sondeo S-1



Fotografía 10: Emplazamiento sondeo S-2





Fotografía 11: Emplazamiento ensayo de penetración PD-1



Fotografía 12: Emplazamiento ensayo de penetración PD-2



Fotografía 13: Emplazamiento ensayo de penetración PD-3



Fotografía 14: Emplazamiento ensayo de penetración PD-4



SONDEO S-1

COTA DE INICIO: 446,60 m REFERENCIA: Topografía facilitada
PROFUNDIDAD ALCANZADA: 12,00 m

CAJA 1: 0,00-3,50 m



CAJA 2: 3,50 – 7,90 m



CAJA 3: 7,90-10,90 m



CAJA 4: 10,90-12,00 m



SONDEO S-2

COTA DE INICIO: 446,00 m REFERENCIA: Topografía facilitada
PROFUNDIDAD ALCANZADA: 12,00 m

CAJA 1: 0,00-3,30 m



CAJA 2: 3,30 – 6,80 m



CAJA 3: 6,80-12,00 m



APÉNDICE Nº2:

PERFILES SÍSMICOS ESTUDIO ACUAES





CVE: IBEmhCNLvd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Dilixencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido do expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez



PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO

NOVIEMBRE DE 2012



ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	2
2. SÍSMICA DE REFRACCIÓN	3
2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	4
2.2 SÍSMICA DE REFRACCIÓN	4
2.3 DISPOSITIVO DE MEDIDA	6
2.4 EQUIPO UTILIZADO	7
2.5 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	7
2.6 TRATAMIENTO DE DATOS Y PROCESADO	8
3. RESULTADOS OBTENIDOS Y EXCAVABILIDAD	9
3.1 RESULTADOS OBTENIDOS	10
3.2 EXCAVABILIDAD	11
4. BIBLIOGRAFÍA	12



ANEXOS

ANEXO-I: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LÍNEAS SÍSMICAS.

ANEXO-II: SECCIONES GEOSÍSMICAS

ANEXO-III: DOMOCRONAS

ANEXO-IV: TABLA DE RIPABILIDADES

ANEXO-V: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



1. INTRODUCCIÓN



1.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Durante octubre se ha llevado a cabo la realización de una prospección geofísica mediante la técnica de sísmica de refracción en la modalidad de perfiles de superficie, para determinar el tipo de litología existente en profundidad, morfología, grado de meteorización, excavabilidad, etc. en el trazado de un colector.

Esta prospección se encuadra dentro del marco de los trabajos del Proyecto Constructivo de las obras de ampliación del sistema de abastecimiento de agua de Lugo.

En el Anexo-1 Situación y emplazamiento de líneas sísmicas se presenta un mapa con la situación geográfica de la zona de estudio.



2. SÍSMICA DE REFRACCIÓN



2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La campaña de sísmica de refracción realizada comprendió un total de 1320 metros lineales distribuidos en varios perfiles sísmicos denominados PS-1, PS-2, PS-3, PS-4, PS-5, PS-6, PS-7, PS-8, PS-9, PS-10, PS-11, PS-12, PS-13, PS-14, PS-15, PS-16, PS-17, PS-18, PS-19, PS-20, PS-21 y PS-22.

En el ANEXO-I se encuentra la situación de los perfiles.

2.2 SÍSMICA DE REFRACCIÓN

2.2.1.- Aspectos generales de sísmica

La exploración sísmica emplea las ondas elásticas que se propagan a través del terreno y que han sido generadas artificialmente. Su objetivo es el estudio del subsuelo en general, lo cual permite obtener información geológica de los materiales que lo conforman. La prospección sísmica es una herramienta de investigación poderosa, ya que con ella se puede inspeccionar con buena resolución desde los primeros metros del terreno (sísmica de alta resolución o sísmica superficial; shallow seismic) hasta varios kilómetros de profundidad (sísmica profunda; deep seismic). Así, para la sísmica profunda se utilizan fuentes de energía muy potentes (explosivos o camiones vibradores) capaces de generar ondas elásticas que llegan a las capas profundas del subsuelo, mientras que para la sísmica superficial se utilizan martillos de impacto, rifles sísmicos y explosivos de baja energía. De manera que el diseño de una campaña sísmica (equipo y material a utilizar) está en función del objetivo del estudio. Según esto, la sísmica profunda se emplea en la detección de reservorios petrolíferos (ya sea terrestre o marítima), grandes estructuras geológicas (plegamientos montañosos, zonas de subducción, etc.), yacimientos minerales, domos salinos, etc. Mientras que la sísmica superficial tiene mucha aplicación en la obra pública y la ingeniería civil.

La prospección sísmica se basa en el mismo principio que la sismología, consiste en generar ondas sísmicas mediante una fuente emisora y

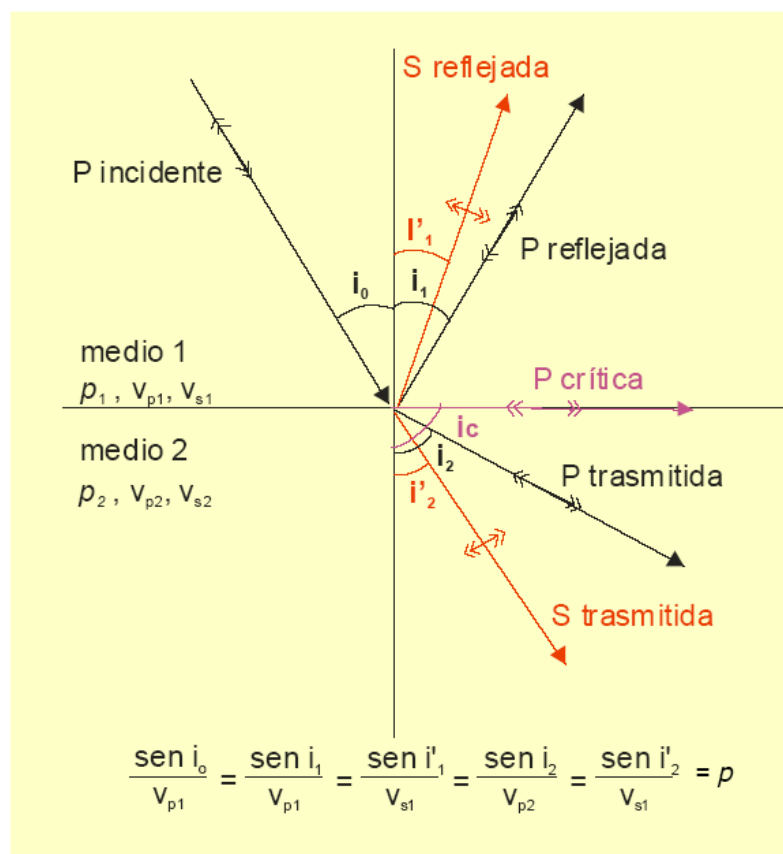
registrarlas en una serie de estaciones sensoras (geófonos) distribuidas sobre el terreno. A partir del estudio de las distintas formas de onda y sus tiempos de trayecto, se consiguen obtener imágenes del subsuelo que luego se relacionan con las capas geológicas (secciones sísmicas, campos de velocidades, etc.).

2.2.2.- Principios básicos de sísmica.

Cuando una onda sísmica encuentra un cambio en las propiedades elásticas del material, como es el caso de una interfase entre dos capas geológicas; parte de la energía continúa en el mismo medio (onda incidente), parte se refleja (ondas reflejadas) y el resto se transmite al otro medio (ondas refractadas) con cambios en la dirección de propagación, en la velocidad y en el modo de vibración.

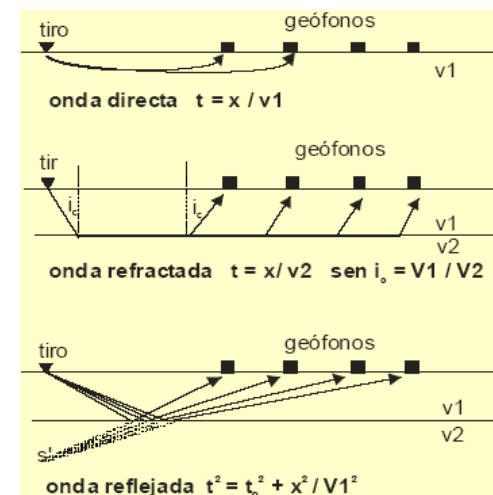
Las leyes de la reflexión y la refracción se derivan por el principio de Huygens cuando se considera un frente de onda que incide sobre una interfase plana. El resultado final es que ambas leyes se combinan en un único planteamiento: en una interfase el parámetro de rayo, p , debe tener el mismo valor para las ondas incidentes, reflejadas y refractadas. Si el medio consta de un cierto número de capas paralelas, la ley de Snell establece que el parámetro del rayo tiene que ser el mismo para todos los rayos reflejados y refractados resultantes de un rayo inicial dado.





Conversión de una onda incidente P. Las ondas sísmicas que viajan por subsuelo se reflejan y se refractan siguiendo la ley de Snell. La cantidad de energía de las ondas incidentes se reparte entre las ondas reflejadas, las refractadas y la absorción natural del terreno.

Cuando $V_1 < V_2$, $i_0 > i_2$, los rayos se refractan por la segunda capa y los geófonos situados en la superficie no registran el fenómeno. En el caso en el que i_2 alcanza los 90° , se define como $i_1 = \text{sen}^{-1}(V_1/V_2)$ el ángulo de incidencia crítico para el cual el rayo viaja a través de la interfase. La ley de Snell proporciona información sobre las trayectorias de los rayos, los tiempos de llegada y la posición de los refractores, pero no proporciona información alguna sobre las amplitudes de las ondas.



Rayo directo que viaja por la parte superior de la primera capa a una velocidad V_1 .

Rayo refractado (o transmitido), que se origina para ángulos de incidencia (i_0) mayores y cuando la velocidad de la segunda capa es superior a la de la primera ($V_2 > V_1$). Dependiendo de las velocidades, hay un ángulo de incidencia crítica (i_c) para el cual el ángulo de refracción es de 90° , entonces el rayo viaja a través del contacto entre las dos capas y vuelve a subir con el mismo ángulo que ha incidido, este rayo se denomina rayo crítico y es el único que se registra en superficie.

Rayo reflejado que se origina para ángulos de incidencia (i_0) pequeños. Las ondas rebotan sobre el techo de la segunda capa.

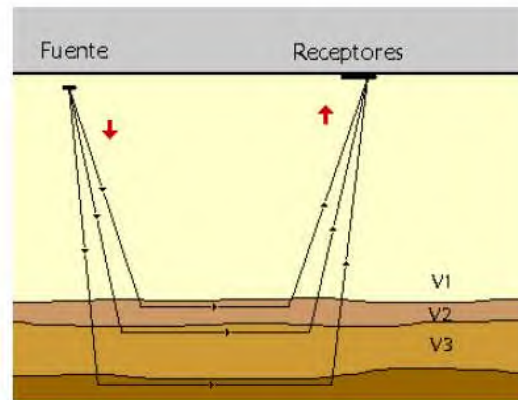
Los geófonos, situados a distancias conocidas (x_i), registran los diferentes tiempos de llegada de cada tipo de onda (t_j) que está caracterizada para una determinada trayectoria. Con estos tiempos (t_j), la geometría del dispositivo experimental (x_i) y las ecuaciones de las trayectorias de los rayos se calcula la distribución de velocidades del subsuelo (V_1, V_2, \dots).

2.2.3.- Sísmica de refracción.

La técnica de prospección por medio de sísmica de refracción, consiste en generar ondas sísmicas por medio de un martillo o explosivo, y registrar las que experimentan refracción total a lo largo de los contactos en medios de velocidades diferentes. Las ondas registradas son las primarias o longitudinales (Ondas P), donde el movimiento de las partículas se produce en el sentido de propagación de la onda, por medio de compresiones y dilataciones.

El sistema de medida consiste en determinar básicamente el tiempo que tardan en llegar las ondas producidas por impactos del martillo sobre una plancha de acero en la superficie a los geófonos, que son traductores que transforman la vibración del terreno producida por golpes del martillo en una señal eléctrica.





La sismica de refracción utiliza los tiempos de las primeras llegadas del sismograma que corresponden a las ondas refractadas en las distintas capas del subsuelo. Cada una de estas capas se distingue por su impedancia acústica y se le llama refractor. El resultado de este método es una imagen sísmica del terreno en forma de campo de velocidades ($V(x,z)$), que posteriormente será interpretado geológicamente.

Geófonos:

- Nº 1: 2,5 metros
- Nº 2: 7,5 metros
- Nº 3: 12,5 metros
- Nº 4: 17,5 metros
- Nº 5: 22,5 metros
- Nº 6: 27,5 metros
- Nº 7: 32,5 metros
- Nº 8: 37,5 metros
- Nº 9: 42,5 metros
- Nº 10: 47,5 metros
- Nº 11: 52,5 metros
- Nº 12: 57,5 metros

Como fuente de energía se ha utilizado el impacto de un martillo sobre una placa metálica, sumando los impactos necesarios para la obtención de un buen registro.

En la figura-1 está representado gráficamente el dispositivo de medida empleado por línea.

2.3 DISPOSITIVO DE MEDIDA

Cada perfil sísmico consta de una o varias líneas sísmicas de 60 metros de longitud.

La longitud total de cada línea o implantación de medida (geófonos más puntos de disparo) fue de 60 metros y su distribución respecto al origen fue la siguiente:

Puntos de disparo:

- Nº A: 0 metros
- Nº B: 30 metros
- Nº C: 60 metros



Siendo:

- ▼ Geófonos
- ⇓ Puntos de disparo

Figura.-1 Dispositivo de medida empleado



2.4 EQUIPO UTILIZADO.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE SÍSMICA DE MEDIDAS

PASI Serie 16-S



MAIN FUNCTIONS

- 12 channel version
- National Instruments® acquisition boards
- 10.6" LCD touch screen
- Via Eden processor up to 1GHz
- 32 bit operating system and software
- Networking and diagnostic board
- 60 Gb internal HD
- sampling time from 32 microsec up to 2 millisecc (all channels)
- record length extended up to 65536 millisecc
- Filter activation: in acquisition or post-acquisition
- Antialiasing filters: active, LPF, 8th in Butterworth order; attenuation -48dB/oct (-160dB/dec); $f_0=5/8$ fnyq; accuracy $\pm 1\%$ cutting frequency
- Enhancement with/without total/partial preview
- Geophone polarity inversion
- Marker for the determination of the video points position on the time scale; possibility to save the first arrivals on file for data download to PC
- A.G.C. Automatic Gain Control
- Delay: Pre-trigger 0-10ms (step of 1ms); Post-trigger 0-16000ms (step of 1ms)
- Display in wiggle-trace or variable area
- Noise-monitor with "real time" cascade display
- Automatic or manual trace-size for each channel
- Automatic recording of acquisitions
- Data download to PC via USB2
- Automatic calibrations
- Data codification in SEG-2 format
- Possibility to connect more instruments in series

APPLICATIONS

- Geological stratigraphy at small and medium depth
- Depth and geometry determination of bedrock
- Determination of Vs30 profile according to the new antiseismic regulations (MASW, microtremors, downhole, ecc..)
- Detailed investigations on landslides for the reconstruction of the sliding surface
- Foundation studies
- Preliminary investigations for the realization of important works (railroads, roads, oil pipelines)
- Cost estimation for excavation and earth levelling
- Evaluation of gravel, sand, clay deposits
- Mineral exploration

2.5 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Una vez definido el dispositivo se sitúan en campo los geófonos, en este caso los utilizados son de componente vertical y de una frecuencia de 14 Hz. Estos, están conectados al sismógrafo mediante un cable de 24 conductores.

El proceso de trabajo es el siguiente:

Se produce un impacto con el martillo sobre la placa metálica en uno de los puntos de disparo. La perturbación provocada por el impacto genera ondas que se transmiten por el subsuelo y son recogidas por cada geófono. Este impulso mecánico que recibe el geófono lo convierte en impulso eléctrico, que después de amplificado, pasa a la pantalla del sismógrafo en forma de señal visible generando los diferentes frentes de ondas y dando lugar a un registro. Es ahora cuando el operador comprueba la calidad del registro, y en el caso de no ser satisfactorio, repite el número de impactos (staking) hasta conseguir la optimización del mismo. Los registros con calidad son grabados automáticamente para su posterior procesado. Esta operación es repetida para cada punto de disparo.



2.6 TRATAMIENTO DE DATOS Y PROCESADO

La captación de datos digitalizados se llevó a cabo mediante el programa interno del equipo **PASI Serie 16-S** y almacenados en el disco duro del ordenador interno. Posteriormente, en gabinete, se procedió a realizar el picado de los tiempos de las primeras llegadas de las ondas longitudinales. Esto se efectuó mediante el programa de selección y tratamiento de datos que permite hacer un zoom de cada canal para optimizar la ruptura de los tiempos de las primeras llegadas.

Una vez determinados los tiempos de primeras llegadas de la onda longitudinal se pasó a procesar los datos para determinar espesores y velocidades, realizando la oportuna corrección por efecto del relieve.

Para el procesado de los perfiles se ha utilizado el programa SeisImager/2D, de la casa OYO Corporation, que procesa los datos en 2 dimensiones, utilizando un determinado número de bloques de velocidad de manera que, el cálculo de velocidades reales y profundidades efectuado por el programa, se ajuste a la dromocrona generada con los tiempos de las primeras llegadas adquiridos en campo. Para ello, el programa automáticamente divide el subsuelo en un número determinado de bloques y utiliza el método de mínimos cuadrados con suavizado forzado (de Groot-Hedlin and Constable 1990, Sasaki 1992) para determinar el valor apropiado para cada bloque.



3. RESULTADOS OBTENIDOS Y EXCAVABILIDAD



3.1 TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Como se ha comentado, la campaña de sismica de refracción realizada comprendió un total de 1320 metros lineales distribuidos en varios perfiles sísmicos de 60 metros de longitud denominados PS-1, PS-2, PS-3, PS-4, PS-5, PS-6, PS-7, PS-8, PS-9, PS-10, PS-11, PS-12, PS-13, PS-14, PS-15, PS-16, PS-17, PS-18, PS-19, PS-20, PS-21 y PS-22.

Los perfiles quedaron referenciados en el Anexo n-I. Situación y emplazamiento de líneas sísmicas.

Las líneas quedaron georeferenciados en coordenadas UTM (WGS-84), mostrando su origen y final, de acuerdo con la tabla adjunta:

Nº DE PERFIL	X	Y
PS-1. Inicio	618.352	4.765.572
PS-1. Final	618.406	4.765.551
PS-2. Inicio	618.830	4.765.558
PS-2. Final	618.891	4.765.565
PS-3. Inicio	619.241	4.765.424
PS-3. Final	619.191	4.765.455
PS-4. Inicio	619.369	4.765.219
PS-4. Final	619.345	4.765.269
PS-5. Inicio	619.488	4.764.846
PS-5. Final	619.516	4.764.789
PS-6. Inicio	619.521	4.764.703
PS-6. Final	619.508	4.764.760
PS-7. Inicio	619.646	4.764.615
PS-7. Final	619.607	4.764.666
PS-8. Inicio	620.094	4.764.196
PS-8. Final	620.073	4.764.254
PS-9. Inicio	620.156	4.764.072
PS-9. Final	620.168	4.764.011
PS-10. Inicio	620.133	4.763.310
PS-10. Final	620.143	4.763.371
PS-11. Inicio	619.904	4.763.231
PS-11. Final	619.842	4.763.218
PS-12. Inicio	615.721	4.760.520
PS-12. Final	615.661	4.760.506
PS-13. Inicio	615.306	4.760.448
PS-13. Final	615.367	4.760.458
PS-14. Inicio	615.158	4.760.423
PS-14. Final	615.097	4.760.410
PS-15. Inicio	614.941	4.761.153
PS-15. Final	614.970	4.761.206
PS-16. Inicio	614.927	4.761.642
PS-16. Final	614.881	4.761.682
PS-17. Inicio	614.632	4.761.822
PS-17. Final	614.686	4.761.793
PS-18. Inicio	614.532	4.762.172
PS-18. Final	614.497	4.762.216
PS-19. Inicio	614.342	4.762.448
PS-19. Final	614.385	4.762.482

Nº DE PERFIL	X	Y
PS-20. Inicio	614.309	4.762.679
PS-20. Final	614.267	4.762.725
PS-21. Inicio	614.002	4.763.012
PS-21. Final	613.960	4.763.062
PS-22. Inicio	613.802	4.763.313
PS-22. Final	613.767	4.763.263

En sismica de refracción, los diferentes refractores detectados obedecen fundamentalmente a cambios en el grado alteración, compactación o densidad del terreno que, en muchos casos, van acompañados de cambios litológicos. Sin embargo puede darse el caso de que la misma formación geológica aparezca dividida en dos o más capas con diferente grado de compactación e, incluso, puede ocurrir que formaciones diferentes, litológicamente, aparezcan con las mismas velocidades.

Geológicamente la zona donde se han realizado los perfiles sísmicos esta constituida a nivel superficial por suelos (arenas y jabres), seguido de formaciones de granitos con diferentes grados de alteración.

Los criterios de correlación establecidos para pasar de datos geofísicos (velocidades) a datos litológicos se han obtenido en base a las experiencias de trabajos en contextos geológicos similares. Dichos criterios se exponen a continuación en la tabla:

Criterios de correlación

<u>Nº de Capas y litología</u>	<u>Velocidad (m/s.)</u>
Suelos - jabres	300
Granito alterado	1000
Granitos con bajo nivel de alteración	1.500-2000
Granito sano	> 2.000

Es importante resaltar que los datos de sismica de refracción obtenidos con perfiles de superficie dan una visión global de la estratigrafía y el estado de alteración del macizo rocoso, pudiendo omitir la interpretación niveles litológicos de reducido espesor o con bajo contraste de velocidad, presencia de capas ciegas, etc.



Los resultados de las interpretaciones de la sección sísmicas obtenidas se representan en el Anexo-II. Secciones Geosísmicas.

3.2 EXCAVABILIDAD

En base a la realización de múltiples experiencias prácticas se pueden correlacionar los valores de velocidad sísmica (V_p), onda compresional, de las formaciones de rocas con su facilidad o dificultad de excavación. **En términos generales se establece la siguiente clasificación según la velocidad sísmica en cuanto al arranque:**

- Roca: velocidad de propagación sísmica, $V_p > 2.000$ m/s., material que requiere generalmente la ayuda de explosivos para su arranque o medios hidráulicos.
- Transito: Velocidad sísmica, V_p entre 1.000 m/s. y 2.000 m/s., se trata de material ripable (dependiendo de la potencia del tractor), aunque el límite superior puede ser objeto de discusión.
- Tierras: Velocidad sísmica, $V_p < 1.000$ m/s., aquí se agrupan las formaciones muy meteorizadas, rellenos, acarreos, etc.

Hay que resaltar que la ripabilidad o excavabilidad de los macizos rocosos no es un parámetro que pueda clasificarse en términos absolutos porque dependen varios factores, entre ellos los más relevantes son:

- . Grado de compacidad del macizo rocoso
- . Presencia de juntas y espaciado
- . Relleno de las juntas
- . Orientación y buzamiento del macizo
- . Tipo de maquinaria a emplear en la excavación

De todos los factores expuestos el primero es el más determinante, que a su vez está relacionado con velocidad de las ondas de compresión (V_p) a través del medio rocoso. Es por ello, que es habitual la utilización de tablas empíricas para establecer la correlación entre los valores de V_p y la ripabilidad. Una de las

tablas de uso más frecuentes son las de Carterpillar, la mostrada fue obtenida para un tractor D-8R (Anexo- III Tabla de Ripabilidades).

El análisis de las velocidades obtenidas en los diferentes perfiles, nos ha permitido establecer el nivel de ripabilidad en cada caso hasta la profundidad investigada (20 metros), según se describe a continuación.

- SUELOS - JABRES. **Velocidades medias de 300 m/s.** Se trata de material **excavable-ripable**. Aisladamente puede aparecer algún bolo de granito.
- GRANITO ALTERADO. **Velocidades medias de 1000 m/s. Se considera material RIPABLE para un tractor tipo D-8R (Carterpillar). Con las excavadoras habituales se cataloga de NO RIPABLE, siendo necesario aplicar martillos hidráulicos o voladuras para su excavación.**
- GRANITO CON BAJO NIVEL DE ALTERACIÓN. **Velocidades de 1.500-2.000 m/s. Estas formaciones se consideran NO RIPABLES, siendo necesario para su excavación el empleo de explosivos.**
- GRANITO SANO. **Velocidades superiores a 2.000 m/s. Se consideran NO RIPABLES, siendo necesario para su excavación el empleo de explosivos.**

Ávila, noviembre de 2012



TÉCNICAS GEOFÍSICAS, S.L.



Fdo. Pedro Carrasco García
Ingeniero de Minas
Colegiado nº 4007



4. BIBLIOGRAFÍA

- STEWART, R.R. 1996. Exploration Geophysics Tomography.
- J.C. SANTAMARINA AND G.J. RIX 1.998. Near Surface Geophysical Inversion Waves and Geotomography.

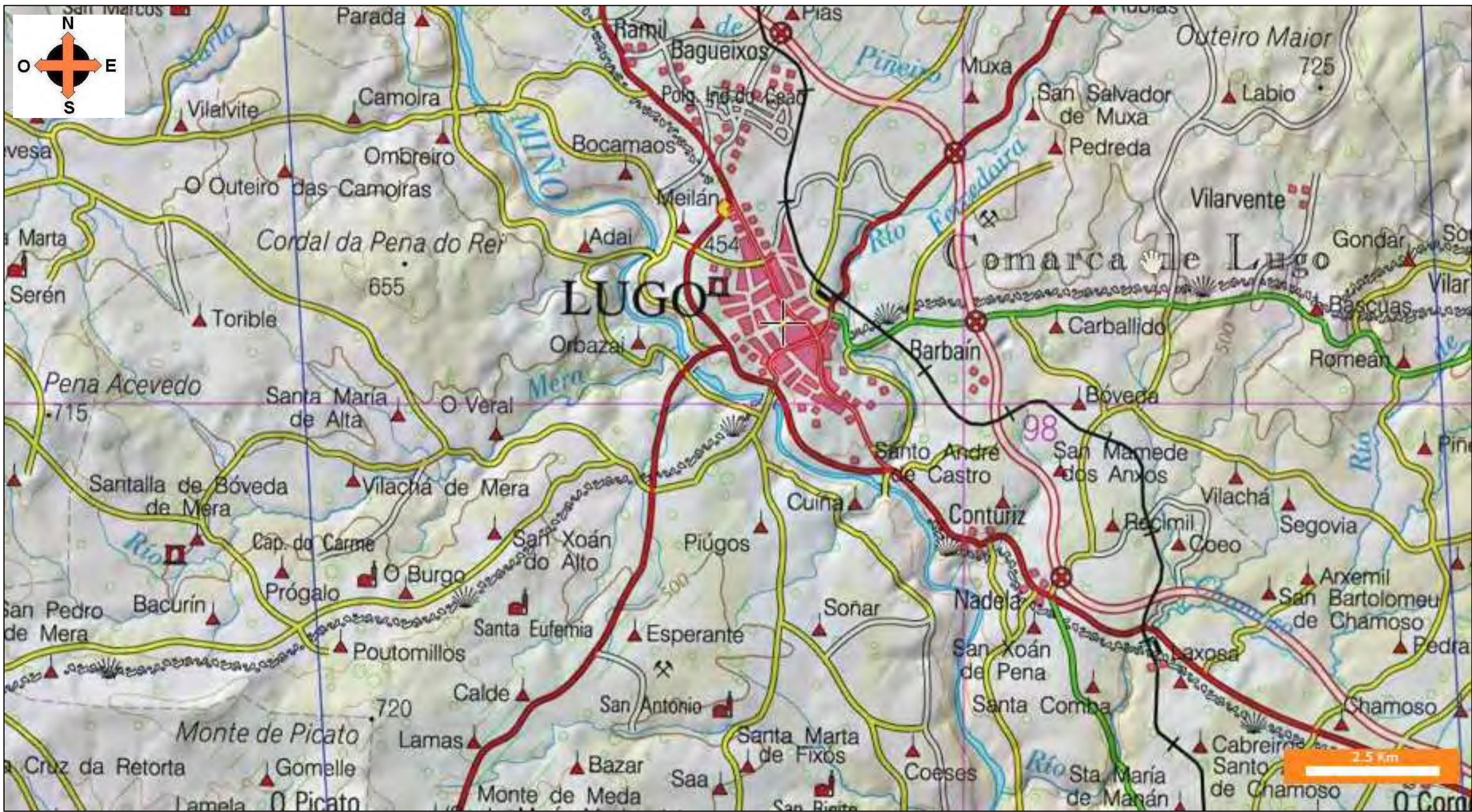





ANEXO-I

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LÍNEAS SÍSMICAS





<p>PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO</p>	<p>CONSULTOR:  Técnicas Geofísicas S.L.</p>	<p>PETICIONARIO: EPTISA</p>	<p>SITUACIÓN GENERAL</p>	<p>ANEXO Nº. 1</p>
--	--	---	---------------------------------	------------------------------------


Diligencia para que se ha constar que o documento coincide co contido no expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
 Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
 Alberto Feijoo Rodríguez



CVE: IBEmhCNLUd00
 Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>





<p>PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO</p>	<p>CONSULTOR:</p> 	<p>PETICIONARIO:</p> <p>EPTISA</p>	<p>SITUACIÓN PS-1, PS-2, PS-3 Y PS-4</p>	<p>ANEXO N°.</p> <p>2</p>
--	--	---	---	----------------------------------



ANEXO-II

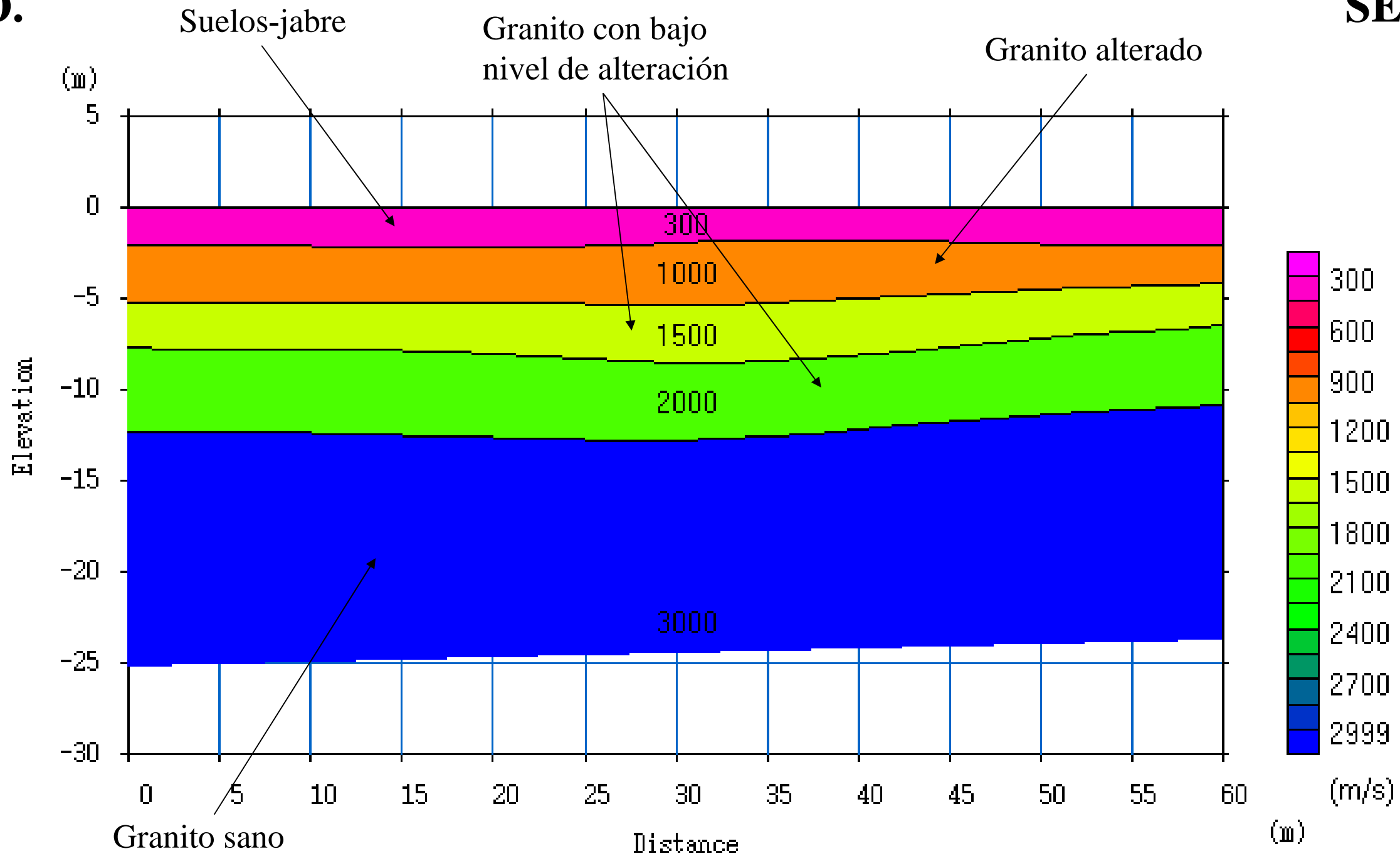
SECCIONES GEOSÍSMICAS



PS-1

NO.

SE.



PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO

CONSULTOR:



PETICIONARIO:

EPTISA

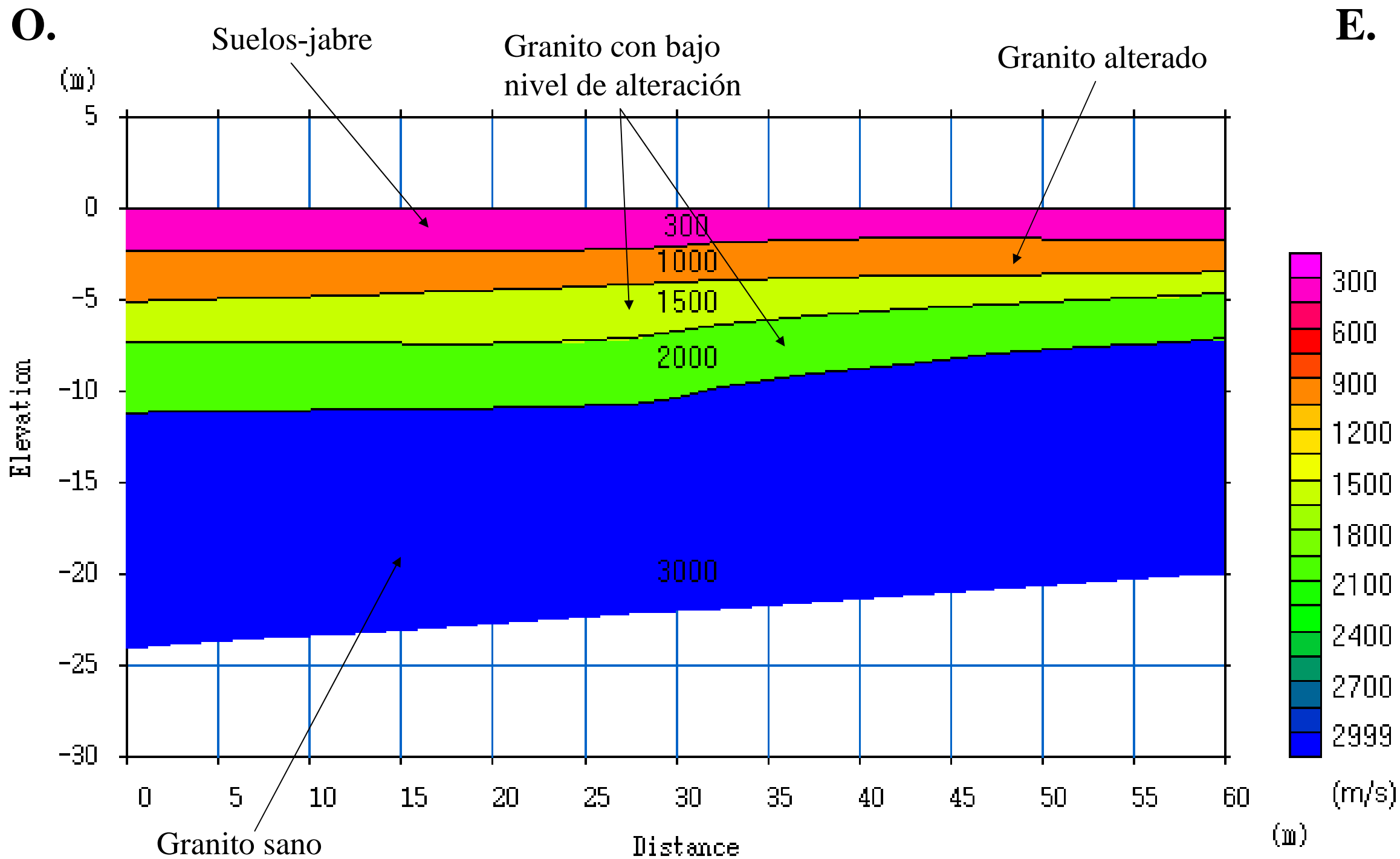
PS-1

ANEXO N°.

11



PS-2



PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO

CONSULTOR:



PETICIONARIO:

EPTISA

PS-2

ANEXO N°.

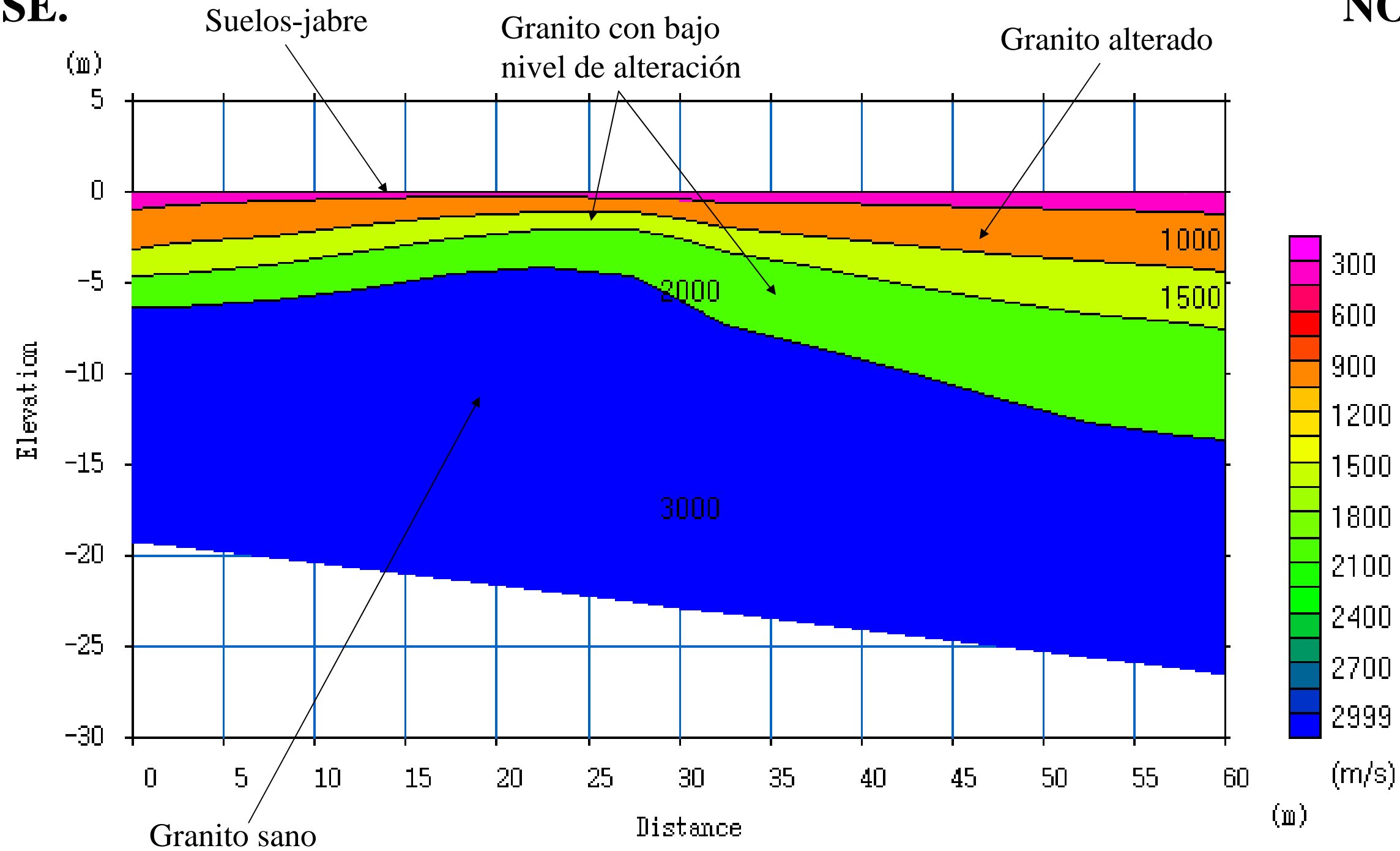
12



PS-3

SE.

NO.



PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO

CONSULTOR:



PETICIONARIO:

EPTISA

PS-3

ANEXO N°.

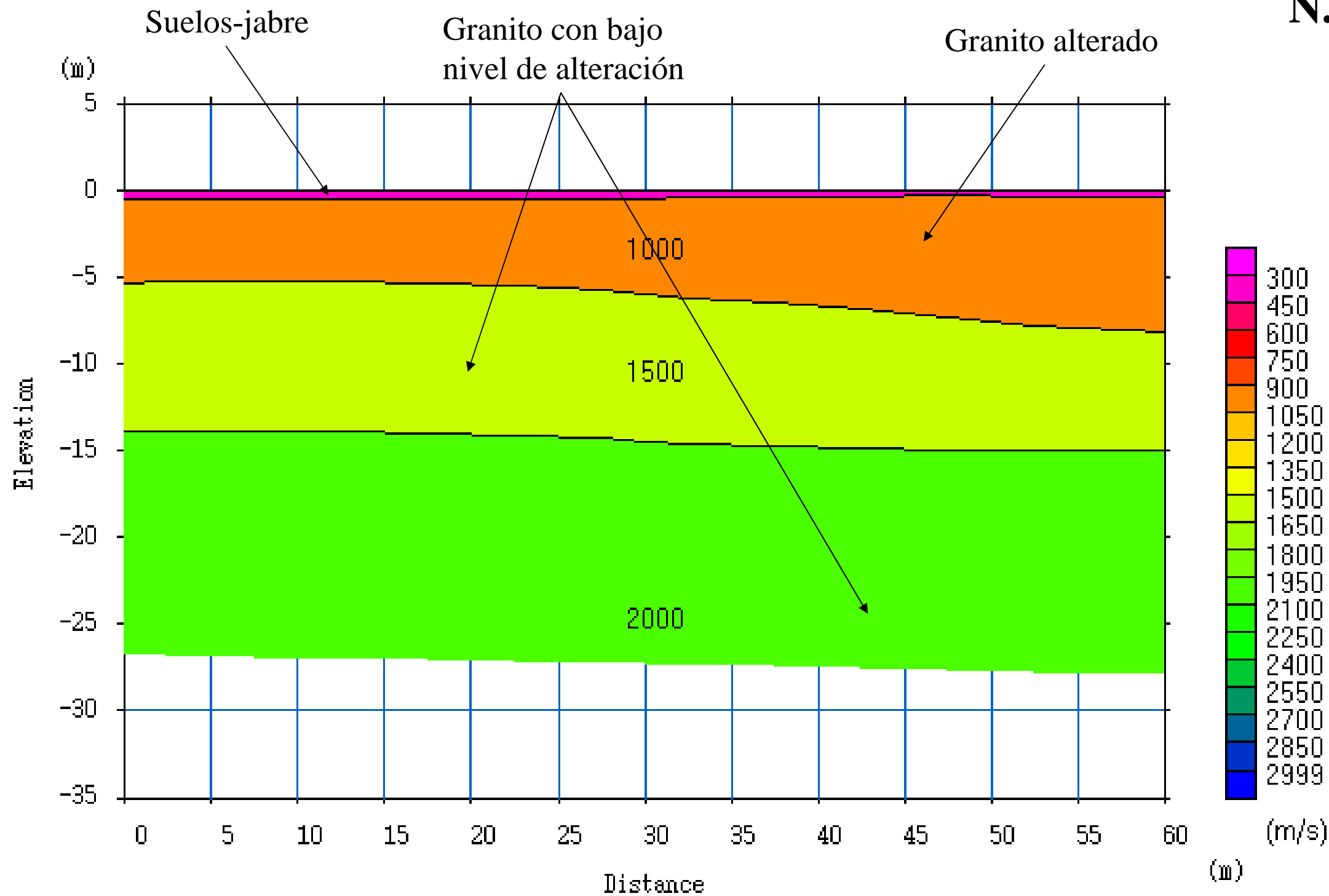
13



PS-4

S.

N.



PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO

CONSULTOR:



PETICIONARIO:

EPTISA

PS-4

ANEXO N°.

14

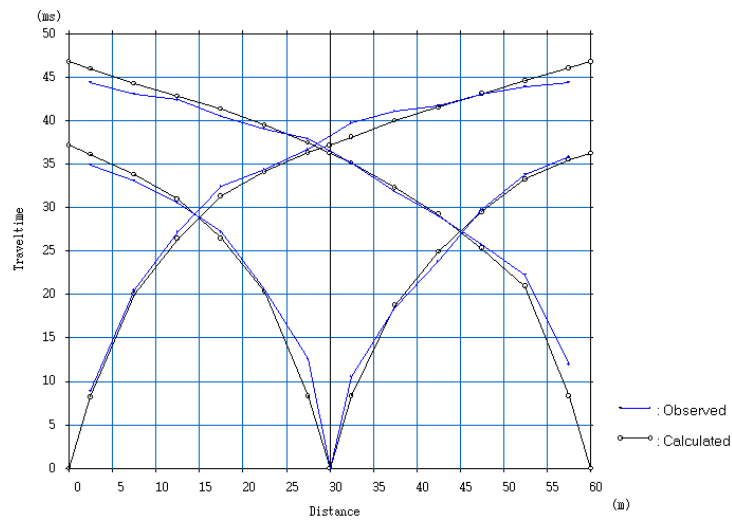




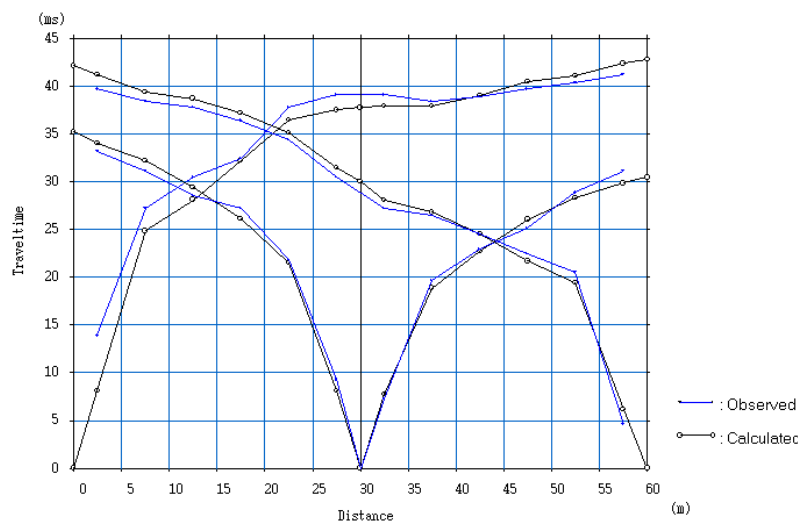
ANEXO-III

DOMOCRONAS

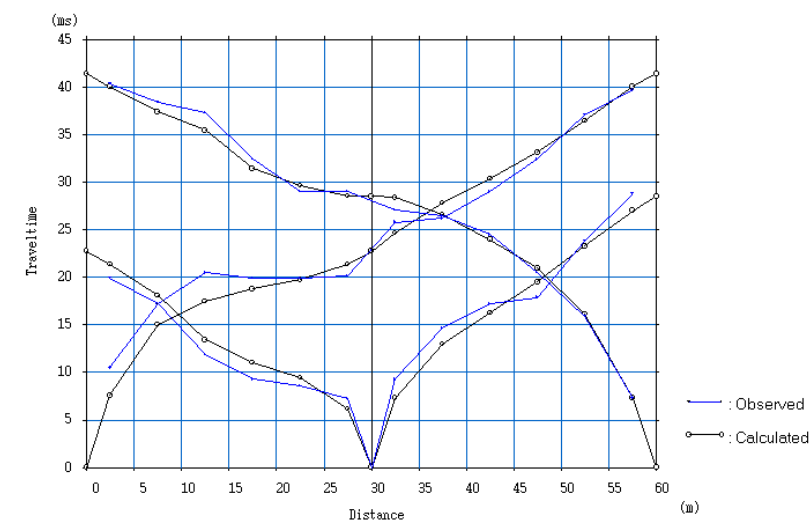




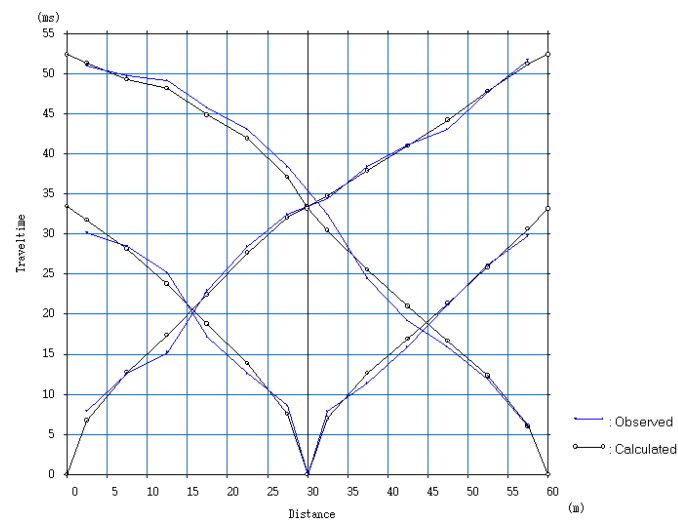
PS-1



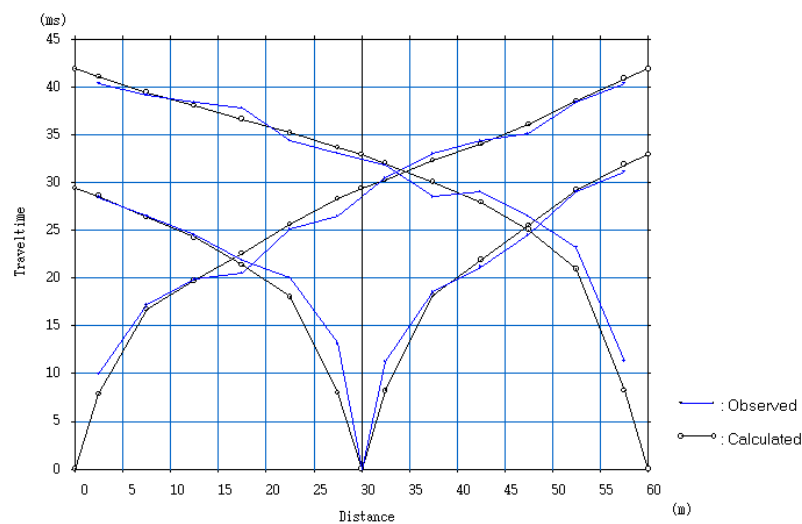
PS-2



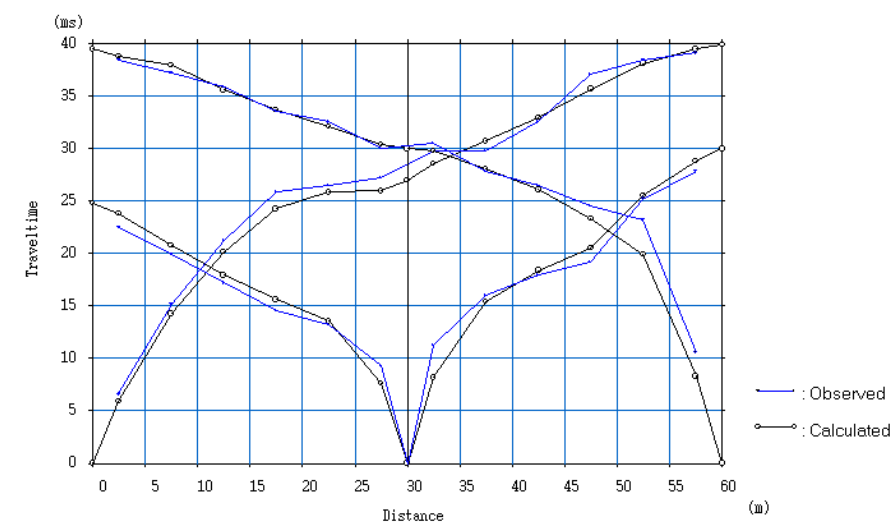
PS-3



PS-4



PS-5



PS-6

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO

CONSULTOR:



PETICIONARIO:

EPTISA

DOMOCRONAS 1

ANEXO Nº.

33





ANEXO-IV

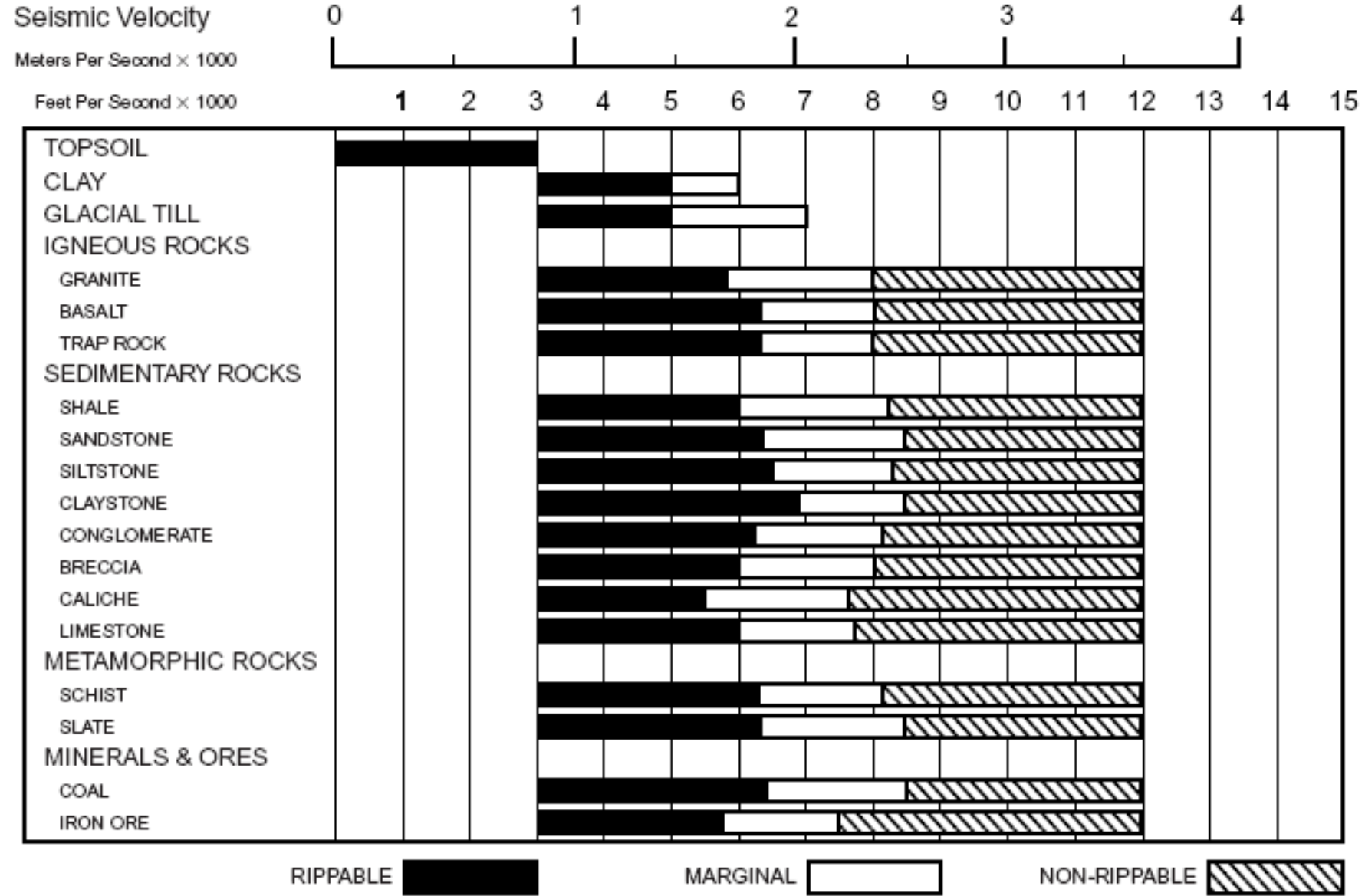
TABLA DE RIPABILIDADES (Tractor D-8R Carterpillar)





D8R

- Multi or Single Shank No. 8 Ripper
- Estimated by Seismic Wave Velocities



ANEXO-V

REPORTAJE FOTOGRÁFICO





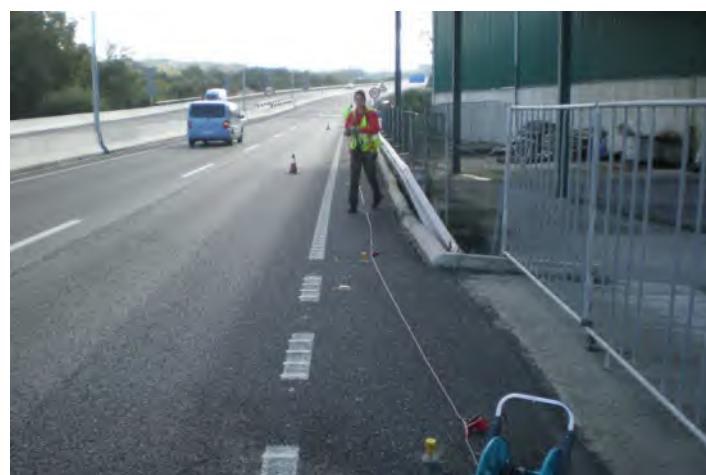
PS-1



PS-2



PS-3



PS-4



PS-5



PS-6

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES SÍSMICOS DE REFRACCIÓN PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LUGO

CONSULTOR:



PETICIONARIO:

EPTISA

REPORTAJE FOTGRÁFICO 1

ANEXO Nº.

37





CVE: IBEmhCNl_vd00
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido no expediente aprobado inicialmente o 18.02.2024.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez