

## **ANEJO Nº 7**

# **ESTUDIO GEOTÉCNICO RED DE RIEGO, BALSAS Y EDIFICIO LOGÍSTICO Y DE CONTROL**

## **INDICE GEOTÉCNICO RED DE RIEGO Y BALSAS**

### **1 INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE**

### **2 ENTORNO GEOLÓGICO.**

### **3 TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS**

#### **3.1 Sondeos a rotación con extracción de testigo.**

#### **3.2 Calicatas mecánicas.**

#### **3.3 Ensayos de laboratorio.**

### **4 CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES**

#### **4.1 Consideraciones generales.**

#### **4.2 Tierra vegetal.**

#### **4.3 Relleno antrópico.**

#### **4.4 Sedimentos aluviales**

#### **4.5 Suelos de alteración**

### **5 PRESENCIA DE AGUA**

### **6 EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD EN EXCAVACIÓN. SOSTENIMIENTO.**

#### **6.1 Excavabilidad**

#### **6.2 Estabilidad en excavación**

### **7 EXPLANADA NATURAL. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES.**

### **8 RELLENOS**

#### **8.1 Introducción**

#### **8.2 Estudio de estabilidad. Metodología de cálculo.**

### **9 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.**

#### **9.1 Consideraciones previas**

#### **9.2 Metodología del cálculo.**

#### **9.3 Casos concretos.**

### **ANEJOS AL INFORME**

#### **ANEJO 1.- SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS.**

#### **ANEJO 2.- REGISTRO Y FOTOGRAFÍAS DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN.**

#### **ANEJO 3.- REGISTRO DE LAS CALICATAS.**

#### **ANEJO 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.**

#### **ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.**

## **INDICE GEOTÉCNICO EDIFICIO LOGÍSTICO Y DE CONTROL**

### **1 INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE**

### **2 ENTORNO GEOLÓGICO.**

### **3 SISMICIDAD.**

### **4 TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS**

#### **4.1 Reconocimiento superficial del terreno.**

#### **4.2 Sondeos a rotación.**

#### **4.3 Ensayos de penetración dinámica.**

#### **4.4 Ensayos de laboratorio.**

### **5 COTAS DE INICIO.**

### **6 CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES**

#### **6.1 Nivel 1: Tierra vegetal.**

#### **6.2 Nivel 3: Sedimentos aluviales.**

### **7 PRESENCIA DE AGUA**

### **8 EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD EN EXCAVACIÓN.**

#### **8.1 Excavabilidad**

#### **8.2 Estabilidad**

### **9 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS.**

#### **9.1 Consideraciones previas**

#### **9.2 Tensión admisible del terreno.**

#### **9.3 Cálculo de los asientos**

### **10 CONCLUSIONES**

### **ANEJOS AL INFORME**

#### **ANEJO 1.- SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS.**

#### **ANEJO 2.- REGISTRO Y FOTOGRAFÍAS DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN.**

#### **ANEJO 3.- REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.**

#### **ANEJO 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.**

#### **ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.**

enmacosa consultoría técnica, s.a.  
| O.C.T. | Laboratorio | Edificación | Geotecnia |  
| Instalaciones

enmacosa consultoría técnica, s.a. CIF: A-27812627 · inscrita en el Registro Mercantil de Pontevedra · Libro

enmacosa consultoría  
técnica, s.a.

Registro de salida  
Nº:  
Fecha:

referencia: P-149567  
peticionario: EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S.A. (TRAGSA).  
obra: PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.  
situación: A LIMIA (OURENSE)  
contenido: CARACTERIZACION DE SUELOS Y ESTUDIO GEOTÉCNICO  
nº trabajo: 99 189248

GEOTECNIA

INDICE

1	INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE	3
2	ENTORNO GEOLÓGICO.	5
3	TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS	8
3.1	Sondeos a rotación con extracción de testigo.	9
3.2	Calicatas mecánicas.	11
3.3	Ensayos de laboratorio.	12
4	CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES	14
4.1	Consideraciones generales.	14
4.2	Tierra vegetal.	16
4.3	Relleno antrópico.	16
4.4	Sedimentos aluviales	17
4.5	Suelos de alteración	19
5	PRESENCIA DE AGUA	21
6	EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD EN EXCAVACIÓN. SOSTENIMIENTO.	22
6.1	Excavabilidad	22
6.2	Estabilidad en excavación	22
7	EXPLANADA NATURAL. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES.	30
8	RELLENOS	32
8.1	Introducción	32
8.2	Estudio de estabilidad. Metodología de cálculo.	34
9	CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.	36
9.1	Consideraciones previas	36
9.2	Metodología del cálculo.	37
9.3	Casos concretos.	39

ANEJOS AL INFORME

ANEJO 1.- SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS.

ANEJO 2.- REGISTRO Y FOTOGRAFÍAS DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN.

ANEJO 3.- REGISTRO DE LAS CALICATAS.

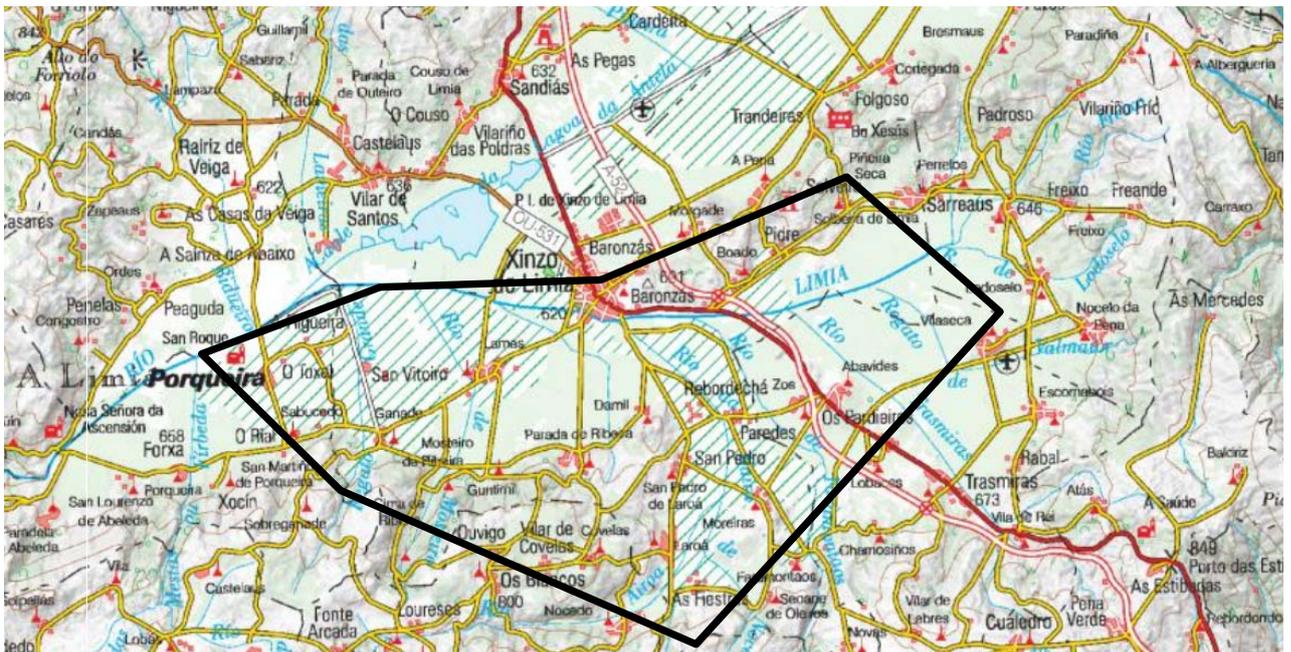
ANEJO 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

## 1 INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE

TRAGSA, solicitó a Enmacosa consultoría técnica, S.A. la realización de las investigaciones geotécnicas y la caracterización de los suelos para el proyecto de mejora del regadío en la comarca de A Limia; En Ourense.

En la siguiente figura se localizan los ámbitos de actuación respecto a los elementos geográficos del entorno.



Localización de la zona investigada

El proyecto prevé la construcción de cuatro balsas de agua, tres estaciones de bombeo y diversas canalizaciones que completarán la red de riego.

El estudio, presentado en este documento, pretende determinar las características geotécnicas del subsuelo, accediendo físicamente al terreno y estimando los parámetros geotécnicos representativos de cada una de las unidades geotécnicas diferenciadas.

Concretamente se pretenden evaluar los siguientes aspectos:

- Caracterización y distribución de los materiales presentes en el subsuelo.
- Presencia de agua. Nivel piezométrico en cada uno de los puntos investigados.
- Excavabilidad y estabilidad aproximada en excavación de los materiales descritos.
- Capacidad portante del terreno para el apoyo de los cierres de balsa.

- Aprovechamiento de los materiales procedentes de las excavaciones.
- Etc.

Para ello se ha llevado a cabo un reconocimiento geológico-geotécnico, partiendo de la recopilación y el análisis de la documentación existente sobre el entorno. Posteriormente, se ha realizado una campaña de investigación geotécnica que se detalla en sucesivos apartados.

Finalmente, se han ensayado muestras representativas en laboratorio con el fin de establecer sus características geotécnicas.

La interpretación espacial de las observaciones y resultados obtenidos, se ha llevado a cabo mediante interpolación entre datos puntuales.

En lo que se refiere a los trabajos y publicaciones existentes, se han consultado y analizado, entre otros, los siguientes documentos:

- Hoja nº 264 (XINZO DE LIMIA) del Mapa Geológico Nacional, MAGNA, a escala 1/50.000.
- Hoja nº 17 (OURENSE) del Mapa Geotécnico General, a escala 1/200.000.

La escala de los documentos es pequeña y no excesivamente adecuada a los fines perseguidos en este estudio, aunque su análisis ha sido útil para centrar la problemática geológico-geotécnica y ha servido de base para la elaboración del capítulo 2 de este Informe.

Finalmente, se ha consultado la base de datos de Enmacosa Consultoría Técnica, S.A. donde se ha recopilado la información suministrada por los estudios geotécnicos realizados en el entorno.

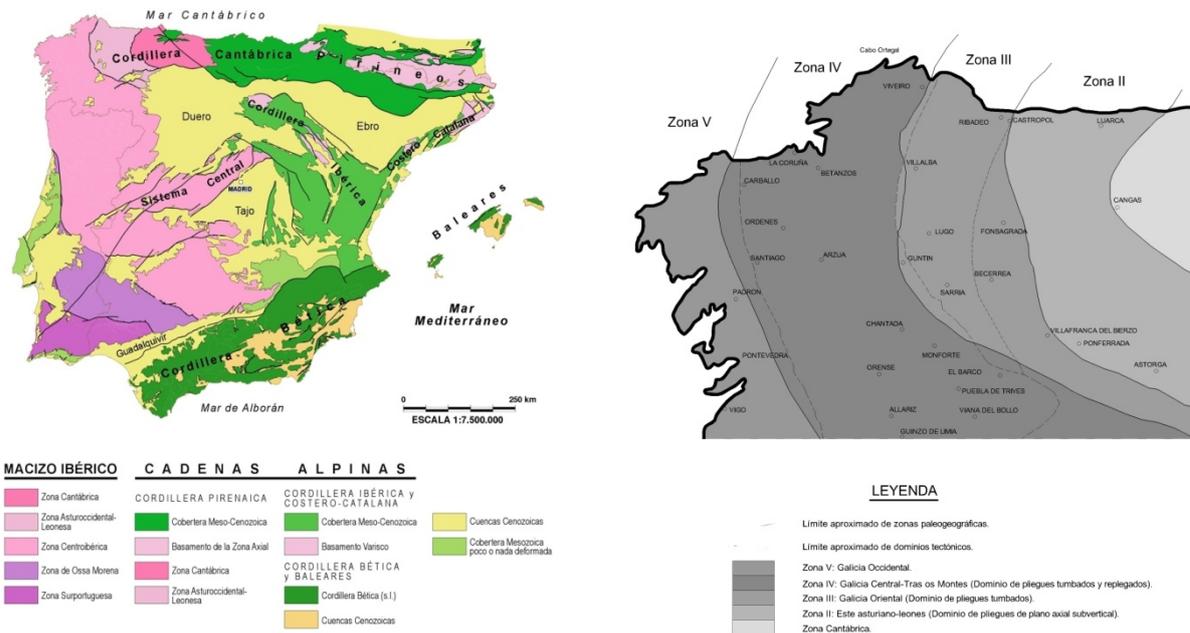
El Informe se ha estructurado de la siguiente forma:

- Una primera parte en la que se describen, en términos generales, los aspectos geológico-geotécnicos de la región en que se centra el estudio.
- Una parte intermedia en la que, tras explicitar los criterios de trabajo, se describen de forma pormenorizada las características de las distintas unidades geotécnicas establecidas.
- Una parte final en la que se detallan las respuestas que otorgarán los materiales afectados por la obra a las solicitudes de la misma.

## 2 ENTORNO GEOLÓGICO.

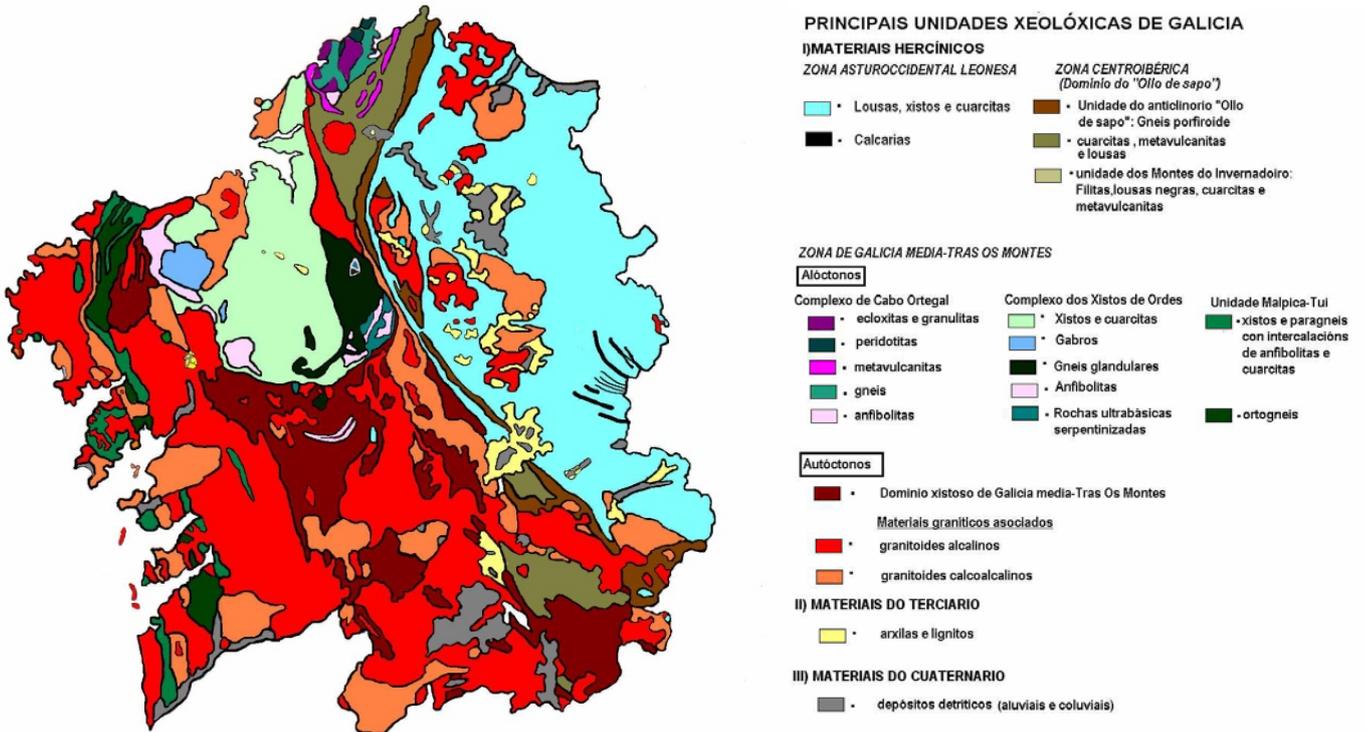
Desde el punto de vista geográfico, el área investigada se sitúa al Sur de la Provincia de Orense, concretamente en el Concello de Xinzo de Limia.

Desde el punto de vista tectónico y estructural, la superficie investigada se incluye en la “Zona Centro Ibérica” definida por Julivert en 1972. A su vez se incluye en la zona IV de Matte, Ph (1968) “Galicia Central - Tras Os Montes”.



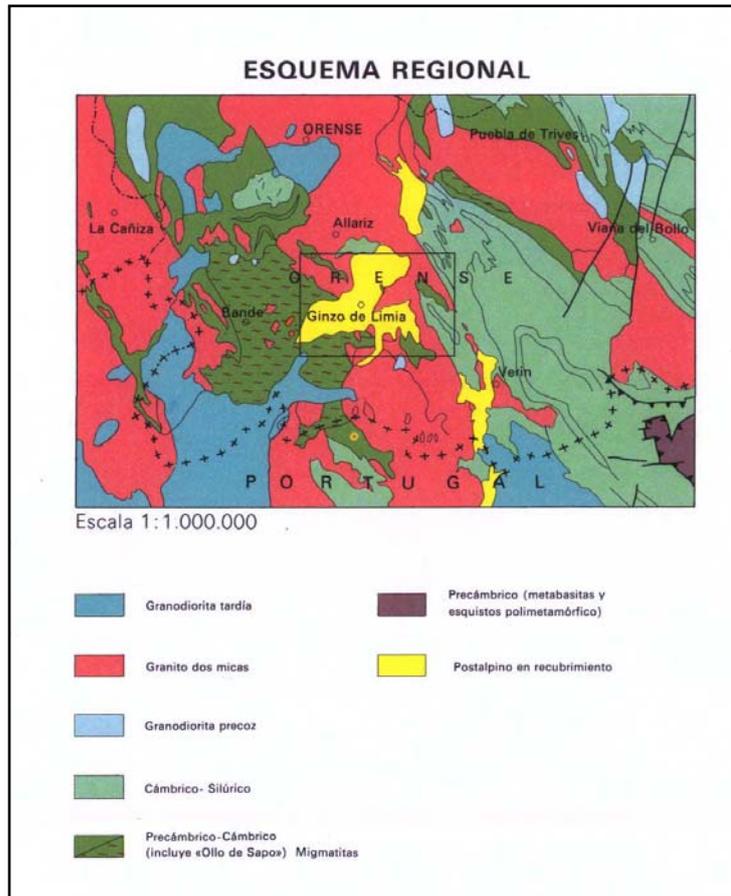
**Compartimentación Estructural de la Península Ibérica y División del Macizo Ibérico Matte (1968)**

En la figura adjunta se recoge la distribución de las principales unidades geológicas de Galicia:



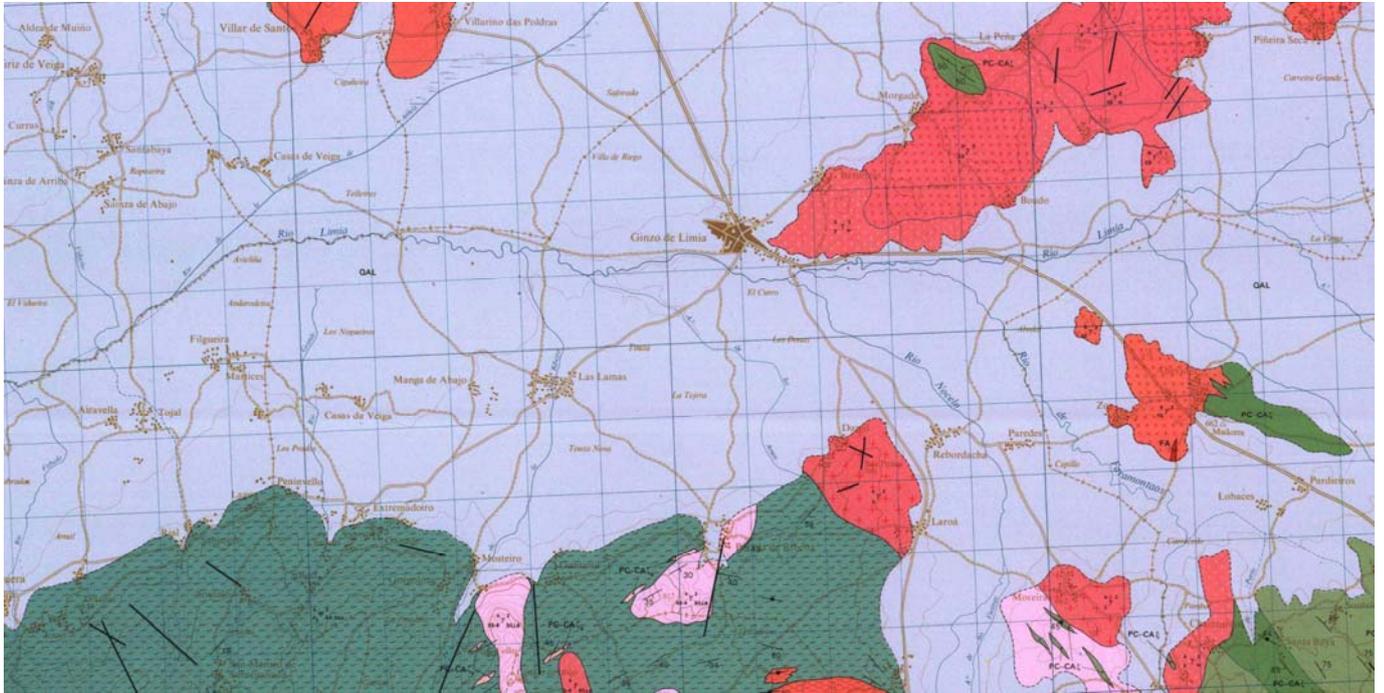
Principales unidades geológicas de Galicia

En el esquema regional, presentado a continuación, se aprecia el entorno geológico de la zona donde se proyecta la obra descrita.



Esquema geológico general

La zona de estudio se sitúa en la hoja N° 264 (Xinzo de Limia) perteneciente a la serie MAGNA a escala 1:50.000 publicada por el Instituto Tecnológico Geominero de España.

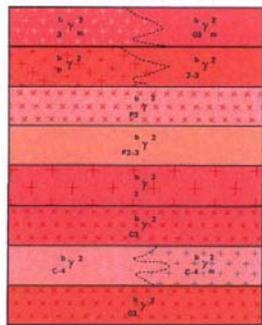


**L E Y E N D A**

<b>CUATERNARIO</b>		QAL	
<b>ORDOVICICO</b>	SUPERIOR	O <sub>2-3</sub> c <sub>v</sub>	ARENIG
	MEDIO		
	INFERIOR	O <sub>1-2</sub> c <sub>v</sub>	
<b>CAMBRICO</b>		CA-O <sub>1</sub> -V	
<b>PRECAMBRICO</b>		PC-CA c <sub>v</sub>	

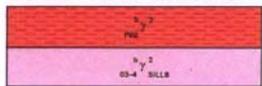
- QAL Aluviales arenosos
- O<sub>2-3</sub> c<sub>v</sub> Esquistos graníticos grafitosos
- O<sub>1-2</sub> Areniscas y cuarcitas
- O<sub>1-2</sub> c<sub>v</sub> Esquistos arenosos
- CA-O<sub>1</sub>-V Esquistos grafitosos
- ξ Esquistos
  - ζ Neises glandulares. Serie «Olla de Sapos»
  - γ Cuarcitas blancas
  - c<sub>v</sub> Neis glandular grueso
- MIGMATITAS
- h<sub>1</sub> y<sub>1</sub> / s<sub>1</sub> a<sub>1</sub> SILL
  - h<sub>2</sub> y<sub>2</sub> / s<sub>2</sub> a<sub>2</sub> SILL

**GRANITOS DE DOS MICAS**



- h<sub>1</sub> y<sub>1</sub> / s<sub>1</sub> a<sub>1</sub> Granito de moscovita de grano medio
- h<sub>2</sub> y<sub>2</sub> / s<sub>2</sub> a<sub>2</sub> Granito de grano medio grueso y porfídico
- h<sub>3</sub> y<sub>3</sub> / s<sub>3</sub> a<sub>3</sub> Granito porfídico de grano medio
- h<sub>4</sub> y<sub>4</sub> / s<sub>4</sub> a<sub>4</sub> Granito porfídico de grano medio-grueso
- h<sub>5</sub> y<sub>5</sub> / s<sub>5</sub> a<sub>5</sub> Granito de grano grueso
- h<sub>6</sub> y<sub>6</sub> / s<sub>6</sub> a<sub>6</sub> Granito de grano medio
- h<sub>7</sub> y<sub>7</sub> / s<sub>7</sub> a<sub>7</sub> Granito de grano fino
- h<sub>8</sub> y<sub>8</sub> / s<sub>8</sub> a<sub>8</sub> Granito de grano medio orientado

**GRANITOS ORIENTADOS**



- h<sub>9</sub> y<sub>9</sub> / s<sub>9</sub> a<sub>9</sub> Granito de megacristales de 2,5 cms.
- h<sub>10</sub> y<sub>10</sub> / s<sub>10</sub> a<sub>10</sub> Granito de megacristales de 2,5 cms. con facies finas

**GRANITOS DE ANATEXIA**



- h<sub>11</sub> y<sub>11</sub> / s<sub>11</sub> a<sub>11</sub> Sin megacristales

La geología general de la zona está constituida mayoritariamente por rocas metamórficas afectadas por la orogenia Hercínica que se encuentran intruidas por rocas plutónicas. Existe a su vez un importante depósito cuaternario recubriendo gran parte de la hoja.

La serie metamórfica, de origen metasedimentario, está constituida principalmente por esquistos, gneises, cuarcitas, migmatitas y nebulitas de edades comprendidas entre el precámbrico y el ordovícico superior. Estos materiales han sido afectados por las distintas fases de la orogenia hercínica.

Asociados a las fases de deformación se produjo el emplazamiento de materiales plutónicos que aparecen representados dentro de la hoja por granitos de dos micas, granitos orientados y granitos de anatexia.

Por último, el depósito cuaternario parece fosilizar sedimentos terciarios que alcanzan potencias superiores a los 200 m

Estos depósitos responden a una depresión continental semi endorreica (Laguna de Antela). Básicamente consisten en alternancias de niveles arenosos y arcillosos, apareciendo a techo de la serie arenas arcósicas de grano fino a medio que constituyen la mayor parte de los afloramientos existentes.

La depresión de la Laguna de Antela tuvo su origen durante el Terciario como consecuencia de un generalizado movimiento de bloques tectónicos. Unos ascendieron, dando lugar a diversas sierras (Queixa o San Mamede) mientras otros se hundieron originando un conjunto de depresiones tectónicas, como las de Maceda, la laguna de Antela o Monterrey, que bordean por el oeste, sudoeste y sur, respectivamente, las citadas sierras.

A lo largo del Terciario, producto de unas condiciones climáticas tropicales, se formaron numerosas áreas lacustres, entre ellas la que formaba la laguna de Antela.

La práctica totalidad de las lagunas se colmataron Durante el Cuaternario, a excepción de la de Antela, que se conservó hasta nuestros días.

### **3 TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS**

Se han analizado los diversos aspectos necesarios para la correcta caracterización de los materiales presentes en la zona de actuación, así como aspectos geotécnicos concretos: Excavabilidad, resistencia del terreno, capacidad portante...

Tras un análisis inicial de gabinete, donde se recopiló toda la información de índole geotécnica existente, el estudio se ha desarrollado fundamentalmente en campo.

Se han realizado labores de reconocimiento, interpolación y correlación lateral de datos. Como complemento, se ha puesto en práctica una campaña de reconocimiento y ensayos "in situ", seguida de los correspondientes Ensayos de Laboratorio.

A continuación se describen los trabajos de reconocimiento y ensayos realizados:

### **3.1 Sondeos a rotación con extracción de testigo.**

Con objeto de reconocer la naturaleza de los terrenos en profundidad y tomar muestras para su análisis en laboratorio, se perforaron 6 sondeos a rotación con extracción de testigo.

Los sondeos fueron perforados mediante una sonda ROLATEC SO 600, autopropulsada sobre orugas.

La perforación se realizó a rotación con extracción continua de testigo. El diámetro de perforación fue variable entre 101 y 86 mm con tomamuestras tipo B y T, intentando alcanzar el 100% de recuperación de testigo.

Los testigos se conservaron en cajas plastificadas para su posterior almacenamiento en el laboratorio.

Cuando la perforación se llevó a cabo en suelos, se realizaron sistemáticamente ensayos de penetración estándar (SPT). Este ensayo consiste en la hincada a percusión de una cuchara bipartida de 51 mm de diámetro exterior gracias a la energía proporcionada por una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

El número de golpes necesario para que la cuchara penetre 30 cm en el terreno proporciona un valor a partir del que se pueden establecer multitud de correlaciones en terrenos arenosos.

El ensayo concluye cuando son necesarios más de 50 golpes para que la cuchara penetre 15 cm en el terreno; momento en el que se considera "rechazo" por parte del terreno.

Finalmente se tomaron muestras inalteradas, mediante hincada, para su posterior análisis en laboratorio.

La siguiente tabla recoge la ubicación y profundidad de cada uno de los sondeos perforados.

SONDEO	Prof. (m)	Coordenadas
B-C1	8.70	X: 607120 Y: 4652881
E-D1	8.90	X: 612426 Y: 4660972
B-B1	9.00	X: 601230 Y: 4652849
B-D1-S1	8.90	X: 610786 Y: 4652682
B-D1-S1	8.40	X: 610819 Y: 4659687
E-C2	9.00	X: 608485 Y: 4650987

Cuadro resumen. Sondeos a rotación.

En la siguiente tabla se recoge la profundidad de cada muestra y ensayo SPT, así como los golpes obtenidos durante el muestreo.

SONDEO	ENSAYO	Profundidad (m)	GOLPEO	Nspt
B-C1	SPT-1	1.50-1.90	32-47-50R	R
	SPT-2	4.20-4.50	38-50R	R
E-D1	SPT-1	1.50-2.10	1-2-2-4	4
	MI-1	3.20-3.80	7-7-9-13	-
	SPT-2	3.80-4.40	4-3-4-6	7
	SPT-3	5.80-6.40	13-15-15-18	30
	SPT-4	8.30-8.90	17-19-24-31	43
B-B1	SPT-1	1.50-1.60	50R	R
	SPT-2	3.00-3.10	50R	R
	SPT-3	5.00-5.30	41-50R	R
	SPT-4	7.00-7.35	31-46-50R	R

SONDEO	ENSAYO	Profundidad (m)	GOLPEO	Nspt
B-D1-S1	SPT-1	1.50-2.10	13-15-14-14	29
	MI-1	3.40-3.50	50R	-
	SPT-2	3.50-3.80	38-50R	R
	SPT-3	5.30-5.35	50R	R
B-D1-S2	MI-1	1.50-2.10	12-15-19-30	-
	SPT-1	2.10-2.70	10-13-13-17	26
	SPT-2	4.00-4.60	15-21-23-23	44
	SPT-3	5.90-6.50	18-26-28-36	54
	SPT-4	8.30-8.40	50R	R
EC-2	SPT-1	1.20-1.80	6-5-6-6	11
	MI-1	3.00-3.60	4-6-8-8	14
	SPT-2	3.60-4.20	3-3-4-4	7
	SPT-3	5.20-5.80	28-19-20-26	39
	SPT-4	7.70-8.25	27-36-41-50R	77

En el anejo 2 se presentan los registros de la testificación de los sondeos con una descripción detallada de las litologías, muestreos recuperaciones, etc...

### 3.2 Calicatas mecánicas.

Se excavaron 23 calicatas mecánicas con el objetivo fundamental de determinar la naturaleza de los suelos presentes en el ámbito de actuación, estimar su excavabilidad, la estabilidad en excavación y tomar muestras para ensayos de laboratorio.

Las calicatas se realizaron en las ubicaciones indicadas por la dirección de proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la nomenclatura usada y la profundidad alcanzada por cada una de ellas.

CALICATA	Prof. (m)	CALICATA	Prof. (m)
PC-1	1.70	ED-1B	2.90
PC-3	2.50	BD-1A	2.70
BC-1A	1.85	BD-1B	2.10
BC-1B	2.00	BD-1C	2.40
BC-1C	2.00	PB-1	1.70
EC-2A	1.50	PB-2	2.00
EC-2B	2.30	PB-3	1.70
PC-2	2.40	BB-1A	2.40
PD-1	2.50	BB-1B	1.90
PD-2	1.60	GORGOLOZA C1	1.30
PD-4	1.80	GORGOLOZA C2	1.60
ED-1A	2.90		

La situación de las calicatas realizadas se presenta en el anejo 1 y los registros de su testificación en el anejo 3.

### 3.3 Ensayos de laboratorio.

Tras la campaña de investigación se realizaron una serie de ensayos de laboratorio encaminados a caracterizar el terreno, comprobar su estado, su resistencia y la agresividad al hormigón. Concretamente se realizaron los siguientes ensayos:

- 26 Granulometrías por tamizado (UNE 103 101 95).
- 26 Determinaciones de los Límites de Atterberg (UNE 103 103 y 103 104).
- 14 Determinaciones del contenido en materia orgánica (UNE 103 204).
- 15 Determinaciones del contenido en sales solubles de un suelo (NLT 114).
- 14 Determinaciones del contenido en yeso de un suelo (NLT 115).

- 15 Ensayos de colapso (NLT 254).
- 15 Determinaciones hinchamiento libre (UNE 103 601).
- 14 Ensayos de Próctor modificado (UNE 103 501).
- 14 Determinaciones del índice CBR (UNE 103 502).
- 4 Determinaciones de la densidad de un suelo (UNE 103 301).
- 16 Determinaciones de la humedad natural de un suelo (UNE 103 300).
- 2 Ensayos de corte directo (UNE 103 401).
- 1 Determinación de la resistencia a compresión simple en roca (UNE 22950).
- 7 Determinaciones de la agresividad de un suelo al hormigón (UNE 83963 y UNE 16502).

A continuación se presenta una tabla resumen con los resultados de los ensayos realizados

INFORMACIÓN GENERAL DE LAS MUESTRAS				DENSIDADES Y HUMEDAD			GRANULOMETRÍA (% Pasas)					LÍMITES DE ATTERBEG			QUÍMICOS				PROCTOR MOD.		CBR		CORTE DIRECTO		HINCHAMIENTO (%)		CLASIFICACIÓN		σ <sub>c</sub> (MPa)										
Investigación	Profundidad (m)	Tipo de muestra	Litología	δ seca (g/cm³)	δ natural (g/cm³)	Humedad (%)	20	5	2	0.4	0.08	L.L.	L.P.	I.P.	M.O. (%)	YESO (%)	SALES (%)	BAUMANN-GULLY (ml/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)	δ max (g/cm³)	Wopt (%)	100% P.N.	c (kg/cm²)	φ (°)	COLAPSO (%)	HINCHAMIENTO (%)	Casagrande	PG-3											
B-D1-S2	1,50-2,10	MI	Granito V	1,93	2,18	13,4	100	100	77	45	26,3	42,3	27,5	14,8																									
	2,10-2,70	SPT	Granito V				100	100	80	52	33,2	45,3	30,9	14,4																									
EC-2	1,20-1,80	SPT	Sedimentos				100	97	79	49	29,3	25,7	NO	-																									
	4,60-5,00	MA	Sedimentos				100	97	80	35	11,3	NO	NO	-																									
	7,30-7,90	MA	Sedimentos				78	61	43	16	4,6	NO	NO	-																									
BC-1	4,20-4,50	SPT	Esquisto V				100	100	93	46	21,3	35,9	24,3	11,6																									
BD-1	1,50-2,10	SPT	Granito V	1,85	2,08		100	100	82	48	24,1	35,1	NO	-																									
	3,50-3,80	SPT	Granito V				100	98	76	47	24,6	NO	NO	-																									
	5,80-6,13	TP	Granito IV	2,23		0,2																														7,7			
ED-1	3,20-3,80	MI	Sedimentos	2,08	2,28	9,70	100	100	95	63	35,4	23,6	NO	-																									
	8,30-8,90	SPT	Sedimentos	1,83	2,10		100	99	87	55	34,8	33,1	19,4	13,7																									
B-B1	2,00-2,40	MA	Granito V-IV				100	98	93	56	23,5	NO	NO	-																									
	5,80-6,40	MA	Granito V-IV				100	96	74	23	8,2	NO	NO	-																									
PC-1	1,60	MA	Sedimentos				13,9	100	96	76	22	3,0	NO	NO	-	0,21	0,04	0,08																					
PC-3	1,50	MA	Sedimentos				12,6	100	99	84	49	17,5	NO	NO	-	0,50	0,01	0,04																					
BC-1A	1,50	MA	Granito IV				4,0	82	76	62	26	10,9	NO	NO	-	0,42	0,06	0,07																					
BC-1B	1,60	MA	Neis V				10,2	86	78	69	30	9,5	NO	NO	-	0,06	0,00	0,55																					
EC-2B	2,00	MA	Sedimentos				33,3	100	100	99	98	91,0	34,2	22,6	11,6	0,32	0,04	0,06																					
PC-2	1,40	MA	Sedimentos				19,0	100	100	99	65	25,7	NO	NO	-	0,44	0,06	0,03																					
PD-4	1,30	MA	Sedimentos				15,1	100	100	79	45	15,5	NO	NO	-	0,38	0,01	0,07																					
DB-1A	1,20	MA	Granito V				12,2	100	100	80	40	24,0	43,9	NO	-	0,25	0,18	0,06																					
BD-1C	1,00	MA	Granito V				7,9	20	93	66	32	16,8	30,7	18,9	11,8	0,17	0,10	0,02																					
PB-2	1,00	MA	Sedimentos				23,3	100	98	97	70	28,0	27,8	21,1	6,7	0,17	0,01	0,07																					
BB-1A	1,00	MA	Relleno				12,6	65	61	49	23	8,5	NO	NO	-	1,10	0,59	0,47																					
BB-1B	1,20	MA	Relleno				9,17	63	56	48	27	11,7	NO	NO	-	1,81	0,32	1,22																					
GOR. C1	0,80	MA	Granito V				10,8	100	100	98	45	13,8	NO	NO	-	0,06	0,31	0,02																					
GOR. C2	1,20	MA	Granito IV				9,9	98	90	72	30	12,3	NO	NO	-	0,42	0,08	0,02																					

Cuadro resumen. Ensayos de laboratorio.

## 4 CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES

### 4.1 Consideraciones generales.

A lo largo de este capítulo se caracterizan, desde el punto de vista geotécnico, los materiales descritos en las investigaciones realizadas.

La caracterización se ha basado en las observaciones de campo, investigaciones “in situ”, ensayos de laboratorio, etc.

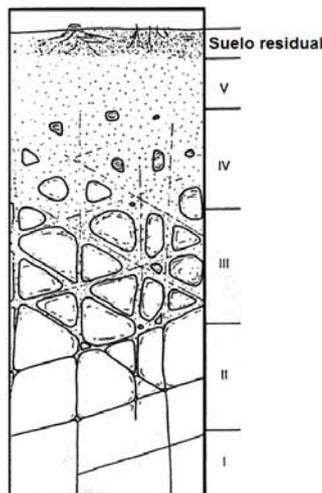
Los datos y resultados obtenidos han sido analizados e interpretados, proporcionando unos parámetros geotécnicos medios, representativos de cada material.

Al caracterizar geotécnicamente un terreno, se debe tener en cuenta la existencia de un determinado “efecto escala” que genera una desviación entre los resultados obtenidos de los ensayos realizados (tanto de laboratorio como “in situ”) y la realidad. Es por ello que se tratará de encontrar unos parámetros medios representativos de cada una de las unidades geotécnicas involucradas en el desarrollo de la obra.

En el caso de los suelos, el efecto escala es pequeño debido al reducido tamaño de las partículas, por lo que los resultados de los ensayos pueden ser aplicados directamente; sin menoscabo de la inevitable alteración producida durante la toma y extracción de las muestras o anisotropías puntuales.

Un factor importante, principalmente en los macizos graníticos, es el grado de meteorización ya que, en la mayor parte de los casos, el tránsito entre los suelos y la masa rocosa se produce de forma gradual.

En la siguiente figura se representa un perfil ideal correspondiente a la meteorización de macizos rocosos ígneos. Así mismo, se indican los grados de alteración según la escala recomendada por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM, 1988).



GRADO	DENOMINACION	DESCRIPCION
VI	Suelo residual	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen importante.
V	Roca completamente meteorizada	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta.
IV	Roca meteorizada	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua.
III	Roca moderadamente meteorizada	Menos de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas.
II	Roca ligeramente meteorizada	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. Toda la roca ha podido perder su color debido a la meteorización y superficialmente ser más débil que la roca sana.
I	Roca sana	La roca no presenta signos visibles de meteorización. Pueden existir ligeras pérdidas de color, pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad.

De estos distintos grados de meteorización, para el macizo rocoso estudiado, los que se consideran que presentan un comportamiento "tipo suelo" son:

- Grado VI → Suelo eluvial o residual, procedente del granito.
- Grado V → Granito completamente alterado o "jabre".

Los suelos eluviales (grado de alteración VI) están constituidos por el resultado de la alteración del sustrato rocoso "in situ", sin haber sufrido ningún tipo de transporte, pero con variación importante de volumen por esponjamiento.

Está compuesto por arenas de composición granítica, con cierto contenido en finos como producto de la descomposición de las micas y feldespatos a sericita, caolinita y otros minerales arcillosos.

A diferencia del jabre; en el suelo eluvial se pierde cualquier indicio de estructura rocosa debido a su mayor grado de meteorización.

En realidad, el considerar que un material tiene comportamiento "tipo suelo" o "tipo roca", es un convencionalismo, sobretudo en grados de alteración intermedios.

El caso de granito alterado en grado IV, es un caso intermedio. Si bien la mayor parte de documentos de referencia consultados recomiendan que sea tratado como "suelo", en ocasiones se puede considerar a esta unidad geotécnica como una "roca blanda". En numerosas ocasiones, no aparece un material heterogéneo formado por un suelo con bloques rocosos diseminados, sino un material más o menos homogéneo, muy alterado y de menor resistencia con respecto a la roca de grado III.

Para este proyecto, y considerando las sollicitaciones específicas de la obra, el grado de alteración IV será considerado como suelo de alto módulo de deformación.

A continuación se describen las unidades geotécnicas diferenciadas:

#### 4.2 Tierra vegetal.

Constituida por arena fina limosa o arena limo arcillosa, de tonos generalmente oscuros, con abundante materia orgánica y restos de raíces.

Su espesor es variable, entre prácticamente inexistente y más de un metro en algunas zonas. La mayor potencia registrada fue de 1.80 metros en la ubicación de la calicata ED-1B; Este gran espesor es local en el entorno señalado.

Los parámetros geotécnicos estimados para esta unidad son los siguientes:

- Ángulo de rozamiento interno: 25-27°
- Cohesión: 0.00-0.05 Kg/cm<sup>2</sup>
- Densidad: 1.55-1.70 g/cm<sup>3</sup>

#### 4.3 Relleno antrópico.

Bajo esta denominación se han agrupado los materiales vertidos por la mano del hombre.

Se han detectado únicamente en la posición de las calicatas BB-1A Y BB-1B. En estas posiciones bajo entre 45 y 50 centímetros de tierra vegetal y arenas limosas de color pardo, se han descrito arenas limosas con abundante materia orgánica, restos de materiales de construcción y residuos de demolición.

Por otro lado, se han detectado metales, filtros de maquinaria y vertidos de hidrocarburos.

Sobre sendas muestras, procedentes de esta unidad, se realizaron ensayos de clasificación y aprovechamiento, obteniendo los siguientes resultados:

INFORMACIÓN GENERAL DE LAS MUESTRAS				DENSIDADES Y HUMEDAD		GRANULOMETRÍA (% Pasa)					LIMITES DE ATTERBEG			QUÍMICOS				PROCTOR MOD.		CBR		CORTE DIRECTO		CLASIFICACIÓN		C <sub>c</sub> (MPa)			
Investigación	Profundidad (m)	Tipo de muestra	Litología	δ seca (g/cm <sup>3</sup> )	δ natural (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)	20	5	2	0.4	0.08	L.L.	L.P.	I.P.	M.O. (%)	YESO (%)	SALES (%)	BAUMANN-GULLY (ml/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)	δ max (g/cm <sup>3</sup> )	Wopt (%)	100% P.N.	c (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	COLAPSO (%)		HINCHAMIENTO (%)	Casagrande	Pg-3
BB-1A	1,00	MA	Relleno		12,6	65	61	49	23	8,5	NO	NO	-	1,10	0,59	0,47				2,00	10,2	35,0			0,15	0,0	SP-SM	TODO UNO	
BB-1B	1,20	MA	Relleno		9,17	63	56	48	27	11,7	NO	NO	-	1,81	0,32	1,22				1,87	12,9	26,0			1,28	0,25	SP-SM	TODO UNO	

Si bien los ensayos generales para suelos clasifican estas muestras como Todo-Uno, la naturaleza de los materiales descritos invalidan estos materiales para su uso como tal. Se trata de un vertedero con afectación a los suelos por presencia de materiales y productos potencialmente contaminantes. Por otro lado, se trata de materiales evolutivos (oxidables, degradables, etc...) por lo que, a pesar de su clasificación según los ensayos de laboratorio, se descarta su posible uso y se recomienda su no excavación ya que, probablemente, deberían ser retirados a un vertedero controlado una vez evaluada su peligrosidad y necesidad de gestión.

Dada su naturaleza heterogénea resulta muy aventurado atribuirles unos parámetros geotécnicos medios representativos.

#### **4.4 Sedimentos aluviales**

Esta unidad hace referencia a los sedimentos que componen los llanos de A Limia. Se trata de sedimentos aluviales depositados en distintas facies.

Mayoritariamente se trata de arenas limosas con intercalaciones de arenas mal graduadas. En otras ocasiones están constituidos por arenas arcillosas con intercalaciones de arcillas, arenas medias o gruesas, gravas arenosas, etc.

Localmente, se han descrito arcillas de plasticidad media, si bien no es lo común. Las distintas litologías parecen responder a distintas facies: Conos de deyección, canales, palustres, etc.

El espesor de estos materiales es variable, de forma que en los bordes de la cuenca no están presentes y en las zonas centrales podrían alcanzar decenas de metros.

La compacidad de estos suelos suele ser "suelta" a "media" si bien se han descrito niveles parcialmente cementados que pueden aumentar localmente esta compacidad.

Por otro lado, en general, puede considerarse que la compacidad de estos suelos es creciente en profundidad. No obstante, la presencia de intercalaciones arcillosas o arenas mal graduadas, hacen que esta tendencia no sea siempre estricta.

Sobre varias muestras procedentes de esta unidad se han realizado ensayos de laboratorio, cuyos resultados se exponen a continuación:

INFORMACIÓN GENERAL DE LAS MUESTRAS				DENSIDADES Y HUMEDAD			GRANULOMETRÍA (% Pas a)					LÍMITES DE ATTERBEG			QUÍMICOS				PROCTOR MOD.		CBR		CORTE DIRECTO		HINCHAMIENTO (%)		CLASIFICACIÓN		σ <sub>c</sub> (MPa)	
Investigación	Profundidad (m)	Tipo de muestra	Litología	δ seca (g/cm <sup>3</sup> )	δ natural (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)	20	5	2	0.4	0.08	LL	L.P.	IP.	M.O. (%)	YESO (%)	SALES (%)	BAUMANN-GULLY (m/Kg)	SULFATOS (mg/kg)	δ max (g/cm <sup>3</sup> )	Wopt (%)	100% P.N.	c (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	COLAPSO (%)	HINCHAMIENTO (%)	Casagrande	PG-3		
EC-2	1,20-1,80	SPT	Sedimentos				100	97	79	49	29,3	25,7	NO	-				72,0	51,9										SM	
	4,60-5,00	MA	Sedimentos				100	97	80	35	11,3	NO	NO	-															SP-SM	
	7,30-7,90	MA	Sedimentos				78	61	43	16	4,6	NO	NO	-															SP	
ED-1	3,20-3,80	MI	Sedimentos	2,08	2,28	9,70	100	100	95	63	35,4	23,6	NO	-				32,0	62,6				0,36	33,3					SM	
	8,30-8,90	SPT	Sedimentos	1,83	2,10		100	99	87	55	34,8	33,1	19,4	13,7															SC	
PC-1	1,60	MA	Sedimentos			13,9	100	96	76	22	3,0	NO	NO	-	0,21	0,04	0,08			1,93	12,6	20,0			0,19	0,00	SP	ADEC.		
PC-3	1,50	MA	Sedimentos			12,6	100	99	84	49	17,5	NO	NO	-	0,50	0,01	0,04			2,08	8,7	57,0			0,94	0,05	SM	TOLER.		
EC-2B	2,00	MA	Sedimentos			33,3	100	100	99	98	91,0	34,2	22,6	11,6	0,32	0,04	0,06			1,78	16,1	7,0			2,96	0,20	CL	MARG.		
PC-2	1,40	MA	Sedimentos			19,0	100	100	99	65	25,7	NO	NO	-	0,44	0,06	0,03			1,78	15,1	49,0			0,06	0,00	SM	TOLER.		
PD-4	1,30	MA	Sedimentos			15,1	100	100	79	45	15,5	NO	NO	-	0,38	0,01	0,07			1,98	12,2	9,0			0,18	0,00	SM	ADEC.		
PB-2	1,00	MA	Sedimentos			23,3	100	98	97	70	28,0	27,8	21,1	6,7	0,17	0,01	0,07			2,03	10,1	15,0			0,67	0,00	SC-SM	TOLER.		

Como puede observarse, la mayor parte de estos sedimentos se clasifican como arenas limosas o arenas mal graduadas. Sin embargo, en algunas muestras la componente arcillosa es apreciable, llegando a ser mayoritaria en el caso de la muestra procedente de la calicata EC-2B, donde los ensayos de laboratorio clasifican la muestra como arcilla de plasticidad media. Esta muestra se clasifica como suelo "Marginal" según el PG-3 de carretera, por lo que no se considera apta para su uso en obra.

El resto de las muestras se clasifican como suelos "Tolerables" o "Adecuados". La diferenciación entre uno y otro está en función del contenido en finos y, en principio, este contenido es variable en función de la fácies sedimentaria a la que pertenezcan.

Dado que en la formación de esta cuenca sedimentaria se produjeron distintos pulsos energéticos, resulta muy complejo delimitar zonas donde prevalezca uno u otro tipo de suelo, tanto en superficie como en profundidad.

Atendiendo a esta realidad, nuestra recomendación es que, de forma conservadora, se consideren todos los suelos arenosos o arena limosos como "Tolerables", suponiendo los volúmenes excavados de suelos "Adecuados" como una mejora en la calidad del conjunto.

Considerando los suelos como "Tolerables", podrán ser utilizados como cimiento y núcleo de rellenos pero no en coronación (si es que tuviesen que soportar tráfico rodado).

Por otro lado, esta clasificación mayoritaria deberá ser tenida en cuenta en la formación de explanadas (En función del tipo de explanada que se considere necesaria en el entorno de las instalaciones de bombeo o balsas proyectadas).

Respecto a la resistencia de estos suelos, el ensayo de corte directo muestra un ángulo de rozamiento interno coherente con las observaciones realizadas. En lo que respecta a la cohesión, el

dato obtenido responde a arenas limosas. En las muestras clasificadas como arenas mal graduadas, la cohesión puede disminuir hasta prácticamente anularse, especialmente bajo el nivel freático.

En estas circunstancias, se propone disminuir los parámetros de corte a considerar en los cálculos, proponiéndose los siguientes parámetros geotécnicos medios:

- Ángulo de rozamiento interno: 30-32°
- Cohesión: 0.05-0.20 Kg/cm<sup>2</sup>
- Densidad: 2.05-2.20 g/cm<sup>3</sup>

#### **4.5 Suelos de alteración**

Bajo esta denominación se han agrupado los suelos procedentes de la alteración de las distintas litologías que componen el macizo rocoso.

Estas litologías están constituidas por granitos, granitos inhomogéneos, esquistos migmatizados y neises.

Si bien las rocas de procedencia puede ser texturalmente muy diferentes, sus suelos de alteración, desde un punto de vista geotécnico, son similares (mayoritariamente arenas limosas con distintos grados de graduación y, en ocasiones, arenas arcillosas).

Se han agrupado los grados de alteración V y IV puesto que si bien el grado IV suele representar la transición con el macizo rocoso, los manuales de referencia consultados tratan a estos materiales como "suelos geotécnicos" y no como roca.

Los suelos agrupados bajo esta unidad se han descrito como arenas limosas, en ocasiones arcillosas que, en el caso de los grados de alteración IV, pueden contener fragmentos rocosos de resistencia débil a media.

La compacidad de estos suelos es media alta a "muy densa".

Sobre algunas muestras, procedentes de esta unidad, se han realizado ensayos de laboratorio cuyos resultados se exponen a continuación de forma resumida.

INFORMACIÓN GENERAL DE LAS MUESTRAS				DENSIDADES Y HUMEDAD			GRANULOMETRÍA (% Pasa)					LÍMITES DE ATTERBEG			QUÍMICOS					PROCTOR MOD.		CBR		CORTE DIRECTO		COLAPSO (%)		HINCHAMIENTO (%)		CLASIFICACIÓN		σ <sub>c</sub> (MPa)
Investigación	Profundidad (m)	Tipo de muestra	Litología	δ seca (g/cm <sup>3</sup> )	δ natural (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)	20	5	2	0.4	0.08	L.L.	L.P.	I.P.	M.O. (%)	YESO (%)	SALES (%)	BAUMANN-GULLY (ml/kg)	SULFATOS (mg/kg)	δ max (g/cm <sup>3</sup> )	Wopt (%)	100% P.N.	c (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	COLAPSO (%)	HINCHAMIENTO (%)	Casagrande	PG-3				
B-D1-S2	1,50-2,10	MI	Granito V	1,93	2,18	13,4	100	100	77	45	26,3	42,3	27,5	14,8			0,029	98,0	36,2				0,56	35,3	0,10	0,10	SM					
	2,10-2,70	SPT	Granito V				100	100	80	52	33,2	45,3	30,9	14,4				79,0	9,1									SM				
BC-1	4,20-4,50	SPT	Esquisito V				100	100	93	46	21,3	35,9	24,3	11,6				26,0	18,9									SM				
BD-1	1,50-2,10	SPT	Granito V	1,85	2,08		100	100	82	48	24,1	35,1	NO	-				72,0	172,0									SM				
	3,50-3,80	SPT	Granito V				100	98	76	47	24,6	NO	NO	-														SM				
	5,80-6,13	TP	Granito IV	2,23		0,2																									7,7	
B-B1	2,00-2,40	MA	Granito V-IV				100	98	93	56	23,5	NO	NO	-														SM				
	5,80-6,40	MA	Granito V-IV				100	96	74	23	8,2	NO	NO	-				90,0	83,1									SW-SM				
BC-1A	1,50	MA	Granito IV		4,0		82	76	62	26	10,9	NO	NO	-	0,42	0,06	0,07			2,05	8,9	68,0			0,17	0,05	SP-SM	ADEC.				
BC-1B	1,60	MA	Neis V		10,2		86	78	69	30	9,5	NO	NO	-	0,06	0,00	0,55			2,11	8,0	10,0			0,32	0,10	SW-SM	TOLER.				
DB-1A	1,20	MA	Granito V		12,2		100	100	80	40	24,0	43,9	NO	-	0,25	0,18	0,06			1,93	11,9	7,0			3,37	1,20	SM	MARG.				
BD-1C	1,00	MA	Granito V		7,9		20	93	66	32	16,8	30,7	18,9	11,8	0,17	0,10	0,02			2,10	9,0	11,0			0,18	0,10	SC	ADEC.				
GOR. C1	0,80	MA	Granito V		10,8		100	100	98	45	13,8	NO	NO	-	0,06	0,31	0,02			1,88	13,3	27,0			0,37	0,15	SM	TOLER.				
GOR. C2	1,20	MA	Granito IV		9,9		98	90	72	30	12,3	NO	NO	-	0,42	0,08	0,02			1,97	11,0	32,0			0,30	0,00	SM	ADEC.				

Los ensayos de laboratorio realizados clasifican estos materiales como arenas limosas, con graduaciones variables y, en ocasiones, con grava.

Solo en el caso de la muestra procedente de la calicata BD-1C la plasticidad de los finos lleva a clasificar la muestra como arena arcillosa.

Respecto a su aprovechamiento en obra o su naturaleza para la formación de explanadas, la calidad obtenida varía entre "Tolerable" y "Adecuado". Solo en el caso de la muestra procedente de la calicata BD-1A, la clasificación fue de "Marginal". Esta última clasificación se debe a que se trata de suelos con un potencial de colapso más que apreciable.

Cabe destacar que esta clasificación sería para su potencial aprovechamiento en obra que, en este caso concreto, sería despreciable. No obstante, de cara a la formación de explanada, es necesario mencionar que la compacidad descrita en la calicata aumenta rápidamente en profundidad; por lo que esta clasificación sería irrelevante para el caso concreto, una vez saneados los términos superficiales más sueltos.

En lo que respecta al resto de las muestras, en general, los grados de alteración IV proporcionarían suelos de calidad "Adecuado" según PG-3, mientras que los grados de alteración V proporcionarían mayoritariamente suelos de calidad "Tolerable".

Según las indicaciones del mencionado documento, los suelos Tolerables podrán ser utilizados en cimentación y núcleo de terraplén pero no en coronación; mientras que los suelos adecuados podrán ser usados, además, en coronación.

Respecto a la resistencia de estos materiales, el corte directo realizado sobre la muestra inalterada procedente del sondeo B-D1-S2 muestra un ángulo de rozamiento interno acorde con lo esperado si bien la cohesión pueden haberse visto condicionada por la presencia de arcillas en esta muestra.

Partiendo de los resultados obtenidos, y considerando que en esta unidad los parámetros de corte resultan fundamentales para el cálculo de estabilidad de las excavaciones, se han aplicado factores de seguridad parciales a los parámetros de corte obtenidos en los ensayos.

Atendiendo a esta consideración, se consideran como parámetros medios representativos los siguientes:

- Ángulo de rozamiento interno: 33-35°
- Cohesión: 0.20-0.35 Kg/cm<sup>2</sup>
- Densidad: 2.10-2.20 g/cm<sup>3</sup>

## 5 PRESENCIA DE AGUA

En lo que respecta a la presencia de aguas subterráneas, lo primero que debemos advertir es que las investigaciones se llevaron a cabo tras un periodo de fuertes lluvias, por lo que las profundidades de aparición de las aguas observadas en las investigaciones realizadas seguramente no muestran el nivel freático representativo; Especialmente en la cuenca sedimentaria de A Limia.

En ciertas partes de esta cuenca, durante lluvias intensas, el nivel freático llega a aflorar en superficie, mientras que durante el estío puede bajar varios metros.

Aclarados estos condicionantes, a continuación se presenta una tabla con la profundidad de aparición de las aguas subterráneas en aquellos puntos donde ha llegado a cortarse.

<b>PUNTO INVESTIGADO</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>PUNTO INVESTIGADO</b>	<b>Prof. (m)</b>
PC-1	1.60	PB-1	1.30
EC-2A	1.00	PB-3	1.50
PC-2	1.70	PB-2	1.60
PD-1	2.00	B-D1-S1	2.80
PD-4	1.60	B-D1-S2	2.50
PD-2	1.30	EC-2	0.30

## **6 EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD EN EXCAVACIÓN. SOSTENIMIENTO.**

### **6.1 Excavabilidad**

Las unidades geotécnicas descritas son fácilmente excavables mediante excavación mecánica convencional.

En el caso del macizo rocoso alterado en grado IV, en función de la maquinaria empleada para su excavación, podría ser necesario el uso de martillo percutor, de forma local, para su arranque. Si bien estos terrenos podrían clasificarse como ripables, es posible que se requiera martillo percutor para el arranque de determinados volúmenes de roca o bolos concretos.

### **6.2 Estabilidad en excavación**

Durante la campaña se han realizado observaciones útiles para el establecimiento de la estabilidad de los taludes de excavación en las distintas actuaciones proyectadas.

De forma general, en los sedimentos e la cuenca de A Limia, bajo el nivel freático, las paredes de las excavaciones no serán estables; requiriendo un sostenimiento previo a la excavación o bien un entibado adecuado de las paredes de dicha excavación.

Esto será necesario tanto para las zanjas como para los pozos de bombeo.

La altura crítica en zanja, por encima del nivel freático, sería de 118 centímetros en el caso de los sedimentos de la cuenca de A Limia y de 502 cm en el caso de los suelos de alteración del macizo rocoso (aplicado un factor de seguridad de 1.3).

Cabe mencionar que, si bien se han considerado parámetros de corte conservadores, únicamente se dispuso de dos ensayos de corte directo (uno por cada tipo de suelo descrito), por lo que las indicaciones son generales. Las alturas críticas reales deberán adaptarse a la realidad del terreno en cada caso; debiéndose contar con las entibaciones necesarias en obra.

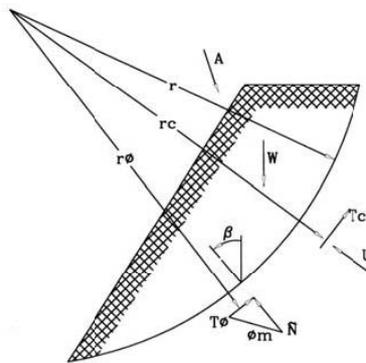
En lo que respecta a los taludes de excavación, tanto temporales (en el caso de las estaciones de bombeo) como definitivos (caso de las balsas de riego) el cálculo de inclinación estable de talud se ha llevado a cabo considerando la posibilidad de rotura circular a través de la masa.

Este tipo de rotura, a través de la masa, se da cuando el tamaño de las partículas del terreno afectado es muy pequeño en comparación con las dimensiones del talud. Para analizar un talud determinado, es necesario conocer las características resistentes del material o materiales afectados y determinar la posición del centro y diámetro del círculo por donde se producirá o podrá producirse el deslizamiento.

Este círculo, conocido como círculo crítico, ha de satisfacer que la relación entre la resistencia al corte del suelo, o material equivalente, a lo largo de la superficie de deslizamiento y los esfuerzos tangenciales que tienden a producirlo son mínimos.

Excepto en los casos en los que ya se ha producido el deslizamiento, en los que el círculo de rotura queda claramente definido, en el resto la posición de éste es subjetiva.

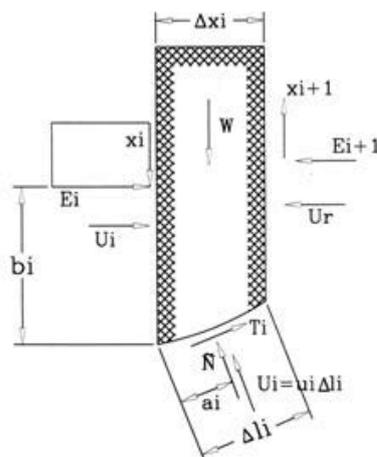
Como se observa en el esquema de la figura siguiente, las fuerzas que actúan sobre una masa deslizante son: su propio peso,  $W$ , la resultante de las fuerzas exteriores gravitatorias que actúan sobre ella,  $A$ , la resultante de las fuerzas efectivas normales a la línea de rotura,  $\tilde{N}$ , la resultante de las tensiones tangenciales a la superficie de rotura,  $T$ , y la resultante de las presiones intersticiales sobre esta línea,  $U$ .



En aquellos casos en que la superficie del talud es muy irregular o las superficies de rotura involucran materiales con características geotécnicas diferentes, es necesario analizar la estabilidad del talud mediante otros métodos, todos los cuales están basados en el denominado método de las fajas.

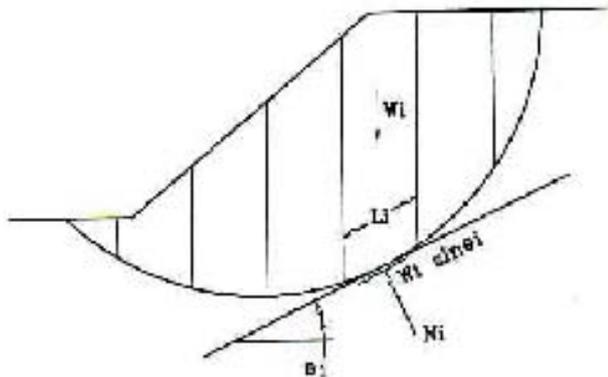
En el método de las fajas, la masa deslizante es dividida en un determinado número de dovelas verticales y se considera el equilibrio de cada una de ellas.

En el esquema de la figura siguiente se muestra una faja con el sistema de fuerzas actuantes.



Estos métodos se basan exclusivamente en las leyes de la estática para determinar el estado de equilibrio de una masa de terreno potencialmente inestable. No tienen en cuenta las deformaciones del terreno y suponen que la resistencia al corte se moviliza total y simultáneamente a lo largo de la superficie de corte.

Para este proyecto se ha utilizado la metodología propuesta por BISHOP. Se trata de un método de "Dovelas", que divide la masa deslizante en una serie de fajas verticales.



Los métodos de dovelas pueden ser aproximados o precisos. La diferencia entre unos y otros es que cumplan o no todas las leyes de la estática.

Los métodos de dovelas consideran el problema de estabilidad de forma bidimensional, por lo que el análisis se lleva a cabo mediante el análisis de una sección transversal del talud.

El volumen de terreno, potencialmente deslizante, se divide en fajas verticales, estudiándose el equilibrio de cada una de ellas.

Aplicando este método se obtendrá un factor de seguridad que, en resumen, es la relación entre las fuerzas desestabilizadoras y las estabilizadoras.

Los diversos documentos de referencia consultados, consideran como estable a largo plazo aquel talud cuyo factor de seguridad es superior a 1.5; Mientras que para situaciones temporales se admiten factores de seguridad superiores a 1.3.

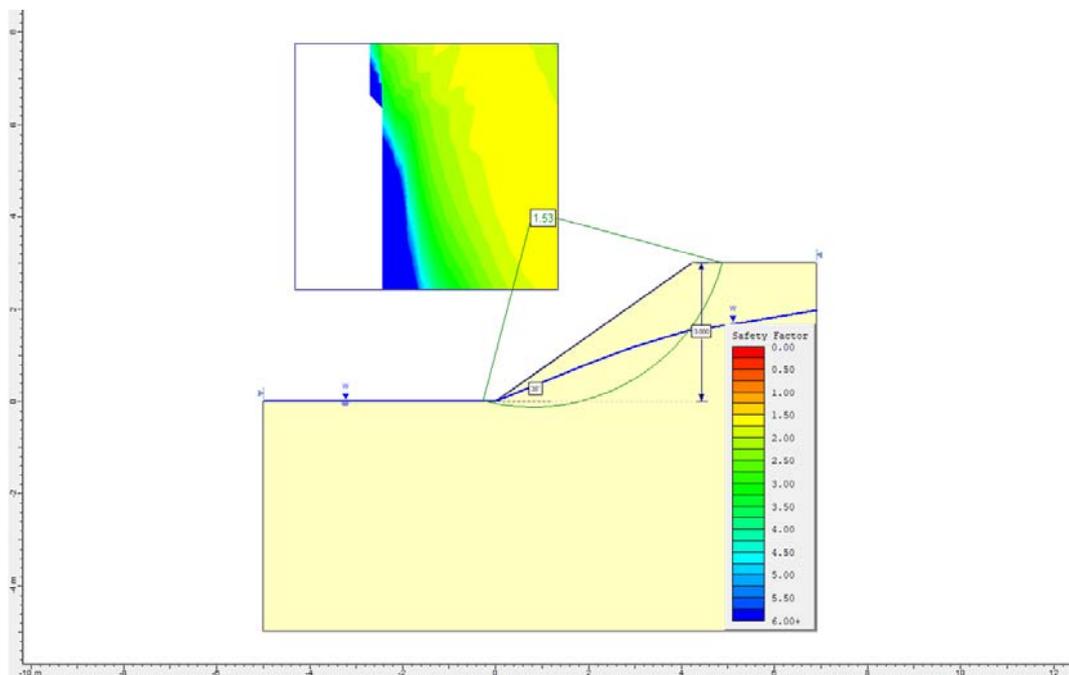
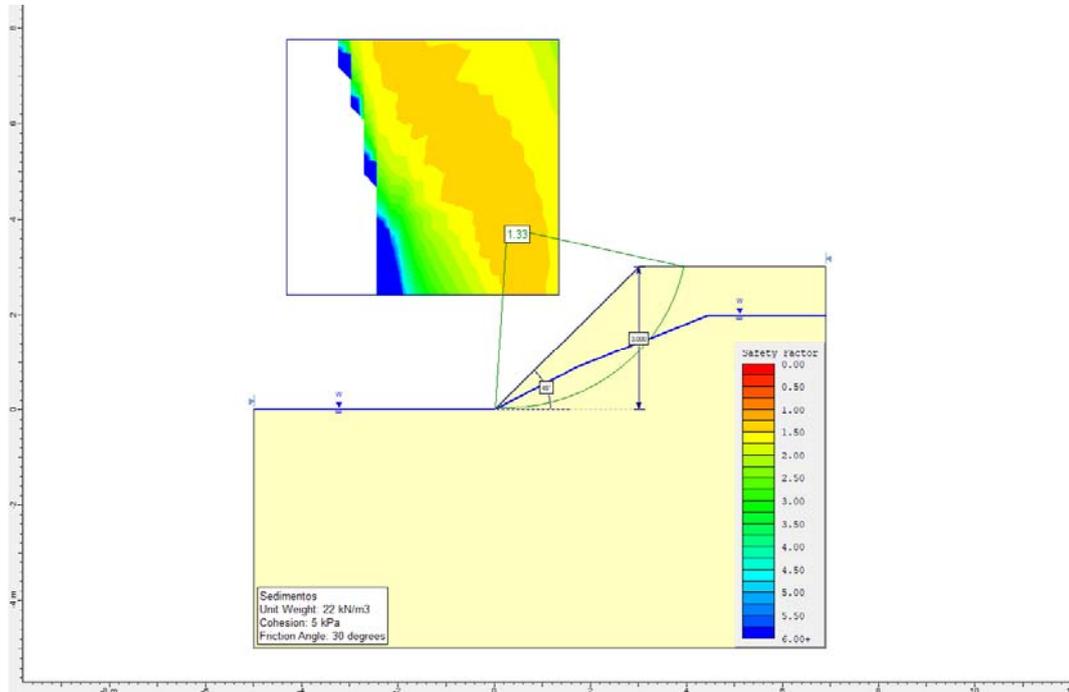
Para el cálculo de estabilidad se han considerado los parámetros de corte medios estimados tanto para los sedimentos como para los suelos de alteración.

En el caso de los suelos de alteración se ha simulado una depresión del nivel freático a pie de excavación.

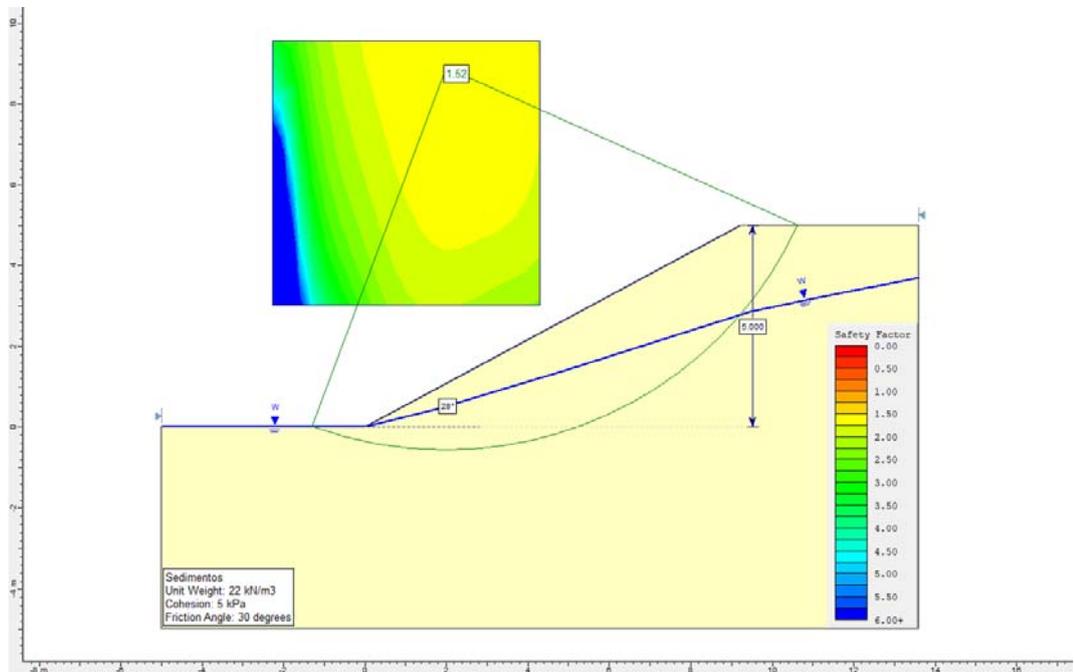
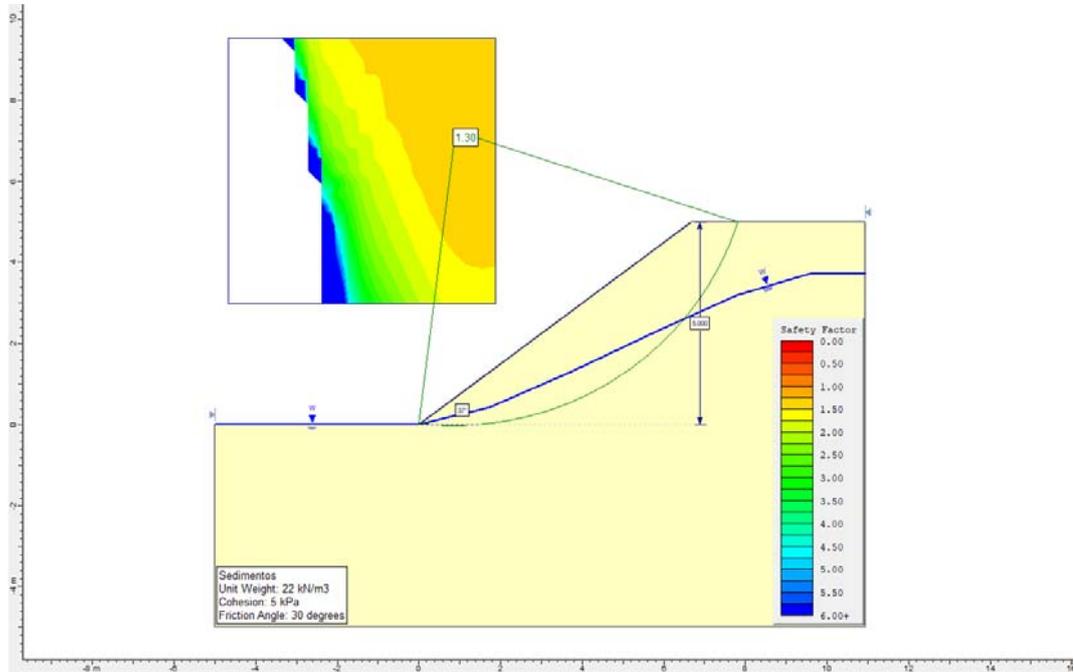
A continuación se presenta la inclinación temporalmente estable y estable a largo plazo, tanto en los sedimentos de la cuenca de A Limia como en los suelos de alteración.

Se han considerado alturas de excavación de tres y cinco metros. En el caso de los suelos de alteración se han considerado alturas incluso de siete metros.

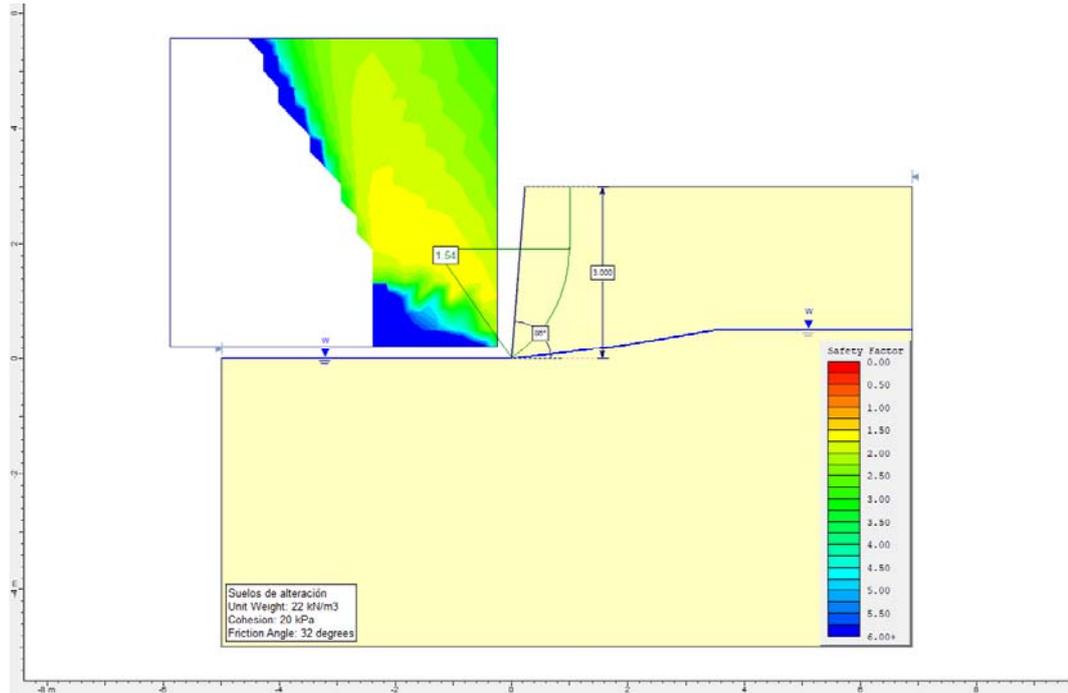
A continuación se exponen los resultados obtenidos:



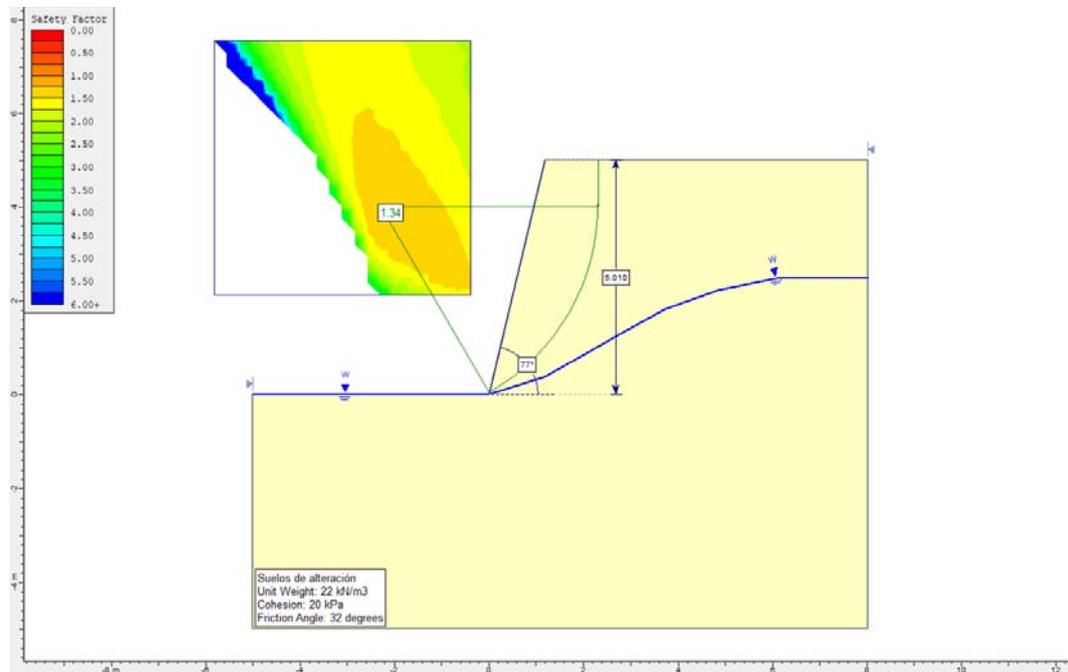
**Inclinaciones estables para excavaciones, de hasta 3 metros de altura, en los sedimentos (excavación temporal / definitiva).**



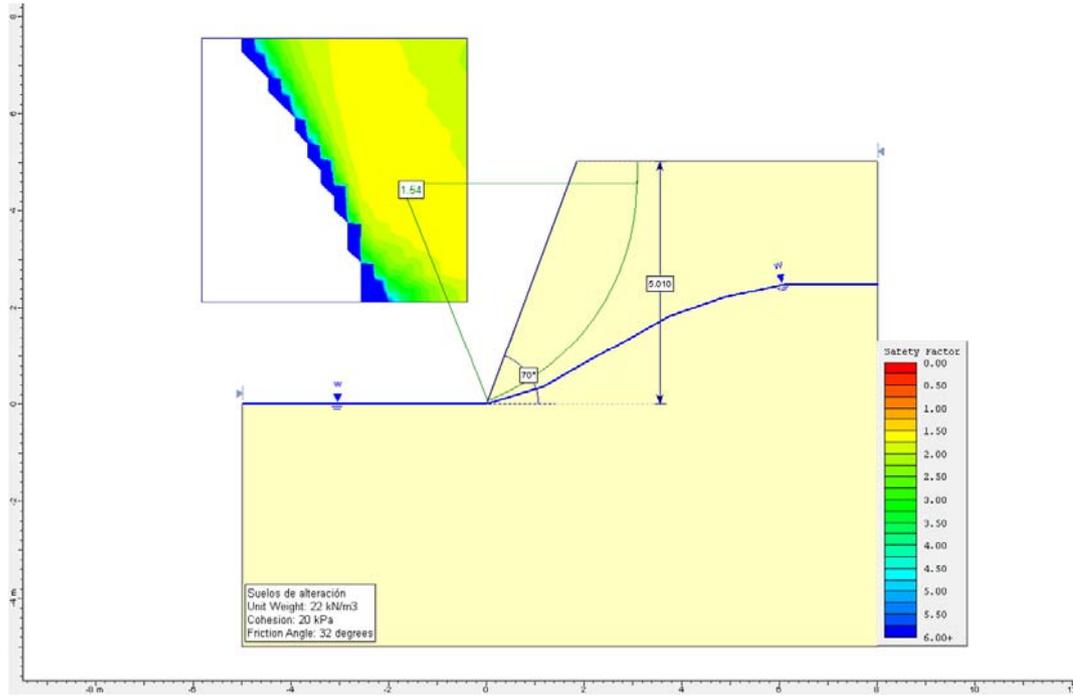
**Inclinaciones estables para excavaciones, de hasta 5 metros de altura, en los sedimentos (excavación temporal / definitiva).**



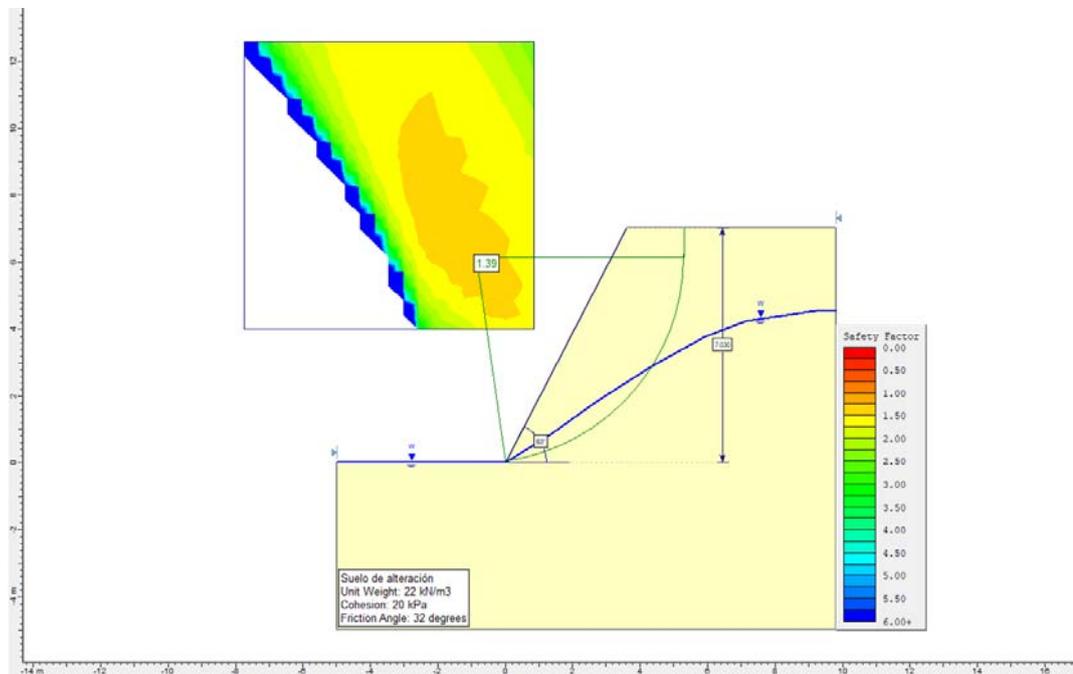
**Inclinación estable para excavaciones, de hasta 3 metros de altura, en los suelos de alteración.**



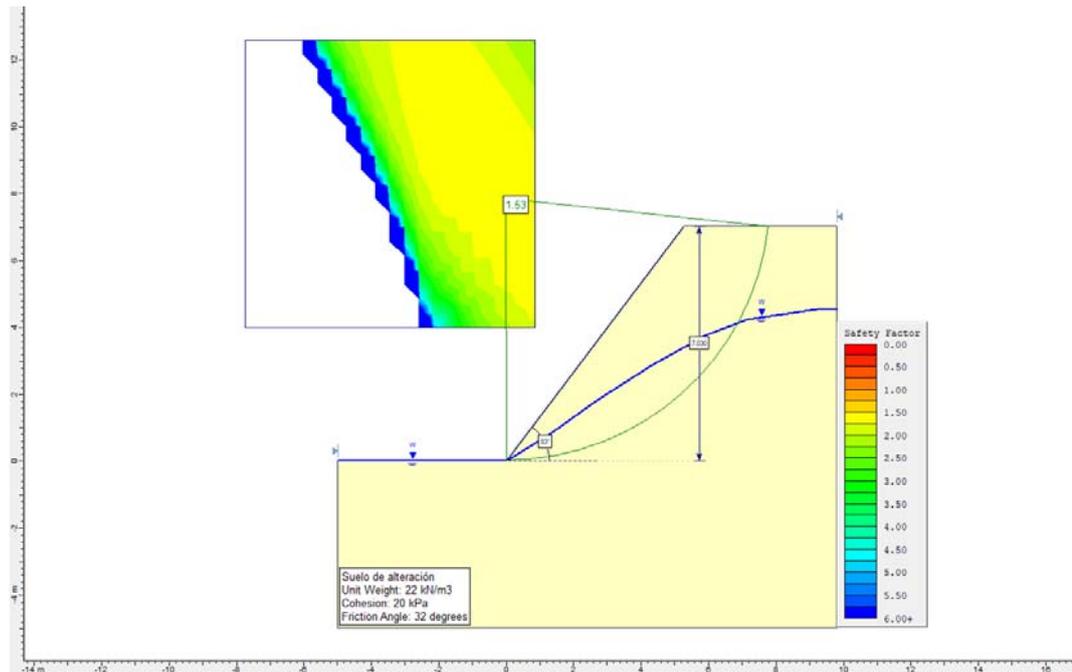
**Inclinación estable para excavaciones, de hasta 5 metros de altura, en los suelos de alteración (excavación temporal).**



**Inclinación estable para excavaciones, de hasta 5 metros de altura, en los suelos de alteración (excavación definitiva).**



**Inclinación estable para excavaciones, de hasta 7 metros de altura, en los suelos de alteración (excavación definitiva).**



**Inclinación estable para excavaciones, de hasta 7 metros de altura, en los suelos de alteración (excavación definitiva).**

Partiendo de estos resultados, se entiende que en los sedimentos de la cuenca de A Limia, los taludes temporales de excavación de hasta tres metros de altura, deberán limitar su inclinación hasta un máximo 1H:1V, tendiéndose hasta 3H:2V en el caso de tratarse de taludes definitivos.

Estas inclinaciones disminuyen a 3H:2V y 2H:1V respectivamente, en el caso de taludes de hasta 5 metros de altura; siempre y cuando el nivel freático esté deprimido al pie del desmonte.

En el caso de los suelos de alteración, dada su mayor resistencia y, especialmente, su mayor cohesión, las excavaciones de hasta tres metros de altura podrán mantenerse subverticales.

Las excavaciones de hasta 5 metros de altura podrán adoptar inclinaciones de hasta 1H:3V para situaciones de obra y, resulta más que recomendable, bajar hasta 1H:2V para taludes definitivos.

Esta misma inclinación (1H:2V), es válida para taludes temporales de hasta 7 metros de altura, debiéndose inclinar algo menos de 2H:3V para el caso de taludes definitivos.

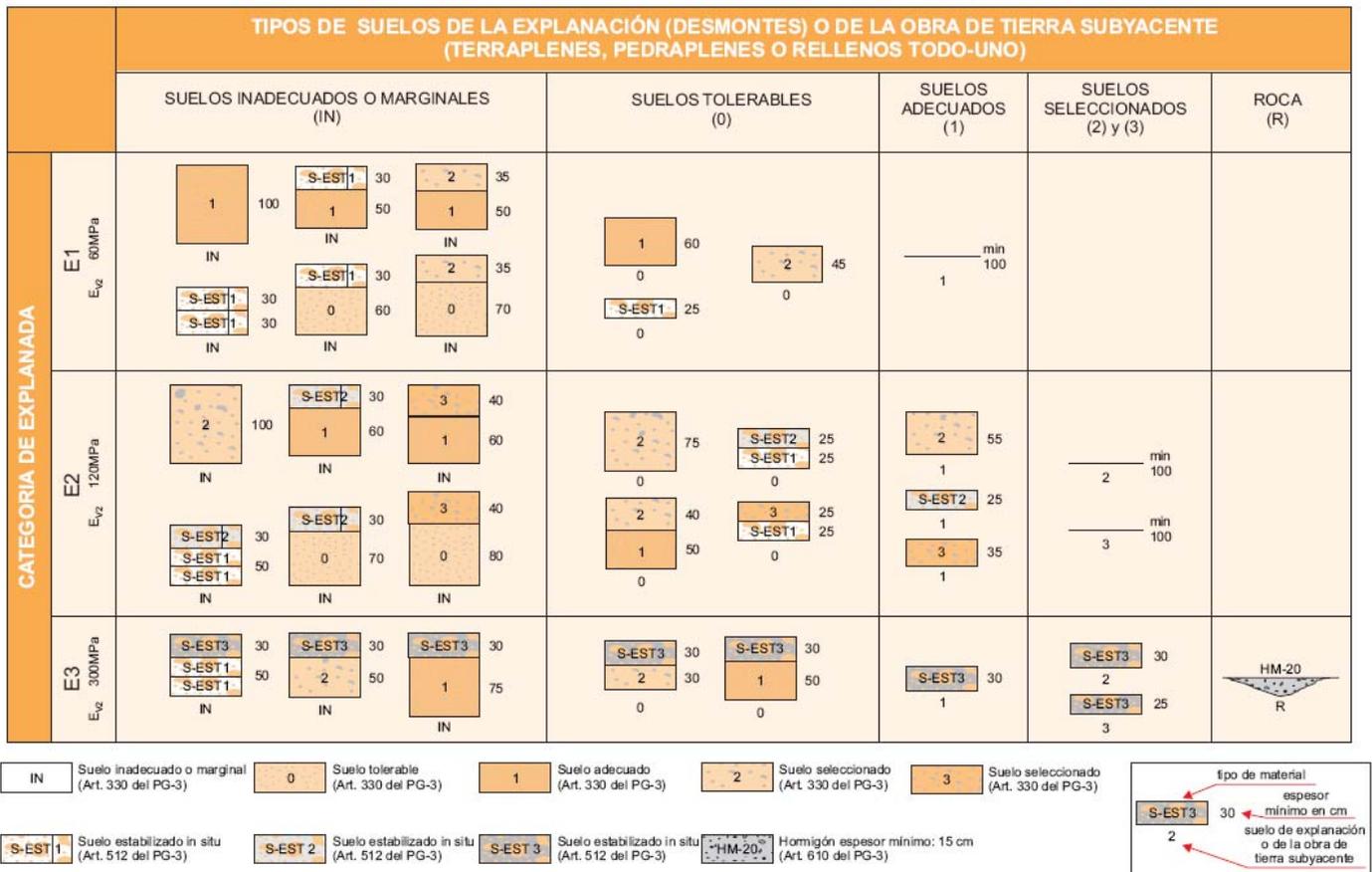
En el caso de que no exista espacio para realizar excavaciones de este tipo, circunstancia que podría darse en los sedimentos de la cuenca, se deberá realizar un sostenimiento previo o simultáneo a la excavación.

### 7 EXPLANADA NATURAL. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES.

De acuerdo con la Norma 6.1-IC “Secciones de firme”, 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 (EV2), 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)	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 300$

La formación de explanadas de las distintas categorías se recoge en la figura presentada a continuación, 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).



Prescripciones generales para la formación de explanadas.

Para la correcta aplicación de la figura se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- 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	Artículo del PG-3	Prescripciones complementarias
IN	Suelo inadecuado o marginal	330	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
0	Suelo tolerable	330	CBR $\geq 3$ (*) En capas para formación de explanada: Contenido en mat. Orgánica <1%. Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) <1%. Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	CBR $\geq 5$ (*)
2	Suelo seleccionado	330	CBR $\geq 10$ (*)
3	Suelo seleccionado	330	CBR $\geq 20$
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado in situ con cemento o cal	512	Espesor mínimo: 25 cm.  Espesor máximo: 30 cm.
HM-20	Hormigón de relleno	610	Espesor mínimo: 15 cm.

La figura se estructura según el tipo de suelo de la explanación en el caso de los desmontes, o de la obra de tierra subyacente en el caso de los terraplenes, los pedraplenes o los rellenos todo-uno.

Se consideran los siguientes tipos: inadecuado y marginales (IN), tolerables (0), adecuados (1), seleccionados (2), seleccionados con CBR  $\geq 20$  en las condiciones de puesta en obra (3) y roca (R).

A los efectos de aplicación de esta norma, los pedraplenes (artículo 331 del PG-3) y rellenos todo-uno (artículo 333 del PG-3), serán asimilables a los suelos tipo 3.

Para poder asignar a los suelos de la explanación o de la obra de tierra subyacente una determinada clasificación deberán tener un espesor mínimo de un metro (1 m) del material indicado en la figura. En caso contrario, se asignará la clasificación inmediatamente inferior.

Salvo justificación en contrario, será preceptivo proyectar una capa de separación (estabilización in situ con cal en 15 cm de espesor, geotextil, membrana plástica, etc.) entre los suelos inadecuados o marginales con finos plásticos y las capas de suelo adecuado o seleccionado, para la formación de explanadas del tipo E2 y E3 en las categorías de tráfico pesado T00 a T2.

Los espesores prescritos en la figura no podrán ser reducidos mediante un eventual empleo de materiales de una calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

A efectos de la aplicación de la norma 6.1-IC, los pedraplenes y rellenos todo-uno, pueden ser asimilables a suelos tipo 3.

Cabe destacar que las muestras analizadas son muy variables. En general, la calidad de los suelos está entre "Tolerables" y "Adecuados" por lo que se debe analizar las necesidades de cada obra y su ubicación con el fin de utilizar los suelos más adecuados en cada caso.

## **8 RELLENOS**

### **8.1 Introducción**

Los rellenos que prevé el proyecto son los correspondientes a los recrecidos de las balsas de riego o los cierres de las mismas balsas en las laderas.

Estos rellenos seguirán prescripciones específicas para los caballones de cierre y demás, por lo que en este capítulo nos limitaremos a exponer una serie de recomendaciones generales.

En términos generales, los rellenos apoyarán directamente sobre los suelos de alteración graníticos o, localmente, sobre la roca. Se deberá, por tanto, sanear la tierra vegetal, especialmente en las ubicaciones en las que el espesor sea relevante y/o el relleno pueda apoyar en un terreno inclinado (apoyo a media ladera).

Atendiendo a estas limitaciones, la estabilidad dependerá más de la resistencia de los materiales con los que se construya que del posible fallo en cimentación.

La práctica general es que el diseño de los rellenos parta de inclinaciones de talud 3H:2V como máximo, comprobando en cada caso la estabilidad frente a rotura. Lógicamente, en el caso de disponer de tierras y espacio suficiente, se recomienda tender los taludes de relleno hasta una

inclinación 2H:1V. Esto permitirá una mayor facilidad de revegetación y evitará la posible formación de cárcavas ante lluvias intensas. Este aspecto resulta especialmente relevante ante rellenos definitivos como será el caso.

La procedencia de los materiales a utilizar en los rellenos será la del entorno; Es decir, los arrancados en las propias excavaciones.

En principio, las tierras procedentes de los desmontes de la obra serán bien suelos Tolerables, Adecuados o bien, en función de la ubicación y la profundidad, Todo-Uno.

El objetivo o fin último de estas estructuras térreas compactadas será la obtención de una presa a una cota precisa, que sea ejecutable, estable, con deformaciones admisibles y durable.

El estudio de los rellenos se ha centrado en los siguientes aspectos:

#### Determinación y caracterización de los materiales constitutivos

Considerando los datos geológicos y los obtenidos en la investigación geotécnica se han clasificado los materiales yacentes. Éstos serán los mismos que se utilizarán en los rellenos.

El cuerpo de los rellenos se compondrá de materiales tipo suelo. No se descarta que, en algunas de las ubicaciones, estos materiales se utilicen mezclados con materiales rocosos, resultando un relleno mayoritario de tipo todo-uno.

#### Adopción de parámetros resistentes

De forma conservadora, se atribuirán unos parámetros resistentes medios propios de terraplén compactado. En el caso de los Todo-Uno, si bien el ángulo de rozamiento interno aumentará, puede esperarse una bajada de cohesión por el menor contenido en finos.

#### Cálculo de estabilidad

Considerando los aspectos anteriormente mencionados como son la pendiente de ladera natural, altura del relleno y materiales que componen el cimientado.

#### Recomendaciones constructivas

Las recomendaciones constructivas consideradas para el estudio de los rellenos son las siguientes:

- Estabilidad natural del terreno de apoyo. Dado que se debe sanear la tierra vegetal y el apoyo se llevará a cabo sobre suelos de alteración o bien el macizo rocoso alterado, se descarta la posibilidad de rotura del cimientado del terraplén por baja resistencia.

- Escalonamiento del terreno natural: Cuando la pendiente del terreno natural supera una inclinación de  $15^\circ$  resulta recomendable escalonar el terreno natural para garantizar que no se produzca deslizamiento entre el relleno y el terreno que conforma la base de cimentación. Las bermas deben interceptar la zona de meteorización y/o recubrimientos, alcanzando el sustrato firme. La altura de los bancos debe ser inferior a 3 m, y el ancho debe ser suficiente para permitir el paso de la maquinaria de excavación (habitual entre 4 y 5 metros).
- Saneamiento de suelos inadecuados: Aquellas zonas donde el terreno de apoyo del relleno está constituido por suelos blandos, orgánicos, o por rellenos antrópicos que deben ser retirados por no cumplir unas condiciones mínimas de cimentación. En cualquier caso, máxime cuando el relleno se desarrolla a media ladera, la tierra vegetal debe ser completamente eliminada.
- En el caso de que el relleno se apoye sobre zonas encharcables o zonas de manantial se recomienda extender, en un entorno amplio alrededor, una capa de material drenante (Pedraplén o árido de machaqueo) extrayendo las aguas mediante zanjas rellenas del mismo tipo de material. Este material de filtro se separará del terraplén mediante una lámina geotextil.

No se ha realizado un cálculo específico de asentamientos, dado que, en general, se ha recomendado la sustitución de los suelos blandos identificados en el cimiento de los rellenos, en estas condiciones los asentamientos bajo la cimentación del terraplén serán despreciables frente al asiento del propio terraplén. Por otro lado, dada la naturaleza granular de los suelos existentes a lo largo del trazado, los asentamientos se producirán a medida que progresa la construcción del terraplén.

A los asentamientos producibles en el cimiento del relleno se deben sumar los asentamientos producidos por la consolidación del propio relleno. Éstos dependerán del material utilizado para su construcción y del grado de compactación en obra. Normalmente se considera aceptable suponer unos asentamientos del orden del 0,5% de la altura del propio relleno.

## **8.2 Estudio de estabilidad. Metodología de cálculo.**

Uno de los problemas frecuentemente presentes en la fase de proyecto reside en la adopción de los parámetros de corte a considerar para el material constitutivo de los rellenos, una vez excavado en los desmontes, extendido y compactado.

Este problema se acentúa cuando se trata de granulometrías gruesas (Todo-Uno, Pedraplén, Escollera...), donde no resulta sencillo determinar dichos parámetros a partir de ensayos de resistencia.

En general, los materiales que se utilizarán para la construcción de los rellenos compactados son de carácter granular.

No se dispone de ensayos de resistencia sobre los suelos compactados, por lo que se ha optado por considerar unos parámetros de cálculo medios y conservadores, usados en obras similares con resultados aceptables

- Cohesión efectiva:  $c' = 0.15 \text{ Kg/cm}^2$
- Ángulo de rozamiento interno efectivo:  $\phi' = 33^\circ$
- Densidad:  $\delta = 1.95 \text{ g/cm}^3$

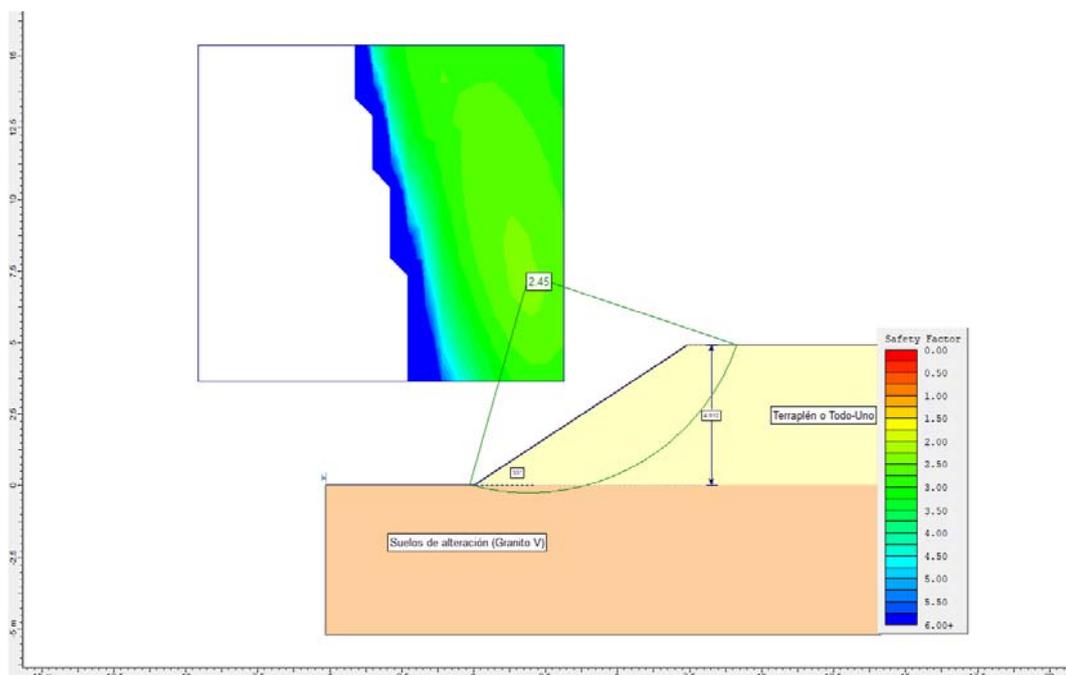
En el caso de los rellenos de tipo Todo-Uno, la mayoría de los que se ejecutarán, si bien el ángulo de rozamiento interno aumentará al hacerlo la granulometría, la cohesión disminuirá, equilibrando de forma aproximada la resistencia al corte. En este sentido se propone adoptar los mismos parámetros de cálculo.

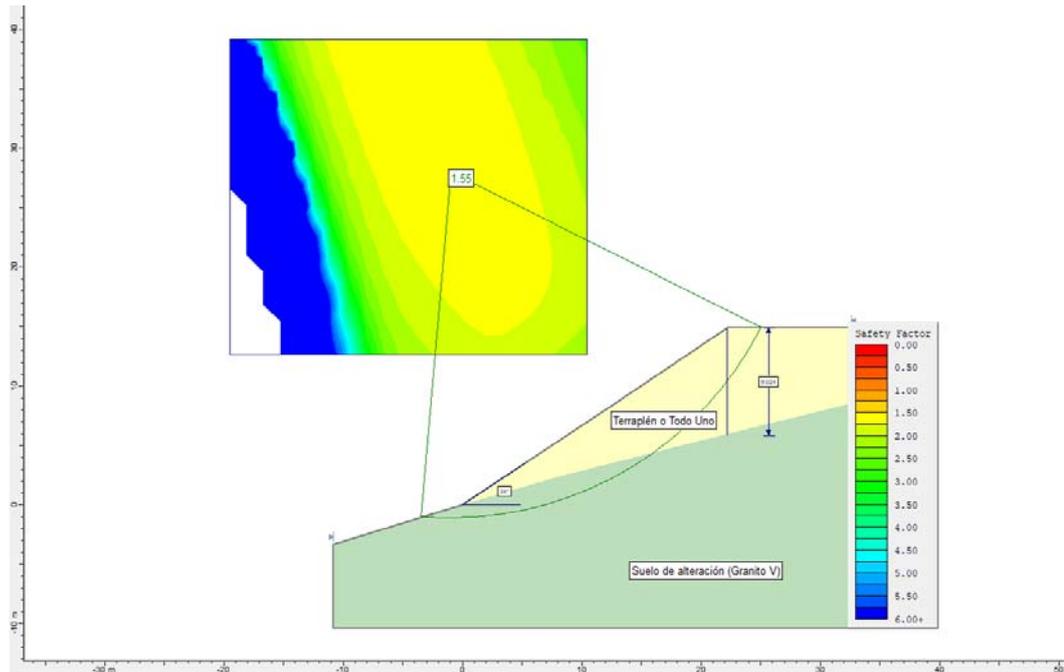
El cálculo de estabilidad de los taludes de relleno se ha realizado mediante métodos de equilibrio límite frente a rotura circular, al igual que en el caso de la estabilidad de los taludes de desmonte.

Para el establecimiento de los taludes de los rellenos, se fija el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento en 1.50; Con este valor se garantiza que el terraplén es estable, incluso en sus bordes (en donde las condiciones de compactación son más desfavorables que en el resto del cuerpo del terraplén), al tiempo que se reducen las deformaciones transversales de forma que no se produzca agrietamiento longitudinal ni su fisuración.

Se ha trabajado partiendo de una sección tipo con ángulo de talud 3H:2V.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:





**Calculo de estabilidad en rellenos**

En los modelos analizados se han supuesto los casos más desfavorables posibles: Terraplenes a media ladera y cimentación sobre suelos de alteración. Por otro lado, se han considerado alturas de terraplén posiblemente superiores a los que puedan surgir del proyecto, por lo que los cálculos realizados serían conservadores.

Por lo demás, las configuraciones analizadas serían estables en situación persistente, por lo que se valida, de forma general, la inclinación de 3H:2V para los terraplenes proyectados; No obstante, debemos insistir que, especialmente en el caso de los taludes externos de los cierres, resulta interesante tender los taludes a 2H:1V. De este modo se facilita la revegetación y se minimiza la posibilidad de formación de cárcavas.

## 9 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.

### 9.1 Consideraciones previas

- Se desconoce la tipología de estructura que será cimentada en cada ubicación. No obstante, entendemos que éstas se limitarán a casetas de bombeo y quizá a alguna sala de registro o control.

- Los terrenos analizados son mayoritariamente granulares o mixtos. Solo alguna muestra concreta ha resultado cohesiva. Estas facies cohesivas son minoritarias y, generalmente, de baja resistencia, por lo que se deben evitar para la cimentación de estructuras. Dado su origen y distribución, lateralmente tenderán a desaparecer.
- En la cuenca sedimentaria de A Limia, el nivel freático puede llegar a la superficie del terreno en invierno. Este hecho debe tenerse en cuenta, puesto que resulta un condicionante de primer orden.
- Ante las cargas habituales en edificación, el comportamiento de los suelos granulares puede considerarse aproximadamente elástico. En estas circunstancias, normalmente, la tensión admisible del terreno está más condicionado por los asientos admisibles por el terreno que por la posibilidad real de rotura o hundimiento del mismo.

## 9.2 Metodología del cálculo.

Como se ha comentado anteriormente, en suelos de carácter granular, la tensión admisible del terreno depende de los asientos admisibles por la estructura más que de la posibilidad real de hundimiento del terreno.

Atendiendo a esta consideración se aproximará la tensión admisible por limitación de asientos. Históricamente, esta limitación fue establecida en 2,5 cm; si bien, esto depende del tipo y flexibilidad de la estructura, distancia entre vanos, etc.

Los asientos, cuya limitación será la que defina la tensión admisible en cada caso, se ha calculado a partir de los ensayos de penetración estándar y suponiendo distintas dimensiones de zapata. De este modo, el proyectista podrá definir la dimensión de apoyo más conveniente para cada estructura.

El cálculo de los asientos se realizará siguiendo el método de Schmertmann (1970). Se trata de un método multicapa, donde el terreno se modeliza como una sucesión de capas de características geotécnicas similares.

El asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_1^n \left( \frac{I_n \cdot \Delta z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

- $C_1$ : Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$$

- $C_2$ : Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

$$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$$

- $q_0$ : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación.
- $q_{net}$ : Representa la carga neta aplicada por la cimentación.
- $\Delta_z$ : Espesor de la capa considerada.
- $E$ : Módulo de deformación. Se obtiene en función del tipo de cimentación, la compacidad y la naturaleza del terreno de apoyo:

$$E = 2,5 \cdot q_c \quad \text{En el caso de zapatas cuadradas.}$$

$$E = 3,5 \cdot q_c \quad \text{En el caso de zapatas corridas.}$$

Siendo  $q_c$  la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

Tipo de suelo:	$q_c / N$ (Kp/cm <sup>2</sup> )
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12

- $I$ : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa, las dimensiones de la cimentación y que tiene por valor máximo:

$$I_{Z_{\max}} = 0.5 + 0.1 \left( \frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde  $\sigma'_{vp}$  es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene  $I_{Z_{\max}}$ .

En la siguiente figura se recoge la variación del coeficiente  $I_z$  en función de la profundidad y forma de la cimentación.



En esta ubicación se recomienda apoyar las posibles cimentaciones a un metro de profundidad. Las tablas adjuntas muestran el asiento en centímetros; Señalando en amarillo aquel asiento superior a 2,5 cm y en naranja el superior a 3,5 cm.

Lo ideal es buscar la combinación entre las dimensiones de zapata y la tensión transmitida, que limite el asiento a un máximo de 2,5 cm si bien, en función del tipo de estructura podría admitirse un asiento superior.

Debe recordarse que, en época de lluvias, el nivel freático puede ascender hasta prácticamente superficie ejerciendo una subpresión bajo las losas de cimentación.

Ubicación ED-1

En esta ubicación, considerando más de un metro de tierra vegetal y los sedimentos flojos superficiales, se desaconseja el apoyo de las cimentaciones por encima de 2,5 metros de profundidad.

Por debajo se han descrito sedimentos arenosos y areno arcillosos de compacidad “suelta” aumentando gradualmente a “Densa”.

Se ha considerado, del mismo modo, que el nivel piezométrico puede situarse cerca de la superficie del terreno.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla

LARGO (m)	TENSIÓN (Kg/cm²)	0,50										1,00										1,50															
		0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00						
0,50	0,4005										0,9816											1,6499															
1,00	0,4178	0,6983									1,0218	1,668										1,7151	2,8163														
1,50	0,4383	0,7115	0,9442								1,0696	1,7181	2,2614									1,7932	2,862	3,7478													
2,00	0,446	0,7286	0,9492	1,0678							1,0855	1,7567	2,2706	2,5369								1,817	2,9236	3,7602	4,1833												
2,50	0,4576	0,7441	0,9538	1,0671	1,1364						1,1113	1,7915	2,2792	2,533	2,6821							1,8574	2,9789	3,7718	4,1743	4,4039											
3,00	0,4697	0,761	0,9575	1,0688	1,134	1,1737					1,1382	1,8299	2,2855	2,5299	2,6744	2,7545						1,9	3,0402	3,7796	4,1668	4,389	4,5063										
3,50	0,4819	0,7753	0,9608	1,0663	1,1313	1,1679	1,1881				1,1655	1,8617	2,2909	2,5263	2,6659	2,7389	2,7745					1,9433	3,0905	3,786	4,1584	4,373	4,4788	4,5245									
4,00	0,4957	0,7872	0,9636	1,0645	1,1263	1,1625	1,1826	1,1926			1,1966	1,8879	2,295	2,5198	2,652	2,7244	2,7599	2,7728				1,9929	3,1315	3,7903	4,1454	4,348	4,4531	4,4989	4,5087								
4,50	0,5073	0,7974	0,9635	1,0608	1,1217	1,1573	1,1775	1,1875	1,1909		1,2228	1,9101	2,2924	2,5089	2,639	2,7104	2,7463	2,7595	2,758				2,0344	3,1658	3,7833	4,125	4,3244	4,4282	4,475	4,4855	4,4732						
5,00	0,5214	0,802	0,9619	1,0574	1,1172	1,1525	1,1726	1,1828	1,1863	1,1852	1,2548	1,9186	2,2861	2,4985	2,6264	2,6971	2,7331	2,7471	2,7461	2,7352				2,0857	3,1773	3,7705	4,1056	4,3017	4,4047	4,4517	4,4638	4,4525	4,4259				
0,00																																					
0,00																																					

Ubicación B-D1-S2

En esta ubicación las posibles cimentaciones se llevará a cabo sobre suelos de alteración graníticos, constituidos por arenas limosas.

Presenta una compacidad media desde un metro de profundidad, aumentando a Densa a partir de cuatro metros y muy densa a partir de seis.

Por otro lado se detectó presencia de aguas subterráneas a una profundidad de 2,5 metros.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

	TENSIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,50										1,00										1,50													
		ANCHO (m)																																	
LARGO (m)	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00					
	0,50	0,075										0,1968												0,3356											
	1,00	0,0799	0,1269									0,2092	0,3297											0,3565	0,559										
	1,50	0,0841	0,1277	0,1623								0,2199	0,3315	0,4185										0,3744	0,5616	0,7063									
	2,00	0,0853	0,1292	0,1635	0,1919							0,2227	0,3348	0,4212	0,4916									0,3788	0,5668	0,7103	0,8263								
	2,50	0,0869	0,1305	0,165	0,193	0,2193						0,2264	0,3378	0,4245	0,4942	0,559								0,3847	0,5714	0,7155	0,8302	0,9366							
	3,00	0,0884	0,132	0,1663	0,1944	0,2207	0,2469					0,23	0,3414	0,4276	0,4972	0,5623	0,6266							0,3903	0,5772	0,7202	0,8349	0,9417	1,0471						
	3,50	0,0898	0,1336	0,1677	0,1956	0,2222	0,2481	0,2739				0,2333	0,3451	0,4309	0,5001	0,5658	0,6295	0,6928						0,3956	0,583	0,7254	0,8394	0,9472	1,0515	1,1549					
	4,00	0,0914	0,1352	0,1692	0,1968	0,2234	0,2496	0,2754	0,301			0,237	0,3488	0,4342	0,5028	0,5684	0,6328	0,6961	0,759					0,4015	0,5889	0,7306	0,8436	0,9511	1,0566	1,1601	1,2627				
	4,50	0,0926	0,1369	0,1701	0,1978	0,2246	0,2509	0,2769	0,3026	0,3282		0,2399	0,3529	0,4361	0,5049	0,5712	0,6359	0,6997	0,7626	0,8251				0,4062	0,5954	0,7335	0,8468	0,9555	1,0615	1,1658	1,2684	1,3702			
	5,00	0,0941	0,1377	0,1708	0,1988	0,2259	0,2524	0,2784	0,3043	0,3298	0,3553	0,2436	0,3545	0,4375	0,5072	0,5741	0,6393	0,7033	0,7665	0,829	0,891		0,412	0,5977	0,7354	0,8501	0,96	1,0667	1,1714	1,2746	1,3763	1,4773			
	0,00																																		
0,00																																			

2,00										2,50										3,00																			
0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00										
										0,4879													0,8258																
										0,518	0,8094												0,8761	1,3617															
										0,5436	0,8127	1,0189											0,9185	1,3662	1,7057														
										0,5496	0,8197	1,0243	1,1887										0,9274	1,3769	1,7136	1,9817													
										0,5577	0,8259	1,0313	1,1938	1,3441									0,9401	1,3863	1,7244	1,9891	2,233												
										0,5654	0,8338	1,0377	1,2002	1,3511	1,4996								0,9521	1,3985	1,734	1,9988	2,2436	2,484											
										0,5727	0,8418	1,0448	1,2063	1,3585	1,5056	1,6511							0,9635	1,411	1,7449	2,0079	2,255	2,4931	2,7281										
										0,5809	0,8499	1,0519	1,2119	1,3638	1,5125	1,6583	1,8025						0,9765	1,4236	1,7557	2,0162	2,2628	2,5036	2,7389	2,9715									
										0,5873	0,859	1,0556	1,216	1,3696	1,5192	1,6661	1,8104	1,9533					0,9863	1,4378	1,7608	2,0221	2,2716	2,5137	2,751	2,9836	3,2137								
										0,5955	0,8617	1,0579	1,2204	1,3757	1,5263	1,6737	1,8188	1,9618	2,1035	0,7917	1,1436	1,4015	1,614	1,8168	2,0132	2,2052	2,394	2,5798	2,7638	0,9993	1,4414	1,7637	2,0284	2,2806	2,5245	2,7626	2,9967	3,2267	3,4544

En esta ubicación no hay problema de tensión admisible del terreno. En el resto de ubicaciones analizadas mediante sondeo, las características geotécnicas mejoran la presente. En dichas ubicaciones podrá aplicarse esta misma tabla, siendo los asentamientos reales inferiores a los aquí referidos.

ESTE INFORME, CONSTA DE 42 PÁGINAS NUMERADAS (INCLUIDA ESTA). A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS ANEJOS.

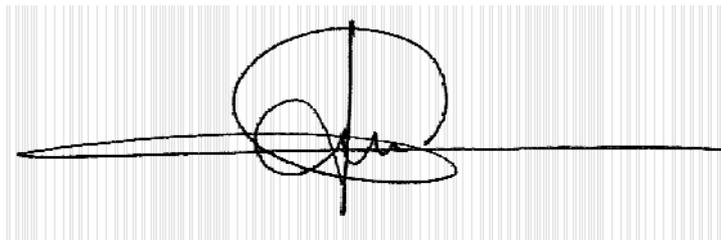
Mos, a 1 de febrero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
Químico  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
Geólogo ICOG: 2891



Daniel Ron Guadín  
Geólogo ICOGA: 853

***ANEJOS AL INFORME***

**ANEJO 1:**

**SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS**



149567\_MODIF\_V02.dwg\_03/02/2023

 <p>Rúa Anel do Perral 25, Polígono Industrial Veigadaña 36416 Mos (Pontevedra) Telf.: 986 801 200 Fax: 986 344 614</p>	REFERENCIA: P-149567	PETICIONARIO:	OBRA:	SITUACIÓN:	ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:	Nº PLANO:	FECHA:
	Nº TRABAJO: 99189248	TRAGSA	PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO	A LIMIA. Ourense (Ourense)	1/50.000 ORIGINAL A3	SITUACIÓN DE PUNTOS DE ENSAYOS	01	FEBRERO 2023 Hoja 01 de 01

**ANEJO 2:**

**REGISTRO Y FOTOGRAFÍAS DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN**





PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	FECHA DE INICIO:	26/12/2022	NIVEL PIEZOMÉTRICO		
OBRA	REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.	FECHA DE FIN:	27/12/2022	Fecha:	27/12/22	
SITUACIÓN:	A LIMIA, OURENSE	PROFUNDIDAD:	8.40	Hora:		
REFERENCIA:	P-149567	COTA DE INICIO:		Prof.:	2.50	

BATERÍA (*)	REVESTIMIENTO	NIVEL FREÁTICO (m)	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL NIVEL	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	GRADO DE METEORIZACIÓN	R.Q.D.	FRACTURAS N/30 cm	ESTRUCTURA		MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"		ENSAYOS DE LABORATORIO																								
											Buzamiento (°)	Carácter	Relleno	TIPO	GOLPEO	COTAS	GRANULOMETRÍA UNE				PLASTICIDAD		DENSIDAD SECA	DENSIDAD NATURAL	HUMEDAD NATURAL	CORTE DIRECTO		COMPRESIÓN SIMPLE	% MATERIA ORGÁNICA	% SULFATOS SOLUBLES	OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS								
																% PASA 5	% PASA 2	% PASA 0,4	% PASA 0,08	LL	IP	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	(%)	c	φ	(Kp/cm <sup>2</sup> )	(%)	(%)										
101W				0.40		<b>Tierra vegetal:</b> Arena limosa, de color marrón oscuro a negruzco, con abundante materia orgánica y raíces.																																	
		2.50					100								MI-1	12-15-19-30	1.5-2.1	100	77	45	26.3	42.3	14.8	1.93	2.18	13.4	0.56	35.3											
															SPT-1	10-13-13-17	2.1-2.7	100	80	52	33.2	45.3	14.4																
						<b>Granito alterado en grado V:</b> Arena limosa y arcillosas de tonos crema y blanquecinos. Presenta bastante caolín; medianamente denso aumentando gradualmente a muy denso.																																	
															SPT-2	15-21-23-23	4.0-4.6																						
															SPT-3	18-26-28-36	5.9-6.5																						
															SPT-4	R	8.3-8.4																						
						FIN DEL SONDEO :8.40 METROS																																	

(\*) W: CORONA DE WIDIA  
D: CORONA DE DIAMANTE

M.I: MUESTRA INALTERADA  
S.P.T.: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

TP: TESTIGO PARAFINADO  
TR: TESTIGO DE ROCA

P: PLANA  
P: PULIDA

O: ONDULADA  
L: LISA

E: ESCALONADA  
R: RUGOSA



<b>enmacosa</b>		Consultoría Técnica www.enmacosa.com		<b>SONDEO: E-C2</b>		<b>HOJA 1 DE 1</b>		COORDENADAS (42.1549° Norte, -8.7203° Este) [ED-50] (X = 608,485.000, Y = 4,650,987.000)			
PETICIONARIO: EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)				FECHA DE INICIO: 30/12/2022		NIVEL PIEZOMÉTRICO					
OBRA: REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.				FECHA DE FIN: 30/12/2022		Fecha:	30/12/22				
SITUACIÓN: A LIMIA, OURENSE				PROFUNDIDAD: 9.00		Hora:					
REFERENCIA: P-149567				COTA DE INICIO:		Prof.:	0.30				

BATERÍA (*)	REVESTIMIENTO	NIVEL FREÁTICO (m)	PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL NIVEL	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	GRADO DE METEORIZACIÓN					R.Q.D.	FRACTURAS N/30 cm	ESTRUCTURA				MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"			ENSAYOS DE LABORATORIO																													
								VI	V	IV	III	II			I	20%	40%	60%	80%	100%	64	16	4	1	Buzamiento (°)	Relleno			TIPO	GOLPEO	COTAS	GRANULOMETRIA UNE				PLASTICIDAD		DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD NATURAL (g/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD NATURAL (%)	CORTE DIRECTO		COMPRESIÓN SIMPLE (Kp/cm <sup>2</sup> )	% MATERIA ORGÁNICA	% SULFATOS SOLUBLES	OBSERVACIONES Y OTROS ENSAYOS					
																										Tipo	Espesor	% PASA 5				% PASA 2	% PASA 0,4	% PASA 0,08	LL	IP	c				φ										
		0.30	0.30	1.00		<b>Relleno antrópico:</b> Arena limosa, de tonos marrones con bastante grava y cantos dispersos.	100													SPT-1	6-5-6-6	1.2-1.8	97	79	49	29.3	25.7	N.P.																							
			2.00	3.00		<b>Sedimentos:</b> Arena limosa, de color marrón claro, con niveles de limo arcilloso gris, rico en materia orgánica; suelto.	80													MI-1	4-6-8-8	3.0-3.6																													
			3.00	4.00		<b>Sedimentos:</b> Arena media a gruesa mal graduada. Color gris marronáceo. Hacia la base del tramo pasa a arena limosa densa.	86													SPT-2	3-3-4-4	3.6-4.2																													
			4.00	5.00		<b>Sedimentos:</b> Arena media a gruesa mal graduada. Color gris marronáceo. Hacia la base del tramo pasa a arena limosa densa.	0													MA-1		4.6-5.0	97	79	49	29.3	25.7	N.P.																							
			5.00	6.00		<b>Sedimentos:</b> Arena media a gruesa mal graduada. Color gris marronáceo. Hacia la base del tramo pasa a arena limosa densa.	100													SPT-3	28-19-20-26	5.2-5.8																													
			6.00	7.00		<b>Sedimentos:</b> Grava arenosa de color gris; medianamente denso a denso.														MA-2		7.0-7.9	61	43	16	4.6	NO	N.P.																							
			7.00	8.00		<b>Sedimentos:</b> Grava arenosa de color gris; medianamente denso a denso.														SPT-4	27-36-41-R	7.7-8.25																													
			8.00	9.00		<b>Sedimentos:</b> Grava arenosa de color gris; medianamente denso a denso.	93																																												
			9.00	10.00		FIN DEL SONDEO :9.00 METROS																																													

(\*) W: CORONA DE VIDIA  
D: CORONA DE DIAMANTE

M.I: MUESTRA INALTERADA  
S.P.T.: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

TP: TESTIGO PARAFINADO  
TR: TESTIGO DE ROCA

P: PLANA  
P: PULIDA

O: ONDULADA  
L: LISA

E: ESCALONADA  
R: RUGOSA



TRAGSA. PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO. A LIMIA (OURENSE).





TRAGSA. PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO. A LIMIA (OURENSE).





TRAGSA. PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO. A LIMIA (OURENSE).



TRAGSA. PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO. A LIMIA (OURENSE).







TRAGSA. PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO. A LIMIA (OURENSE).



**ANEJO 3:**

**REGISTRO DE LAS CALICATAS**

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

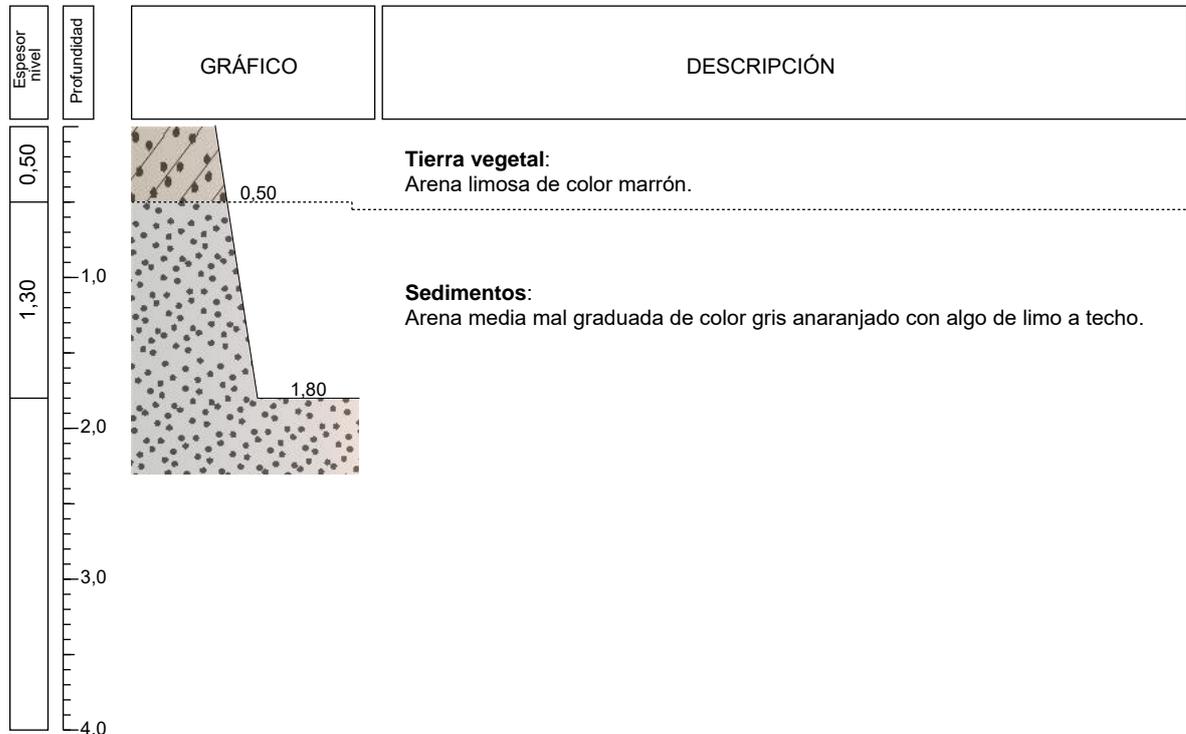
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 1.80

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:611040, Y:4658027)


**OBSERVACIONES:**

- Presencia de agua a los 1.60 metros
- Las paredes de la excavación son inestables con derrumbamiento.
- Muestra alterada a los 1.30 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

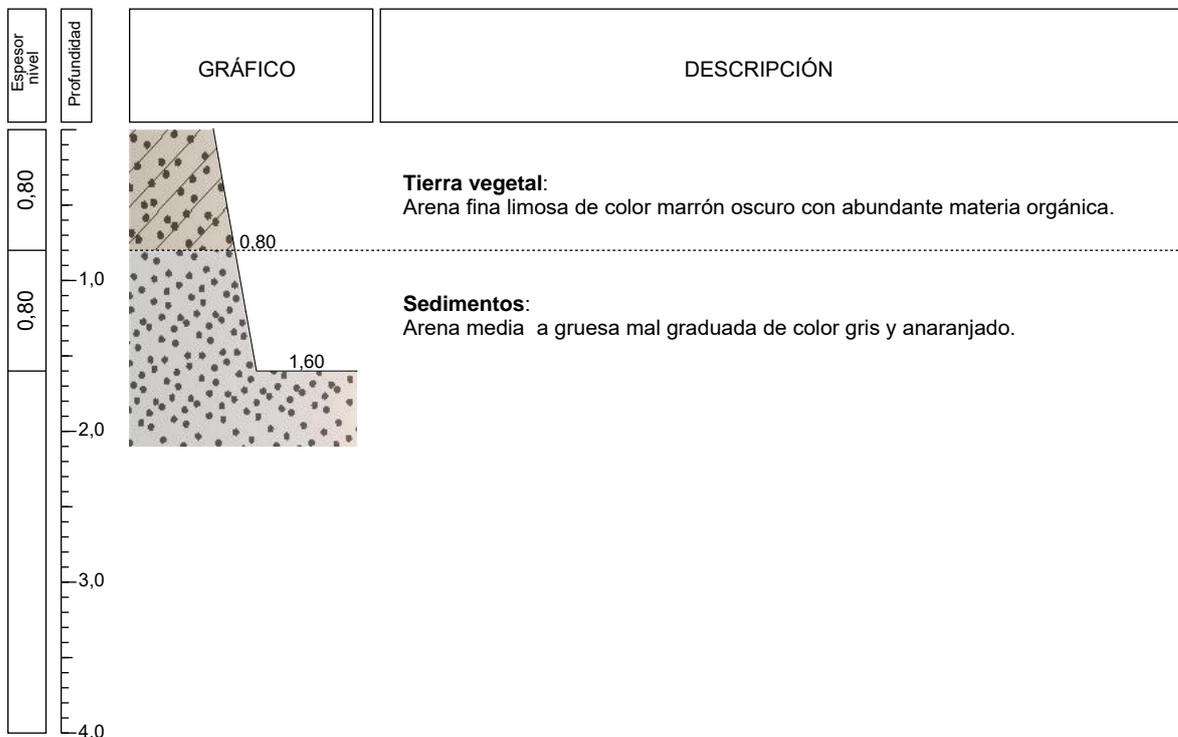
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 1.60

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:613204, Y:4658103)


**OBSERVACIONES:** - Presencia de agua a los 1.30 metros  
 - Las paredes de la excavación con derrumbamiento.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

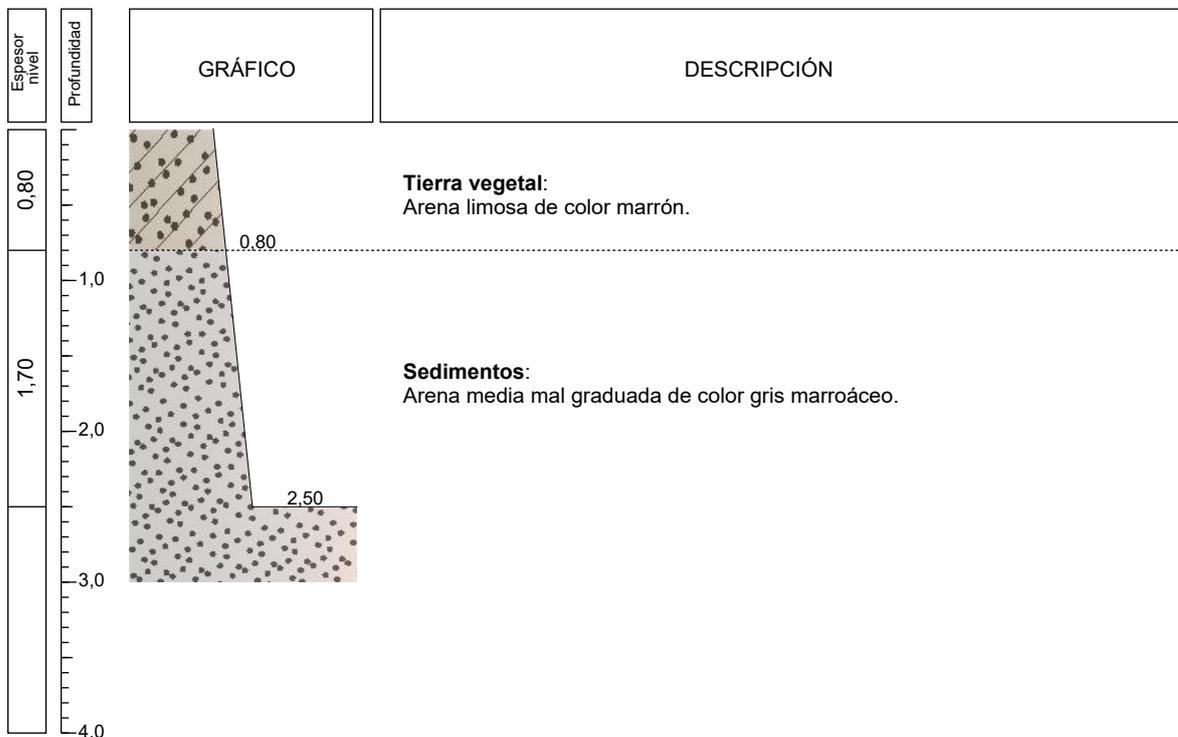
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.50

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:608863, Y:4656795)


**OBSERVACIONES:**

- Presencia de agua a los 2.00 metros
- Las paredes de la excavación con derrumbamiento.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

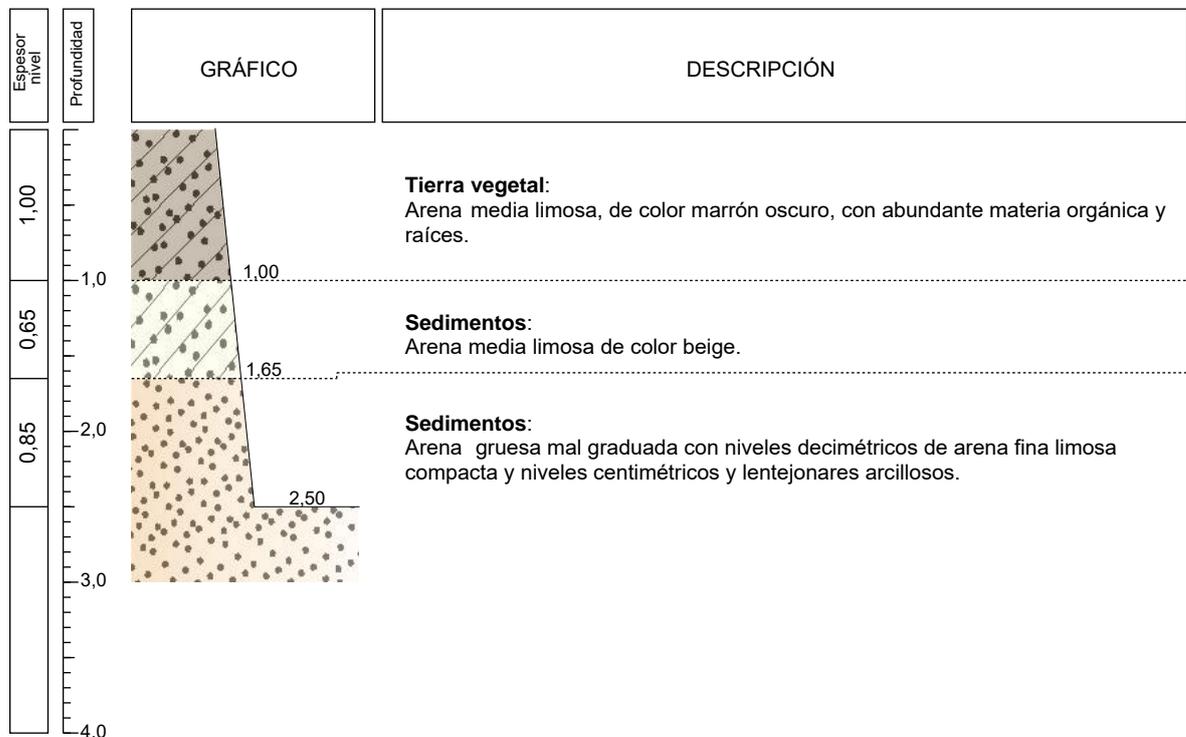
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.50

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:608538, Y:4654164)


**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada de suelo a los 1.50 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

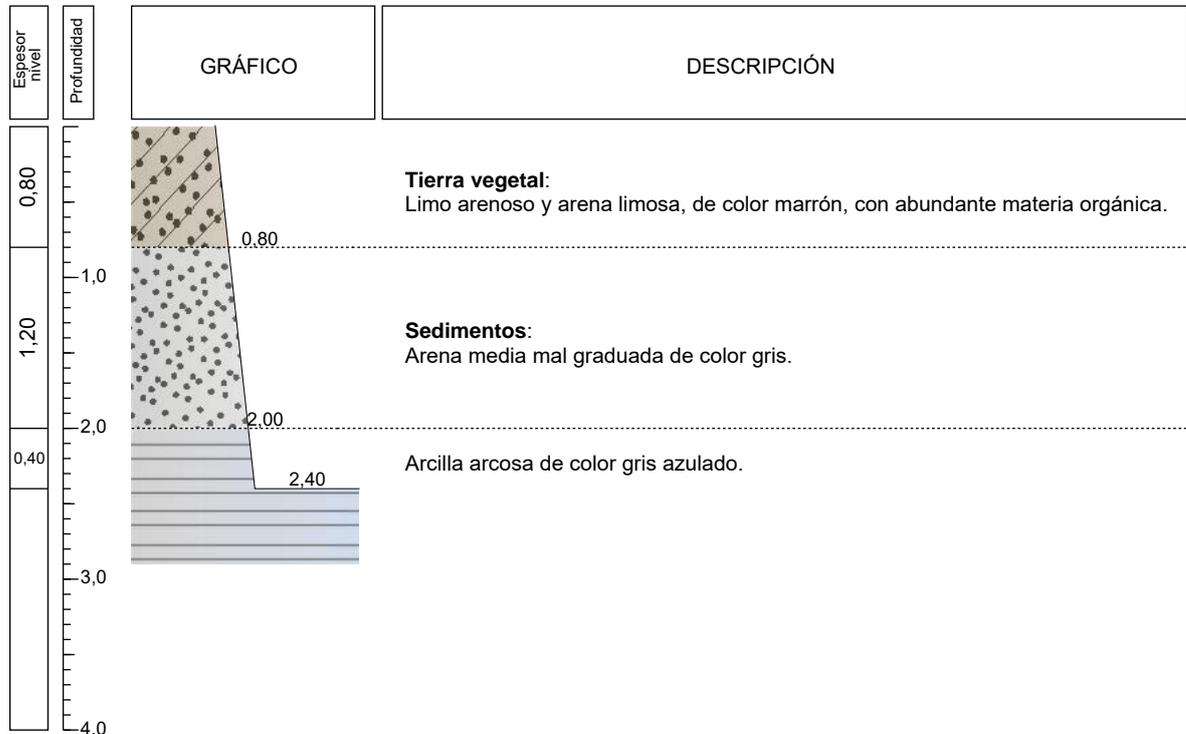
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.40

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:610320, Y:4653592)


**OBSERVACIONES:**

- Presencia de agua a los 1.70 metros
- Las paredes de la excavación son inestables y con derrumbamiento.
- Muestra alterada de suelo a los 1.40 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

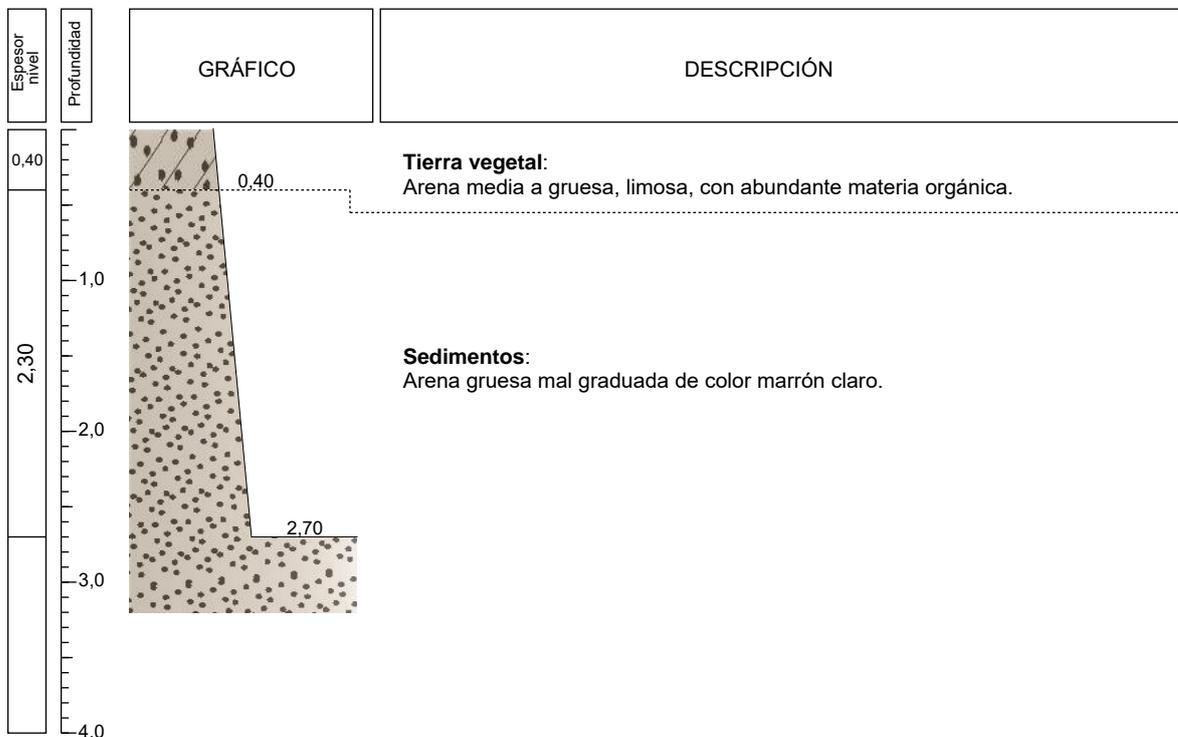
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.70

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

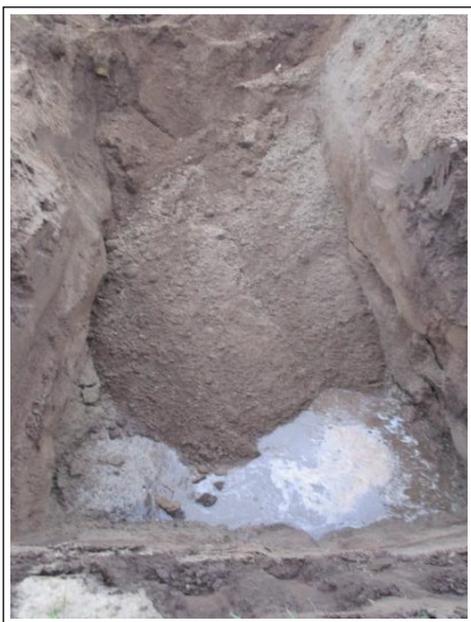
**PRESENCIA DE AGUA:** 1.60

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:612426, Y:4660979)


- OBSERVACIONES:**
- Aparece agua durante la apertura de la calicata.
  - Las paredes de la excavación no se mantienen estables.
  - Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
  - Muestra alterada a los 1.00 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 01/12/2022

**REFERENCIA:** P-149567

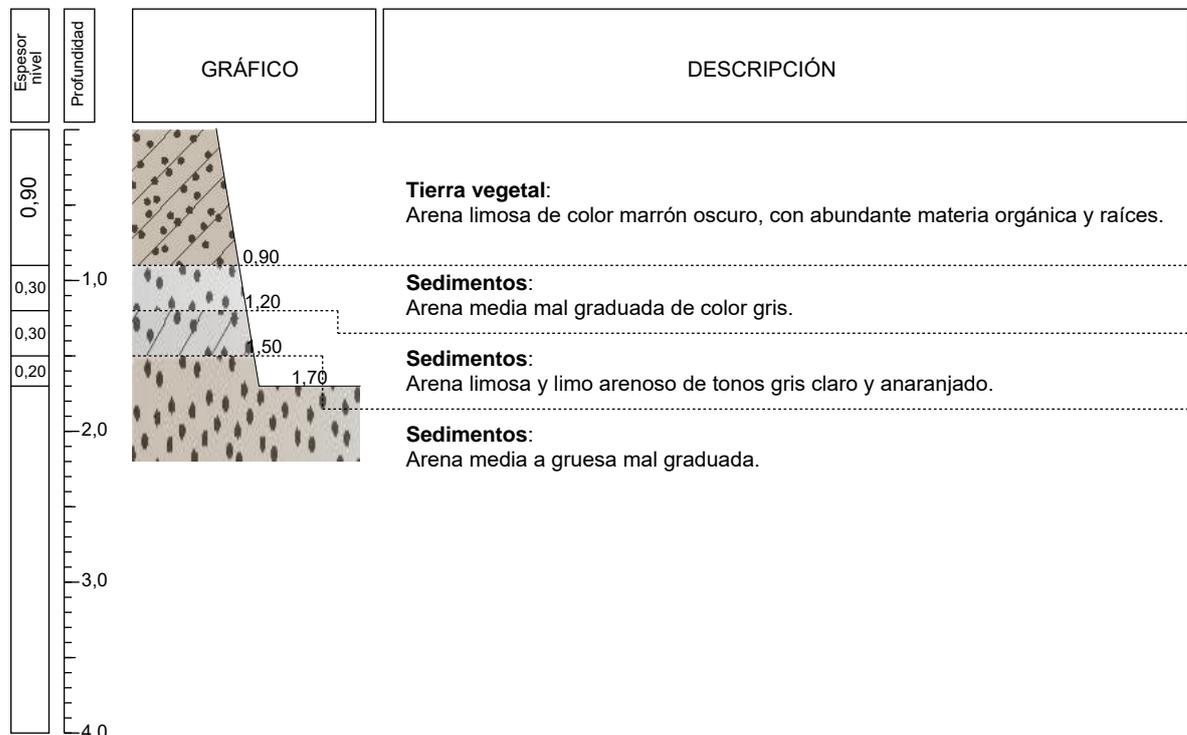
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 1.70

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** 1.50

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X: , Y:)


**OBSERVACIONES:** - Presencia de agua a los 1.50 metros.  
 - Las paredes de la excavación con derrumbamiento.

**FECHA:** 01/12/2022

**REFERENCIA:** P-149567

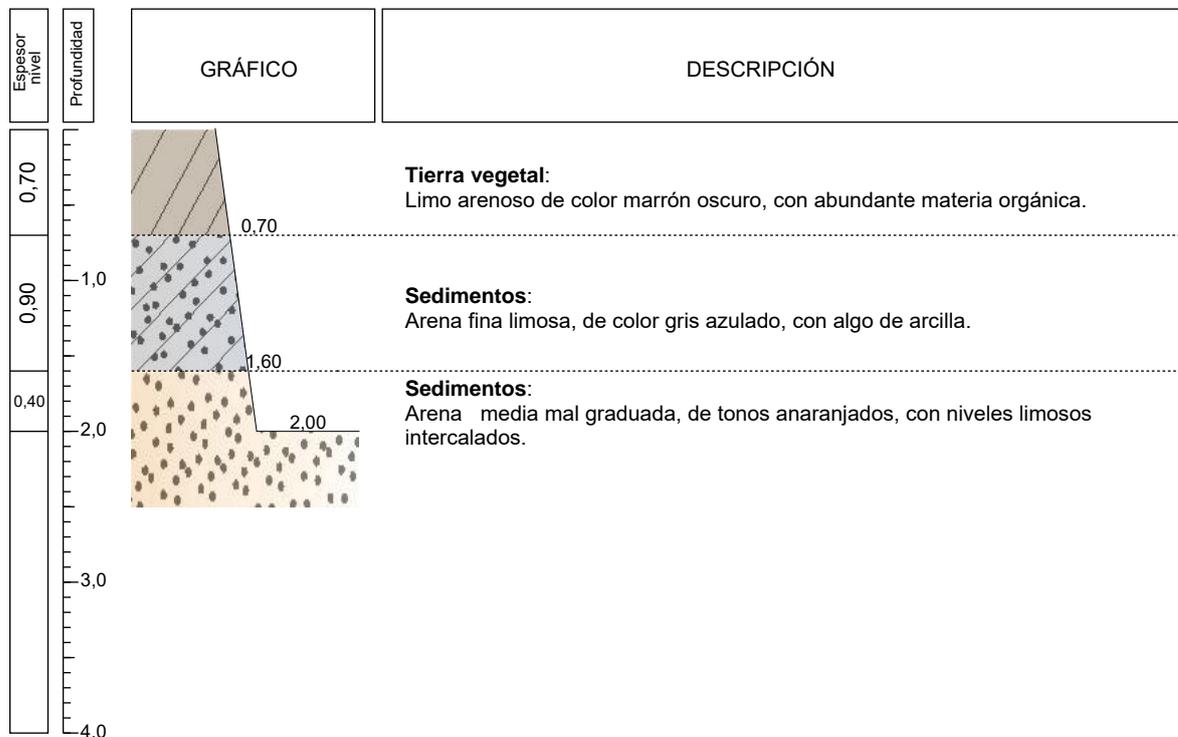
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.00

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** 1.60

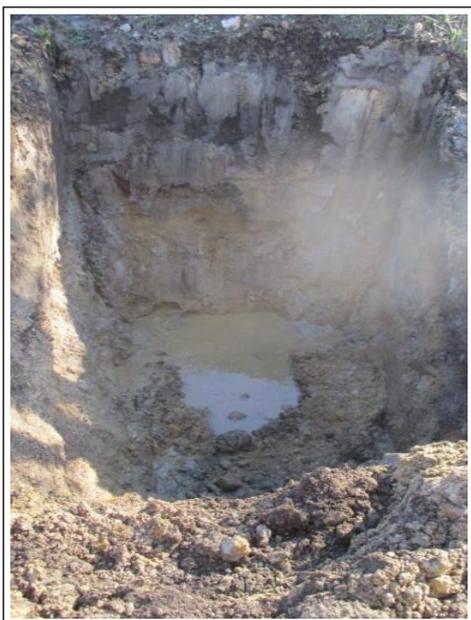
**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X: , Y:)


**OBSERVACIONES:**

- Presencia de agua a los 1.60 metros.
- Las paredes de la excavación son inestables y con derrumbamiento.
- Muestra alterada a los 1.00 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 01/12/2022

**REFERENCIA:** P-149567

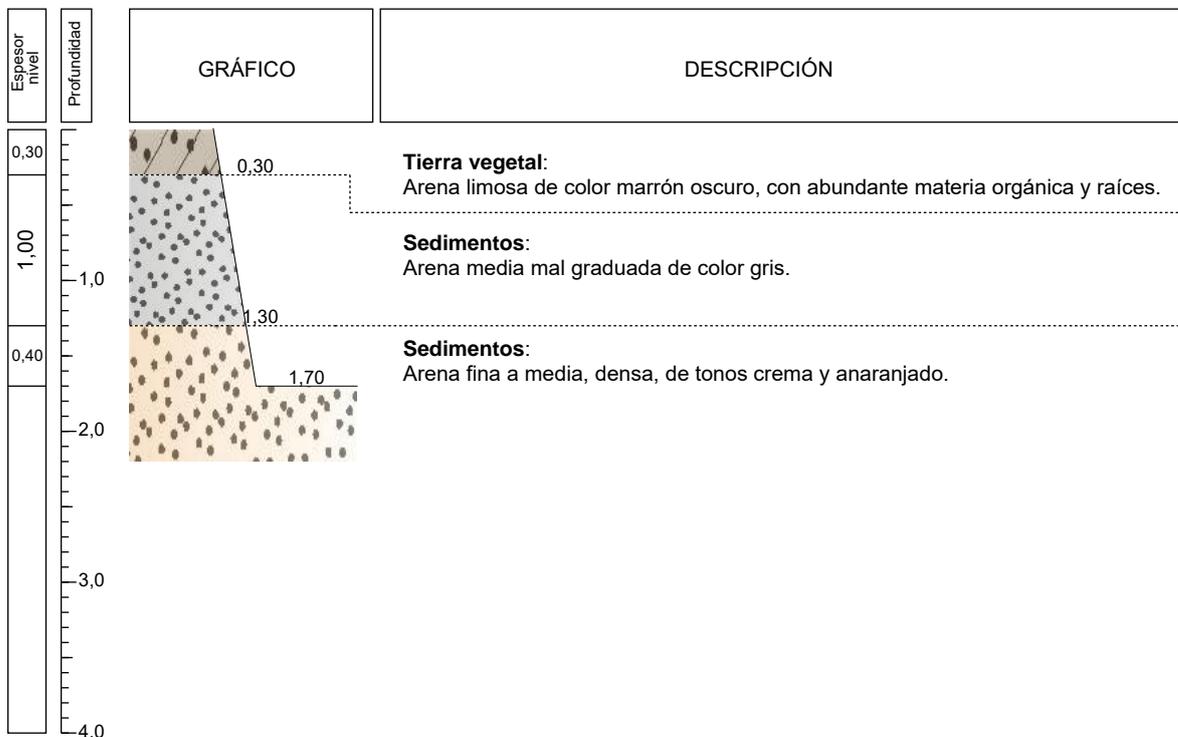
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 1.70

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** 1.30

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:6603031, Y:4656811)


**OBSERVACIONES:** - Presencia de agua a los 1.30 metros.  
 - Las paredes de la excavación con derrumbamiento.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 16/12/2022

**REFERENCIA:** P-149567

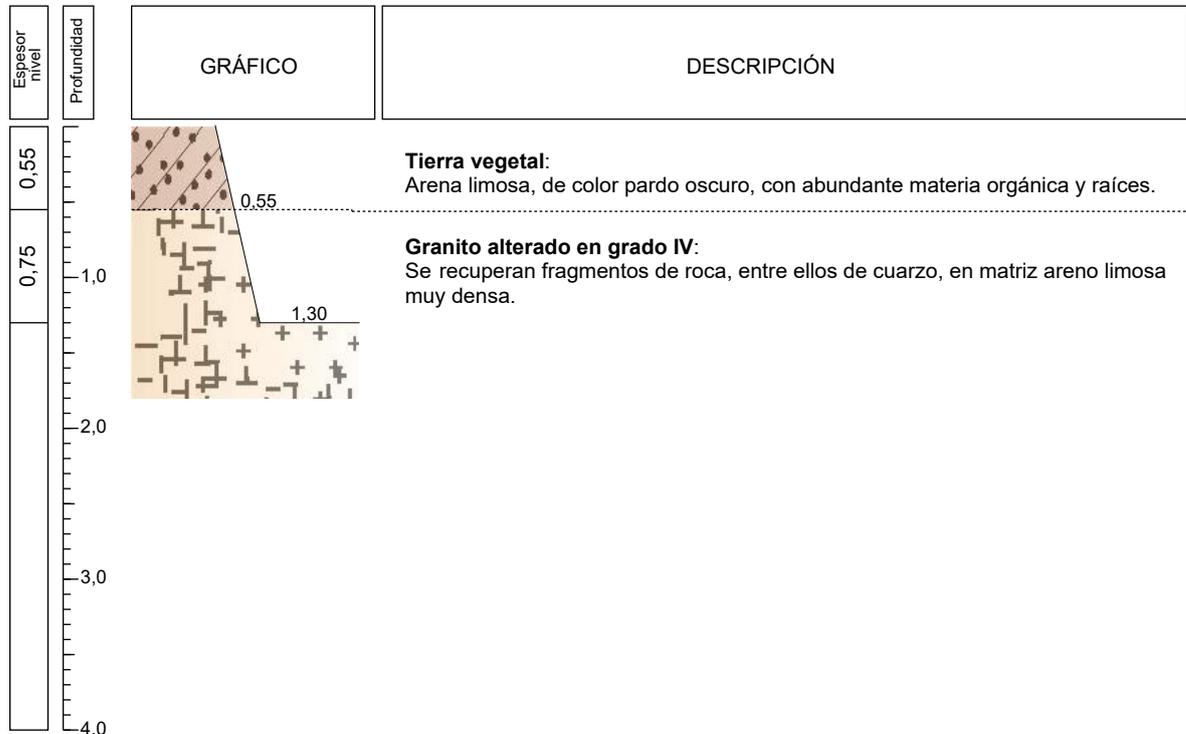
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 1.30

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X: , Y:)


**OBSERVACIONES:**

- No se detecta la presencia de agua.
- Las paredes de la excavación permanecen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada a los 1.20 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 16/12/2022

**REFERENCIA:** P-149567

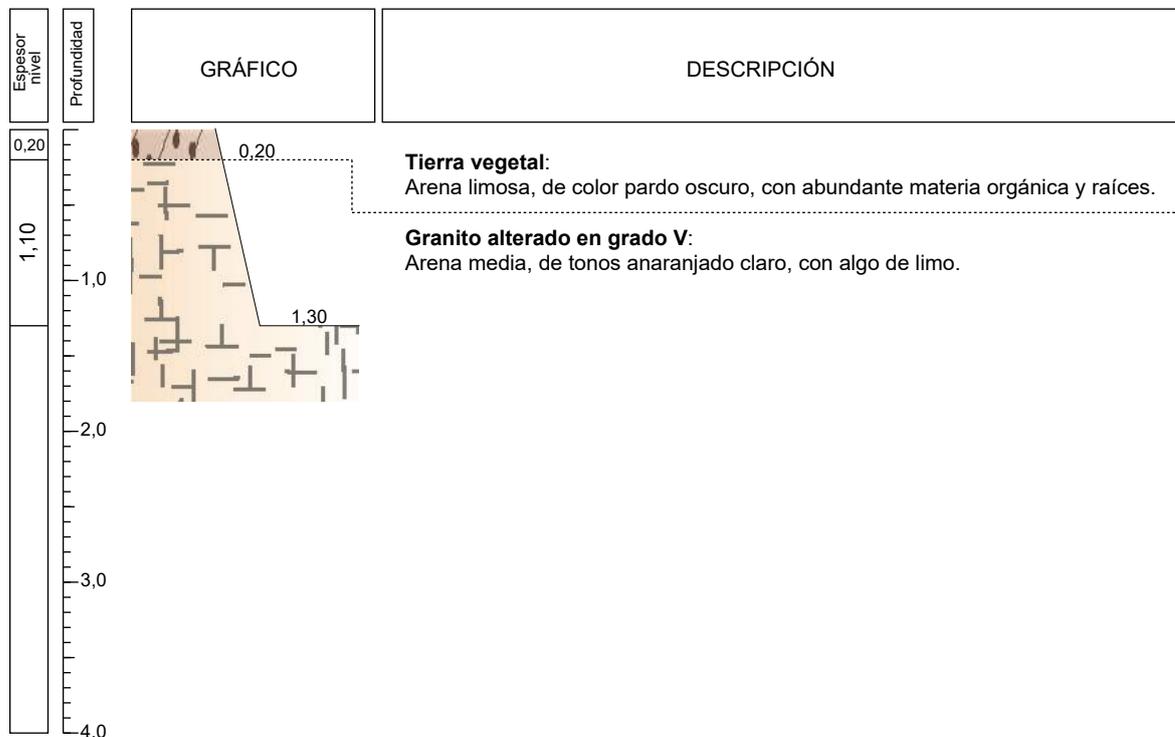
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 1.30

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:601213 , Y:4652826)


**OBSERVACIONES:**

- No se detecta la presencia de agua.
- Las paredes de la excavación permanecen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada a los 0.80metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

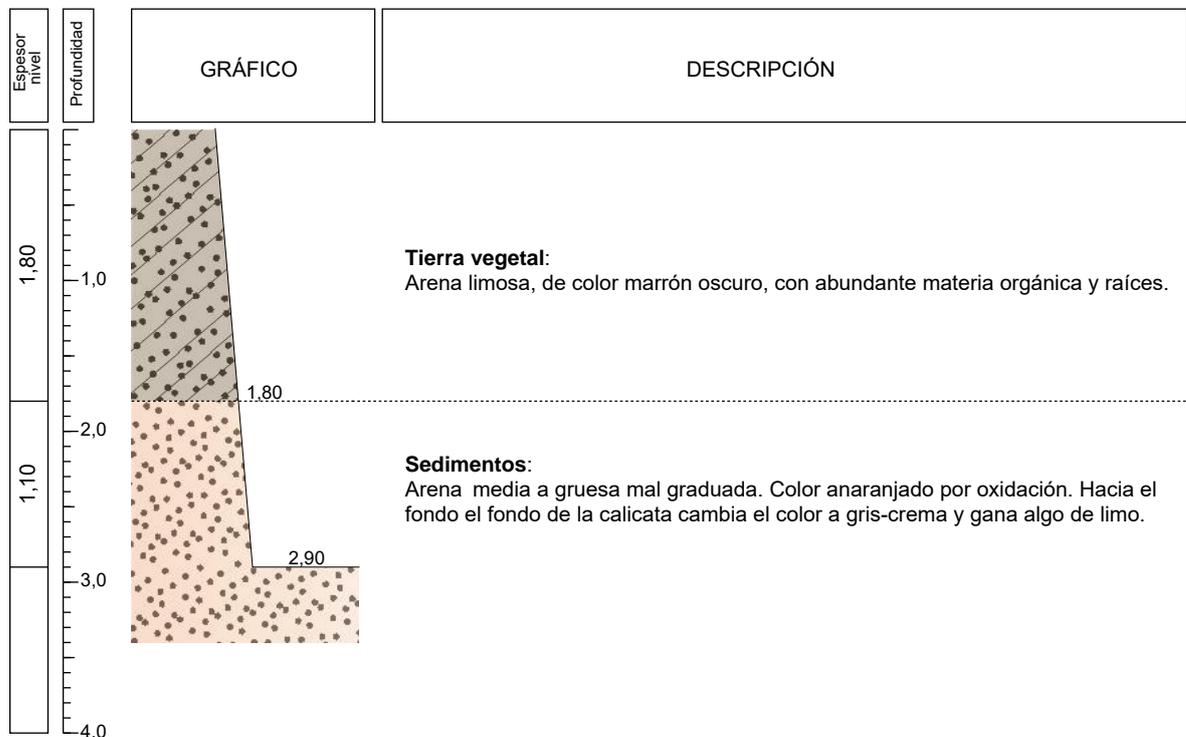
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.90

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:612429, Y:4660979)


**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

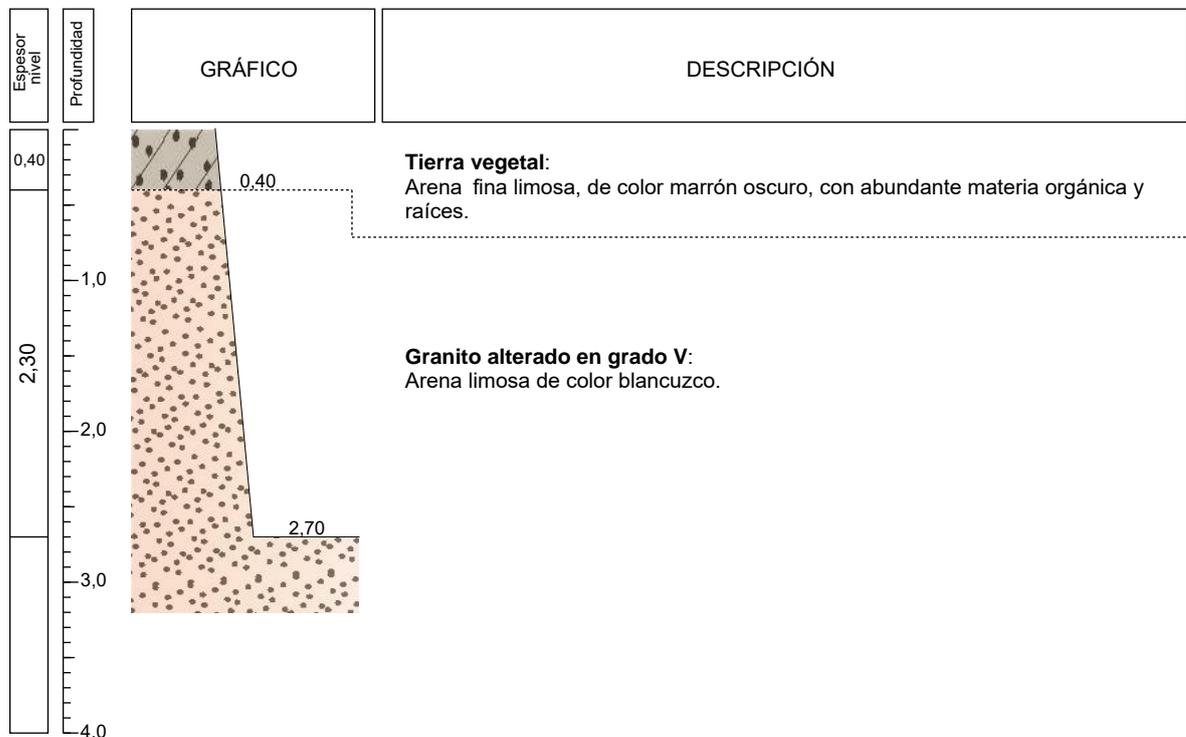
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.70

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:612426, Y:4660979)


**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada a los 1.20 metros.

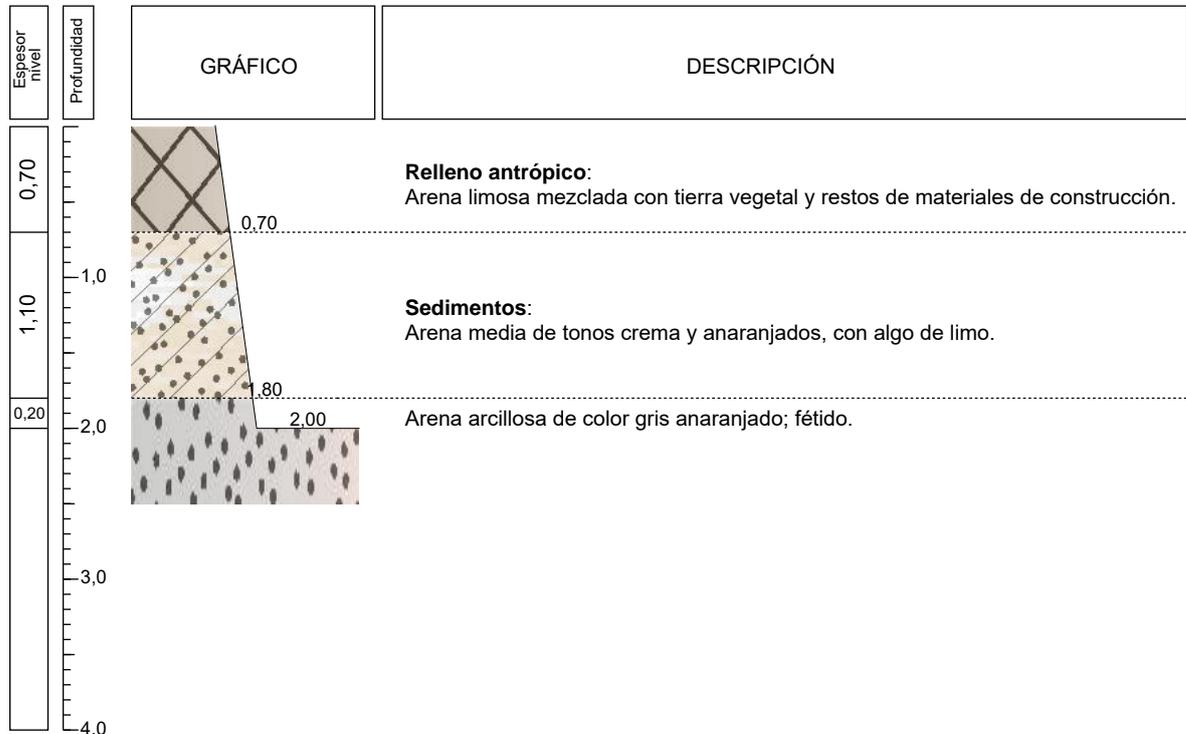


Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

<b>FECHA:</b> 30/11/2022	<b>REFERENCIA:</b> P-149567
<b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 2.00	<b>PETICIONARIO:</b> EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)
<b>PRESENCIA DE AGUA:</b> -	<b>OBRA:</b> REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.
<b>COTA DE INICIO:</b> -	<b>SITUACIÓN:</b> A LIMIA, OURENSE (X:608484, Y:4650987)



**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada de suelo a los 2.00 metros.

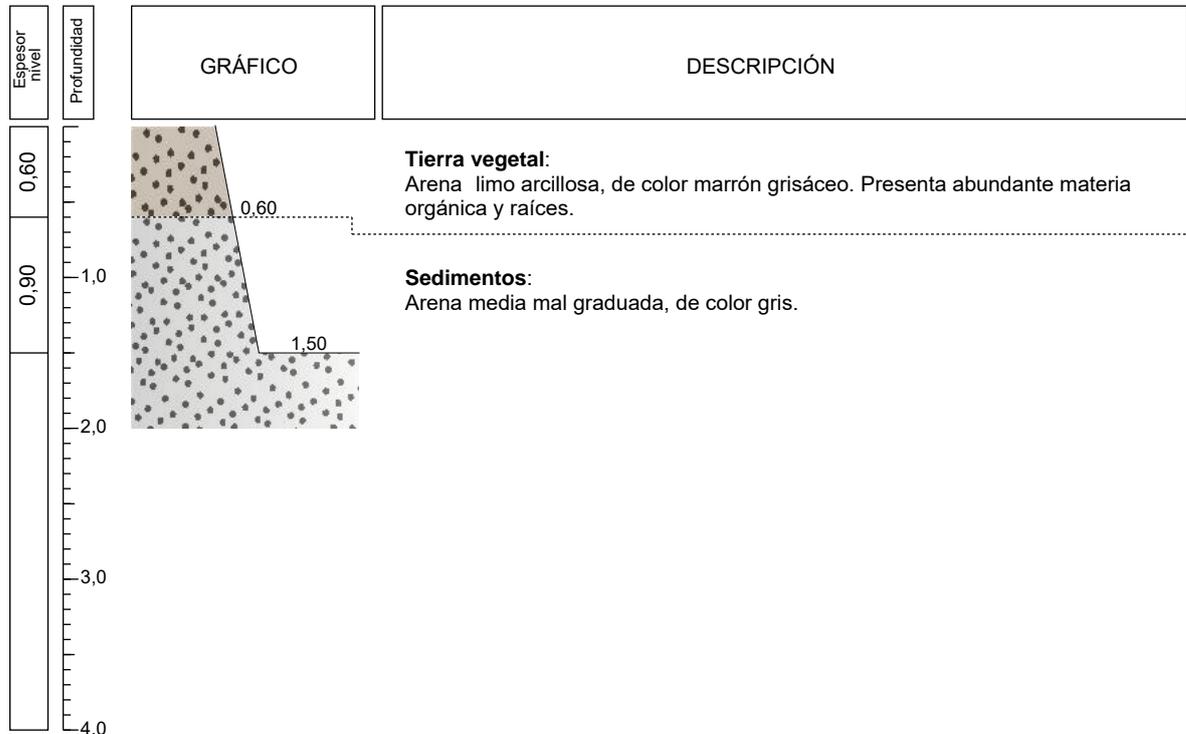


Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

<b>FECHA:</b> 30/11/2022	<b>REFERENCIA:</b> P-149567
<b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 1.50	<b>PETICIONARIO:</b> EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)
<b>PRESENCIA DE AGUA:</b> -	<b>OBRA:</b> REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.
<b>COTA DE INICIO:</b> -	<b>SITUACIÓN:</b> A LIMIA, OURENSE (X:608129, Y:4650893)



**OBSERVACIONES:** - Presencia de agua a los 1.0 metros.  
 - Las paredes de la excavación son inestables y con derrumbamiento.

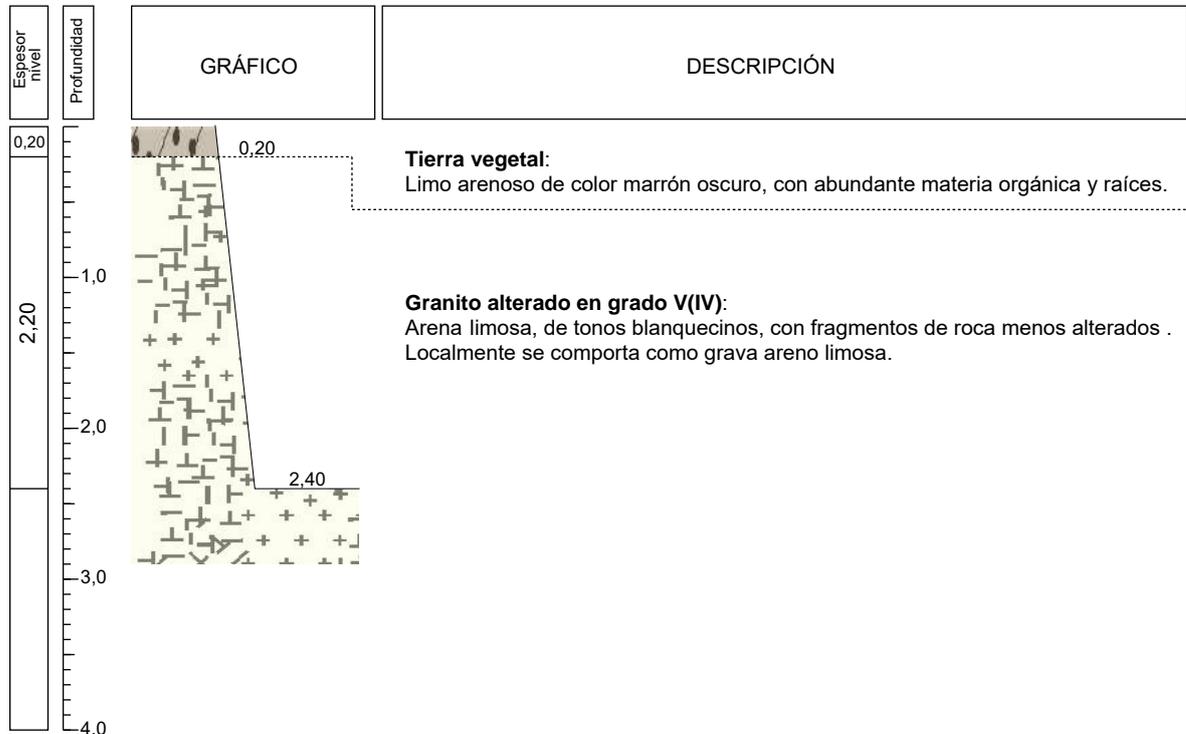


Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

<b>FECHA:</b> 01/12/2022	<b>REFERENCIA:</b> P-149567
<b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 2.40	<b>PETICIONARIO:</b> EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)
<b>PRESENCIA DE AGUA:</b> -	<b>OBRA:</b> REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.
<b>COTA DE INICIO:</b> -	<b>SITUACIÓN:</b> A LIMIA, OURENSE (X:610795 Y:4654650)



**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada a los 1.00 metros.

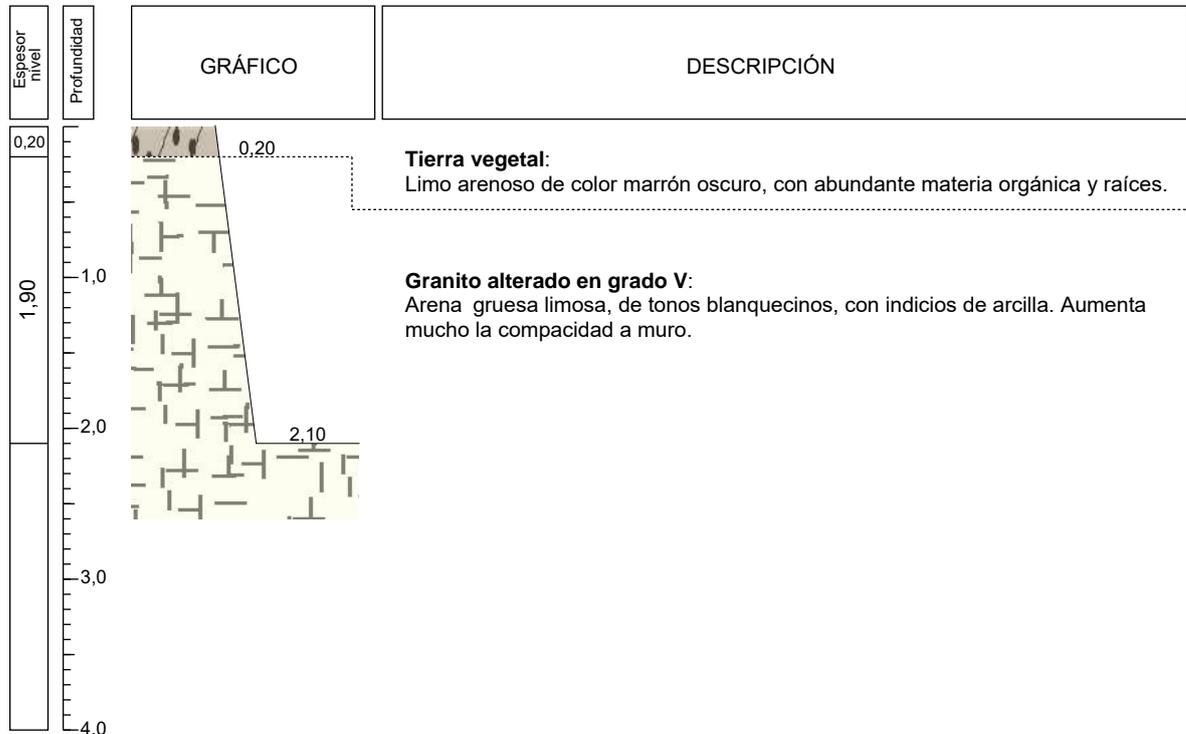


Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

<b>FECHA:</b> 01/12/2022	<b>REFERENCIA:</b> P-149567
<b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 2.10	<b>PETICIONARIO:</b> EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)
<b>PRESENCIA DE AGUA:</b> -	<b>OBRA:</b> REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.
<b>COTA DE INICIO:</b> -	<b>SITUACIÓN:</b> A LIMIA, OURENSE (X:610782 Y:4654678)



**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.

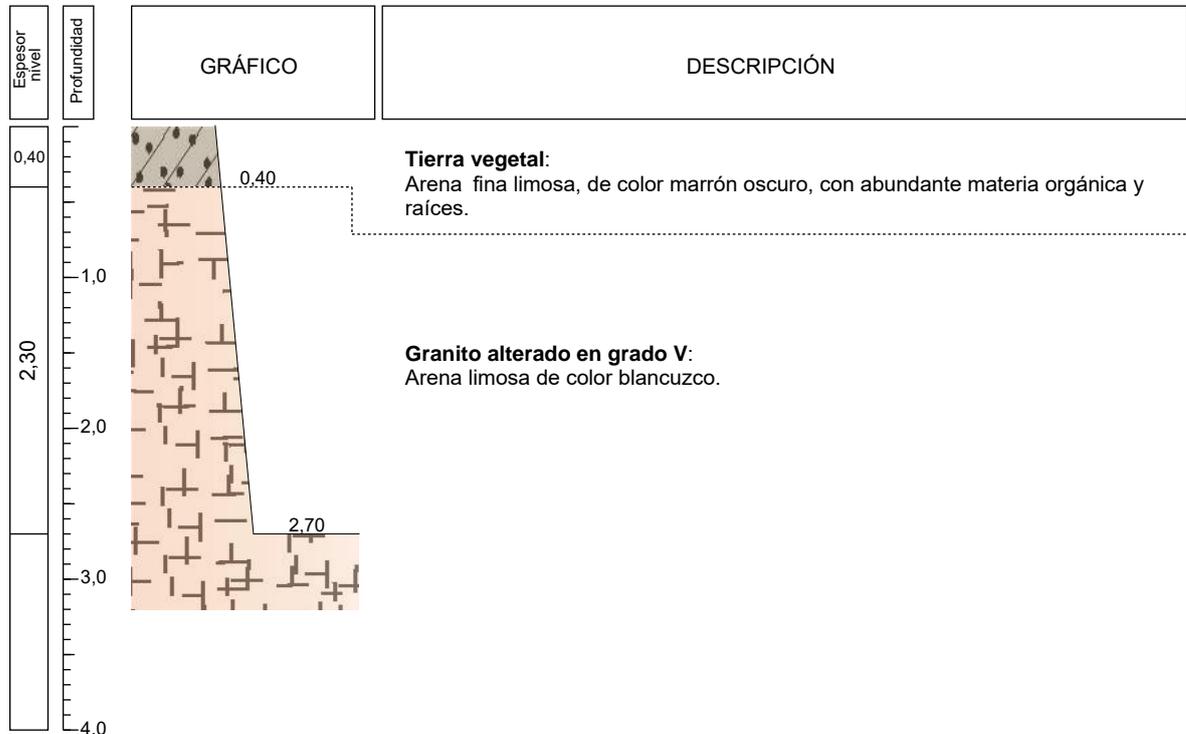


Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

<b>FECHA:</b> 30/11/2022	<b>REFERENCIA:</b> P-149567
<b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 2.70	<b>PETICIONARIO:</b> EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)
<b>PRESENCIA DE AGUA:</b> -	<b>OBRA:</b> REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.
<b>COTA DE INICIO:</b> -	<b>SITUACIÓN:</b> A LIMIA, OURENSE (X:612426, Y:4660979)



**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada a los 1.20 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

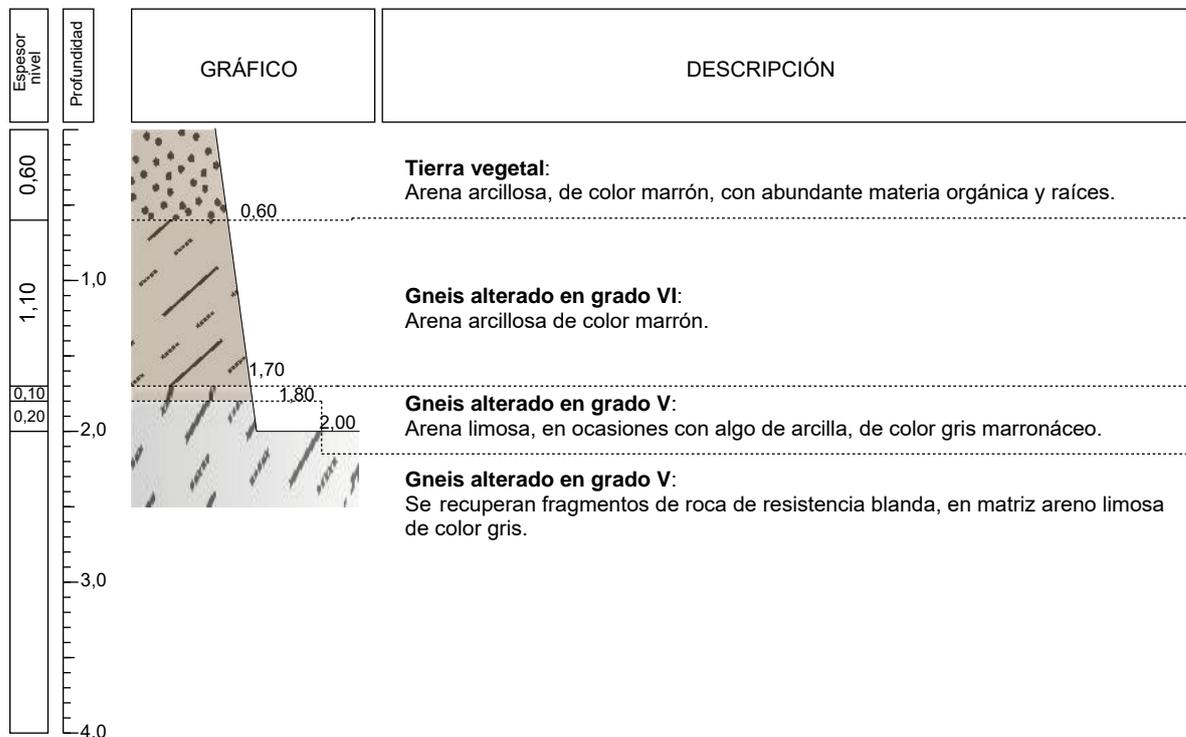
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.00

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:607113, Y:4652932)


**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por dificultad de ripado.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

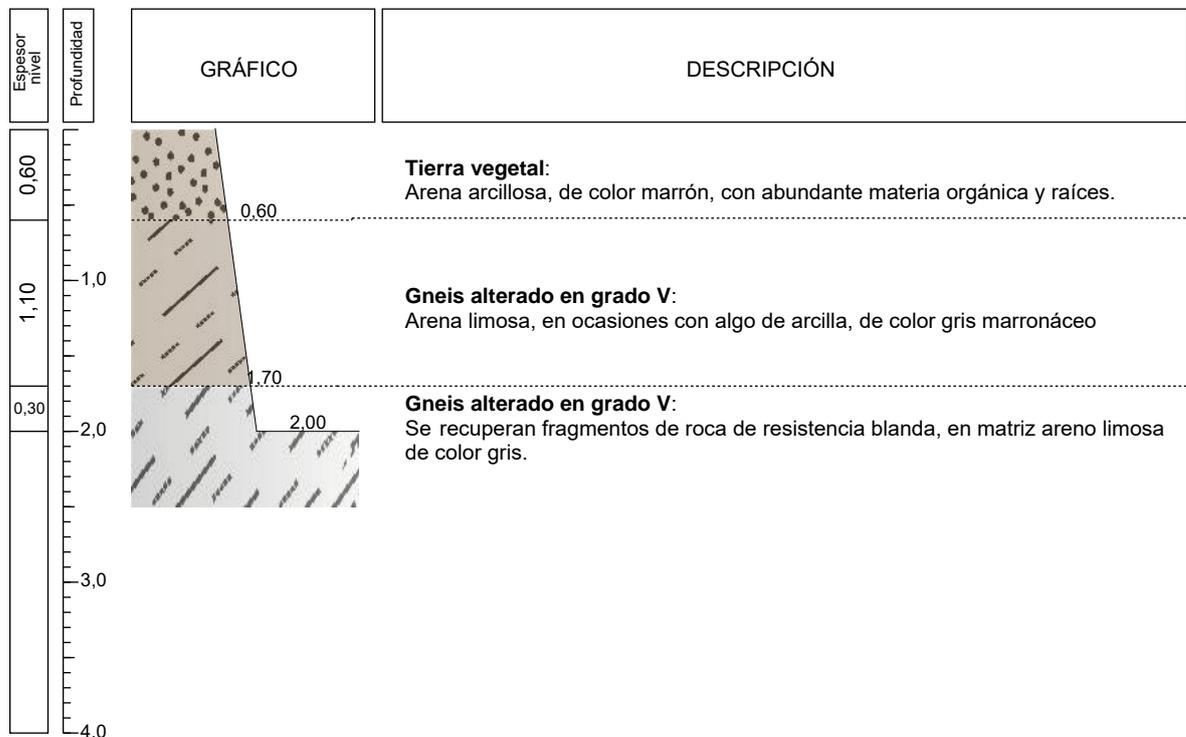
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 2.00

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:607095, Y:4652867)


**OBSERVACIONES:**

- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
- Las paredes de la excavación se mantienen estables.
- Se detiene la excavación por dificultad de ripado.
- Muestra alterada de suelo a los 1.60 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**FECHA:** 30/11/2022

**REFERENCIA:** P-149567

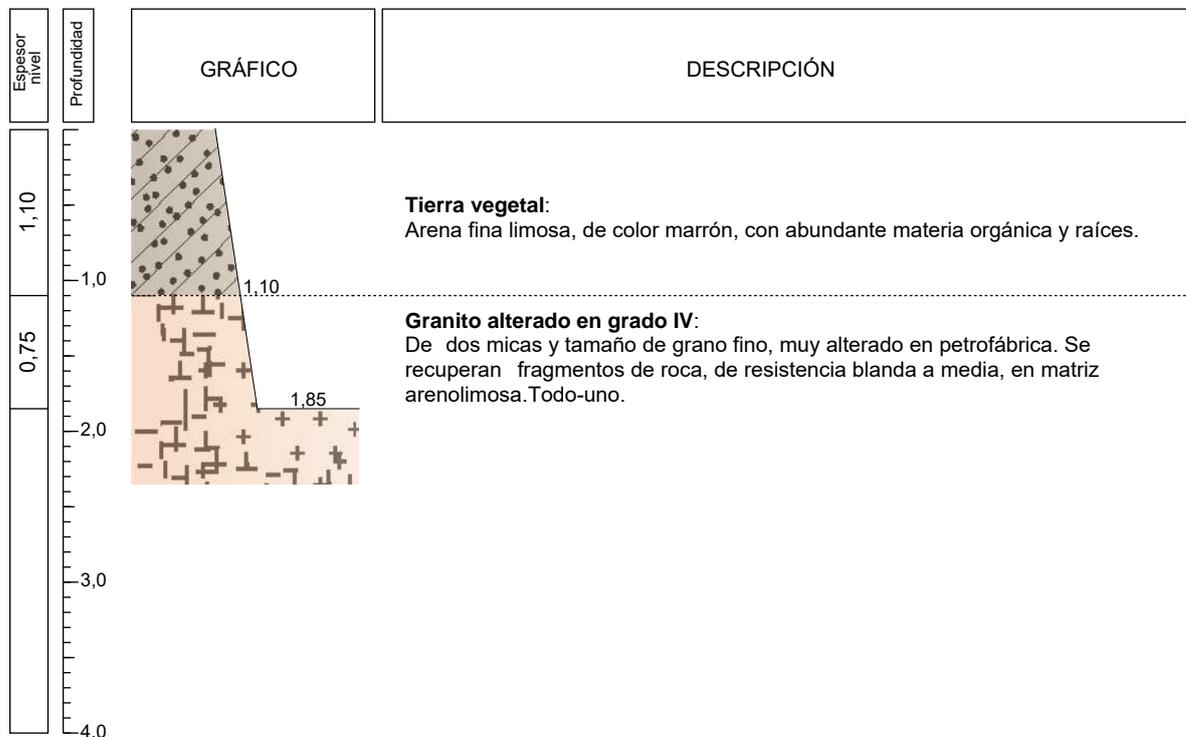
**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 1.85

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** -

**OBRA:** REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.

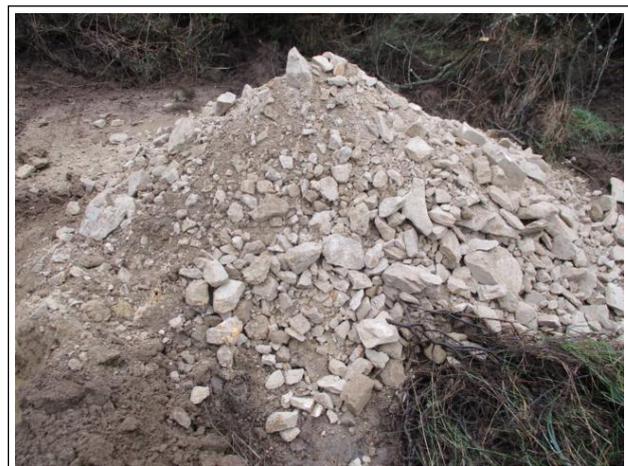
**COTA DE INICIO:** -

**SITUACIÓN:** A LIMIA, OURENSE (X:607126, Y:4652872)


- OBSERVACIONES:**
- No aparece agua durante la apertura de la calicata.
  - Las paredes de la excavación se mantienen estables.
  - Se detiene la excavación por dificultad de ripado.
  - Muestra alterada de suelo a los 1.50 metros.

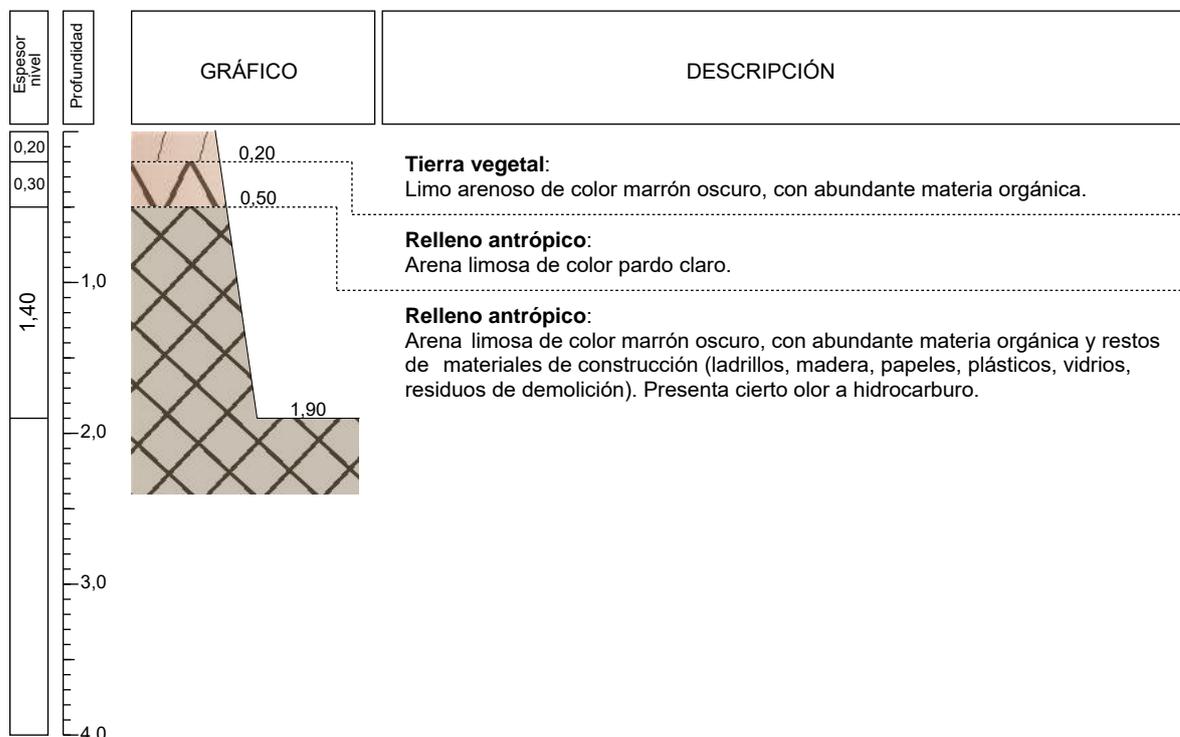


Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

<b>FECHA:</b> 02/12/2022	<b>REFERENCIA:</b> P-149567
<b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 1.90	<b>PETICIONARIO:</b> EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)
<b>PRESENCIA DE AGUA:</b> -	<b>OBRA:</b> REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.
<b>COTA DE INICIO:</b> -	<b>SITUACIÓN:</b> A LIMIA, OURENSE (X:601934 , Y:4654613)



- OBSERVACIONES:**
- No se detecta la presencia de agua.
  - Las paredes de la excavación permanecen estables.
  - Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
  - Muestra alterada a los 1.20 metros.

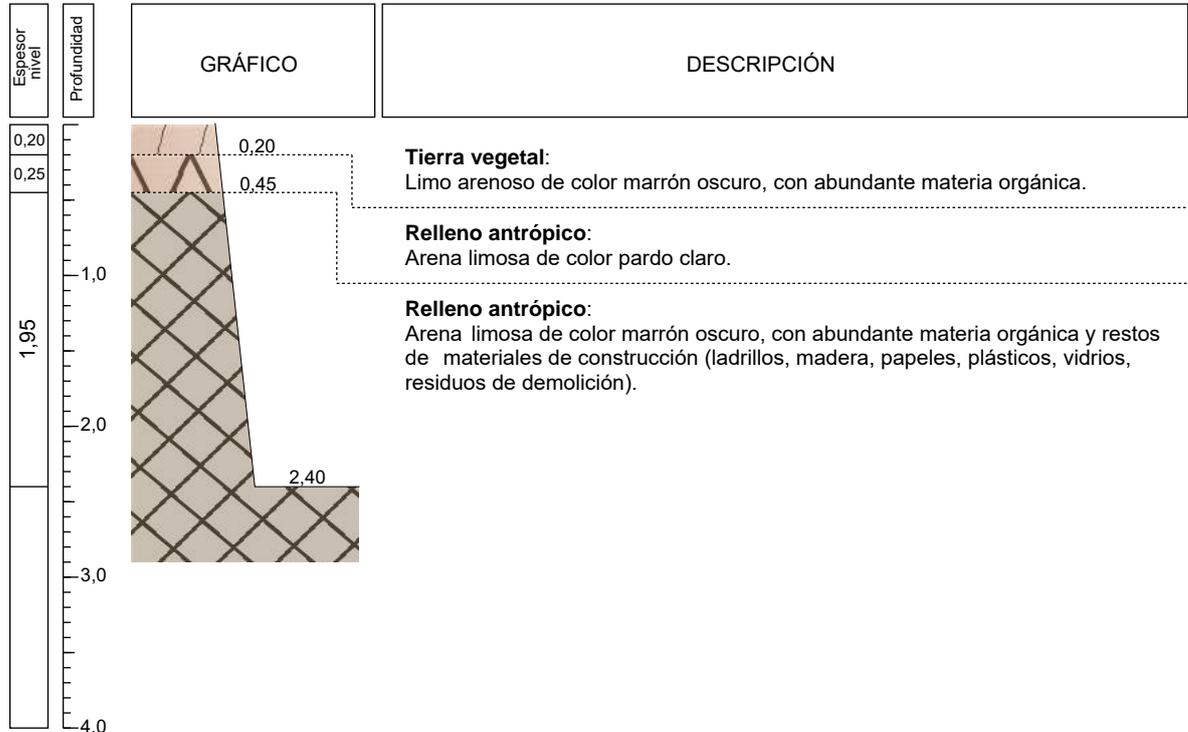


Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

<b>FECHA:</b> 02/12/2022	<b>REFERENCIA:</b> P-149567
<b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 2.40	<b>PETICIONARIO:</b> EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, (TRAGSA)
<b>PRESENCIA DE AGUA:</b> -	<b>OBRA:</b> REALIZACION DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADIO.
<b>COTA DE INICIO:</b> -	<b>SITUACIÓN:</b> A LIMIA, OURENSE (X:601968 , Y:4654540)



**OBSERVACIONES:**

- No se detecta la presencia de agua.
- Las paredes de la excavación permanecen estables.
- Se detiene la excavación por profundidad adecuada.
- Muestra alterada a los 1.00 metros.



Aspecto de la excavación.



Detalle del material extraído

**ANEJO 4:**

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

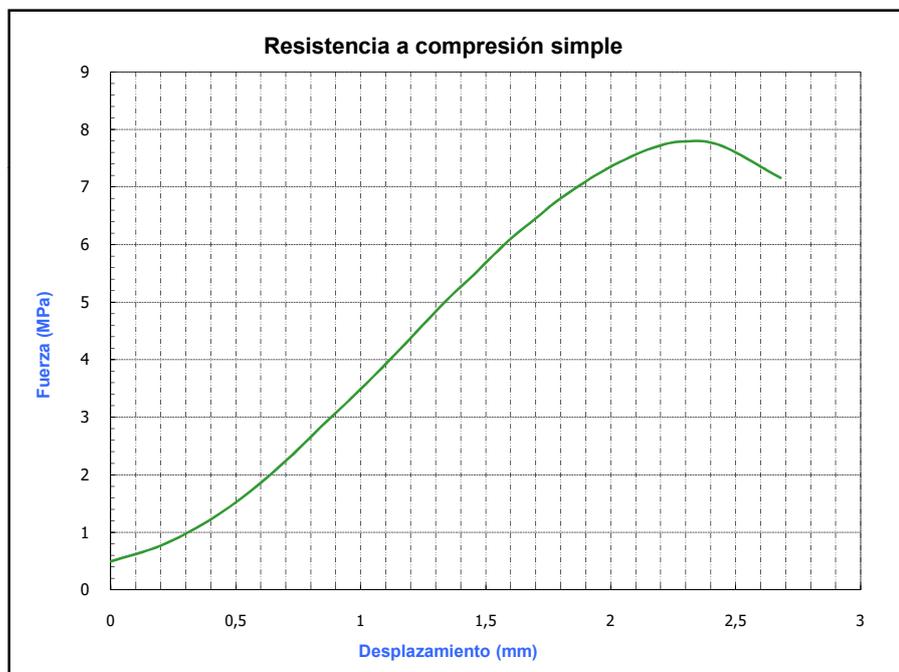
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

**MUESTRA N°** 99 188652 **FECHA ENTRADA:** 03/01/2023 Página 1 de 1

**REFERENCIA:** C-149567 **LOCALIZACIÓN:** SONDEO B-D1  
**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA) **PROFUNDIDAD:** 5.80 - 6.13 m  
**OBRA:** REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO  
**SITUACIÓN:** A LIMIA - OURENSE  
**TIPO DE MUESTRA:** TESTIGO PARAFINADO TP-1 **TESTIGO PARAFINADO TP-1**

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE PROBETAS DE ROCA. UNE 22950-1**

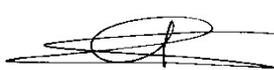
TESTIGO	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (mm)	ESBELTEZ	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	CARGA ROTURA (Tn)	TENSIÓN ROTURA (MPa)	TENSIÓN CORREGIDA (MPa)
1	63.7	112.5	1.77	0.2	2.23	2.5	7.8	7.7



**FOTO N° 1**  
Vista del testigo después de la rotura

**Observaciones:** El calculo usado para la determinación de la tensión corregida ha sido extraído de la norma NLT-250

Mos, 12 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE ÁREA GT

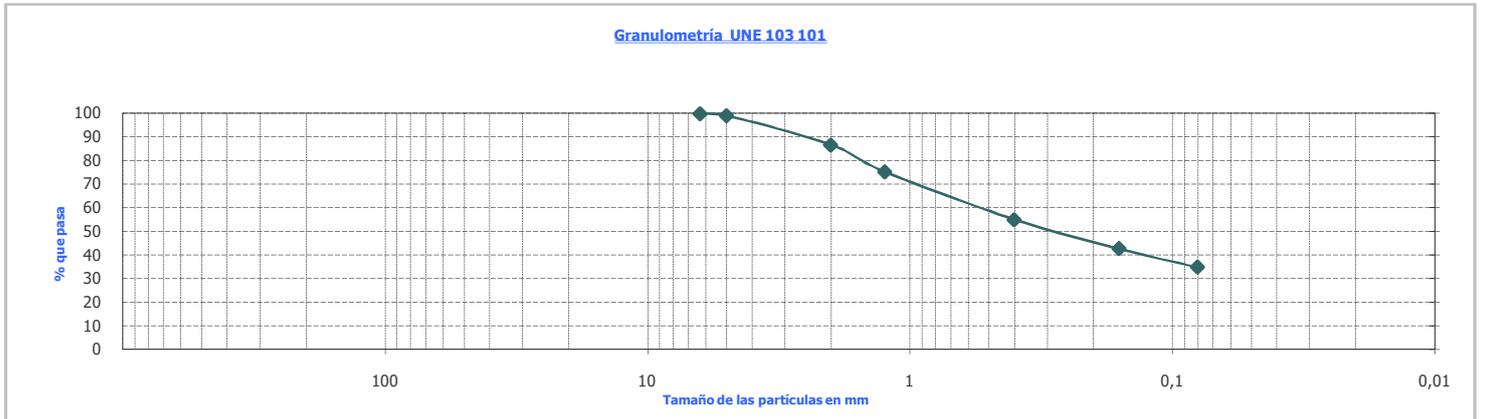
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de **enmacosa consultoría técnica**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº:	<b>99 188660</b>	FECHA DE ENTRADA:	<b>03/01/2023</b>	Página 1 de 1
REFERENCIA:	<b>C-149567</b>	LOCALIZACIÓN:	<b>E-D1</b>	
PETICIONARIO:	<b>EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)</b>	PROFUNDIDAD:	<b>8.30 - 8.90 m</b>	
OBRA:	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO</b>			
SITUACIÓN:	<b>A LIMIA - OURENSE</b>	FECHA DE TOMA:	<b>03/01/2023</b>	
TIPO DE MUESTRA:	<b>SUELO SPT-4</b>		<b>SUELO SPT-4</b>	

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA										100	99	87	75	55	43	34.8

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	33.1
		Límite Plástico	19.4
		Índice de Plasticidad	13.7
Densidad de un suelo	UNE 103 301	Densidad Húmeda	2.10 g/cm <sup>3</sup>
		Densidad seca	1.83 g/cm <sup>3</sup>

Observaciones:

Mos, 19 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N° **99 188659** FECHA ENTRADA **03/01/2023** Pagina 1 de 3

REFERENCIA: **C-149567** LOCALIZACIÓN: **E-D1**  
 PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** PROFUNDIDAD: **3.20 - 3.80 m**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO** FECHA DE TOMA: **03/01/2023**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 TIPO DE MUESTRA: **MUESTRA INALTERADA MI-1** **MUESTRA INALTERADA MI-1**

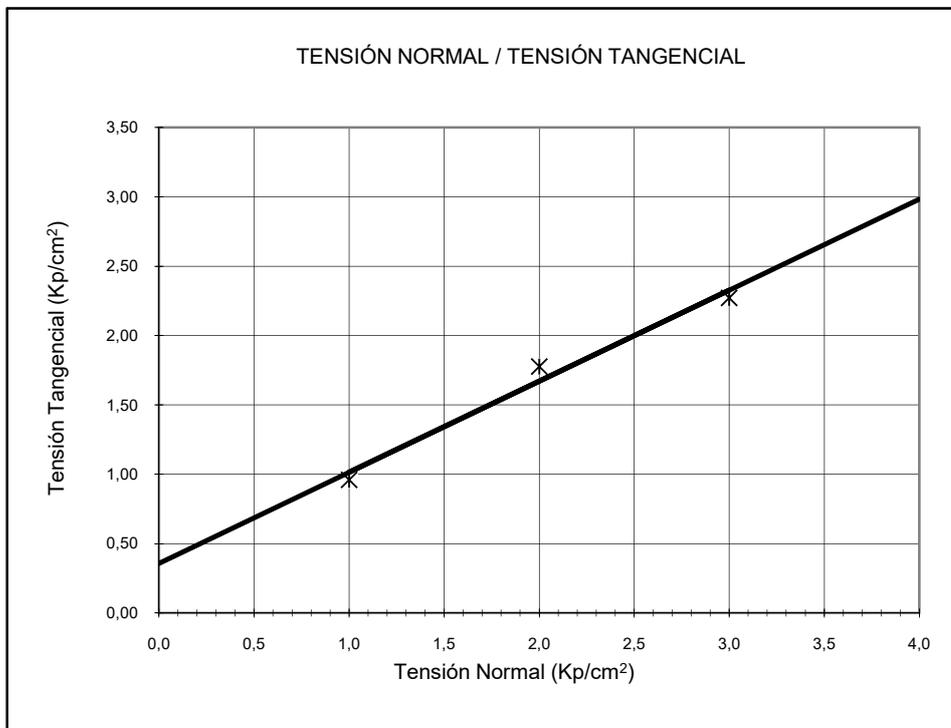
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE EN 103 401)**

TIPO DE ENSAYO: **CD** TIPO DE PROBETA: **INALTERADA**

PROBETA N° **1** **2** **3**

DIMENSIONES		1	2	3
	Diámetro (mm):	49.90	49.90	49.90
	Altura (mm):	30.50	30.50	30.50
	Area (cm <sup>2</sup> ):	19.56	19.56	19.56
	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	59.66	59.66	59.66

ENSAYO		1	2	3
	Humedad inicial (%):	15.2	16.0	15.7
	Humedad final (%):	23.4	24.9	23.2
	Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> ):	1.95	1.94	1.95
	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> ):	1.69	1.67	1.69
	Tensión normal (Kpa):	100	200	300
	Tensión de rotura (Kp/cm <sup>2</sup> ):	0.96	1.78	2.27
	Desplazamiento en tensión máxima (mm):	3.56	4.81	3.73



COHESIÓN (Kp/cm<sup>2</sup>): **0.36**  
 ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO **33.3**

  
 Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

  
 Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de [enmacosa consultoría técnica](http://www.enmacosa.com).

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

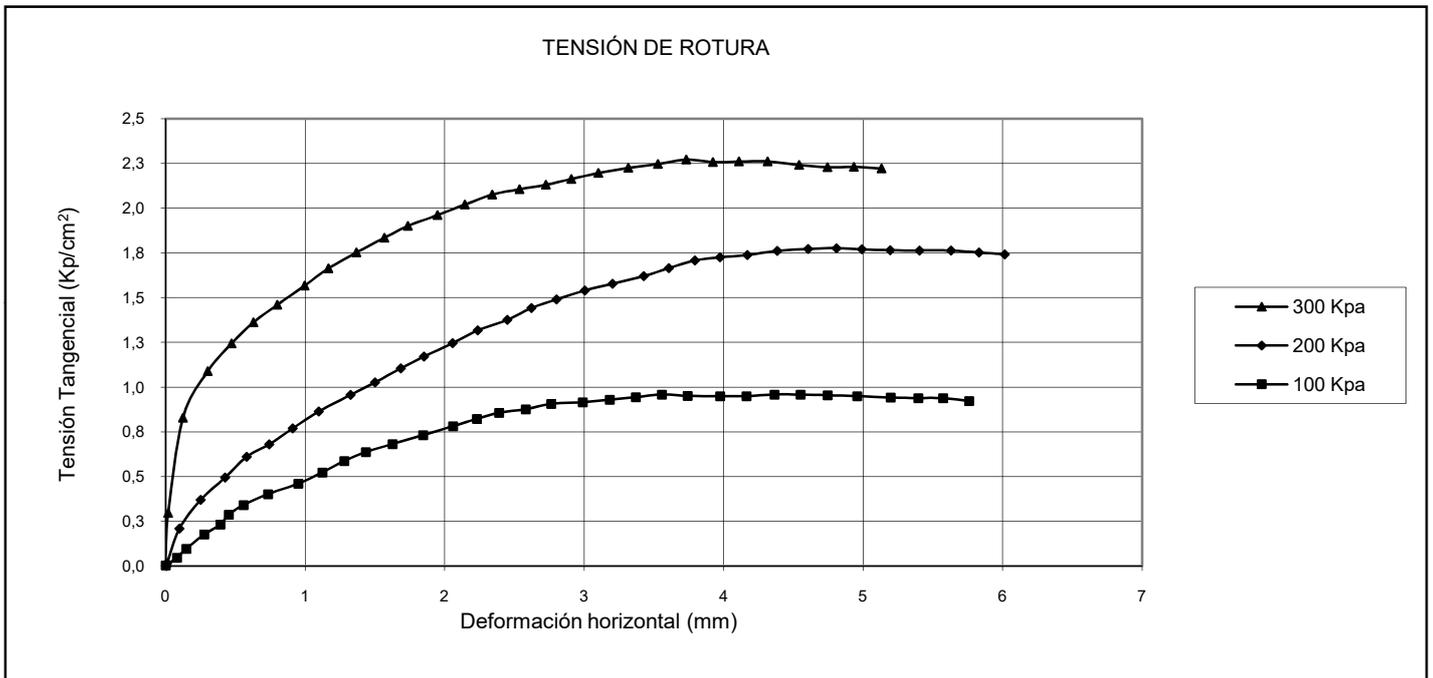
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N° **99 188659** FECHA ENTRADA **03/01/2023** Pagina 2 de 3

REFERENCIA: **C-149567** LOCALIZACIÓN: **E-D1**  
 PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** PROFUNDIDAD: **3.20 - 3.80 m**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYEC1** FECHA DE TOMA: **03/01/2023**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 TIPO DE MUESTRA: **MUESTRA INALTERADA MI-1** **MUESTRA INALTERADA MI-1**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

TIPO DE ENSAYO: **CD** TIPO DE PROBETA: **INALTERADA**



PROBETA N°:	1	2	3
Tensión de rotura (Kp/cm <sup>2</sup> ):	0.96	1.78	2.27
Desplazamineto en tensión máxima (mm):	3.56	4.81	3.73

Observaciones:



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE AREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

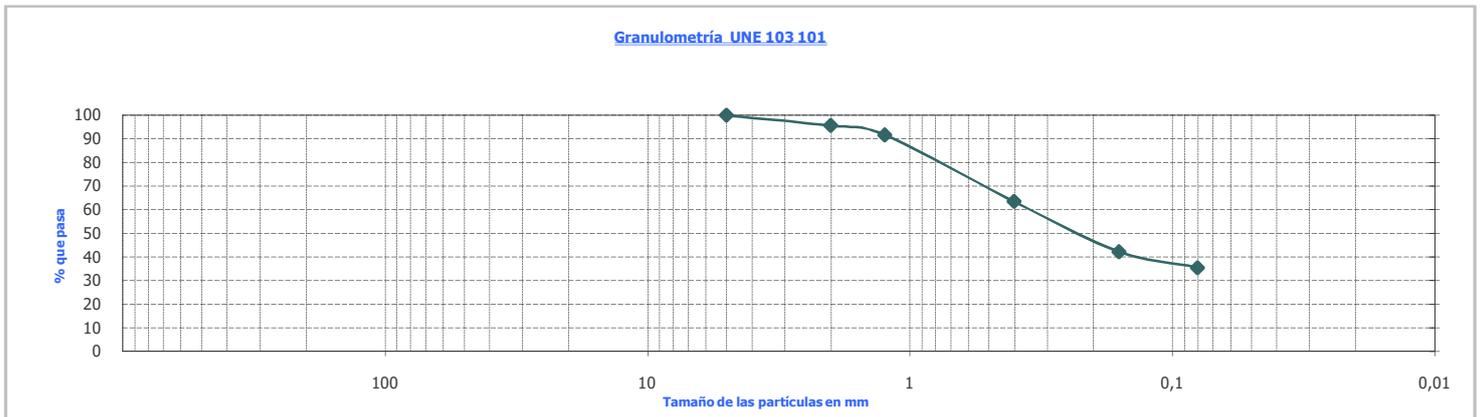
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº: **99 188659** FECHA DE ENTRADA: **03/01/2023** Página 3 de 3

REFERENCIA: **C-149567** LOCALIZACIÓN: **E-D1**  
 PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** PROFUNDIDAD: **3.20 - 3.80 m**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE** FECHA DE TOMA: **03/01/2023**  
 TIPO DE MUESTRA: **MUESTRA INALTERADA MI-1** **MUESTRA INALTERADA MI-1**

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA											100	95	92	63	42	35.4

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	23.6
		Límite Plástico	NO
		Índice de Plasticidad	0
Densidad de un suelo	UNE 103 301	Densidad Húmeda	2.28 g/cm <sup>3</sup>
		Densidad seca	2.08 g/cm <sup>3</sup>
Humedad Natural (%)	UNE 103 300	9.7%	

#### Agresividad de suelo frente al hormigón (EHE) Débil Medio Fuerte

Contenido de sulfatos	UNE 83963	62.6 mg/kg	2000 a 3000 3000 a 12000 > 12000
Acidez Baumann-Gully (ACIDEZ SA <sub>BG</sub> )	UNE EN 16502	32.0 ml/kg	> 200

#### GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN

**NO AGRESIVO**

Observaciones:

Mos, 23 de enero de 2023

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de [enmacosa consultoría técnica](http://www.enmacosa.com).

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

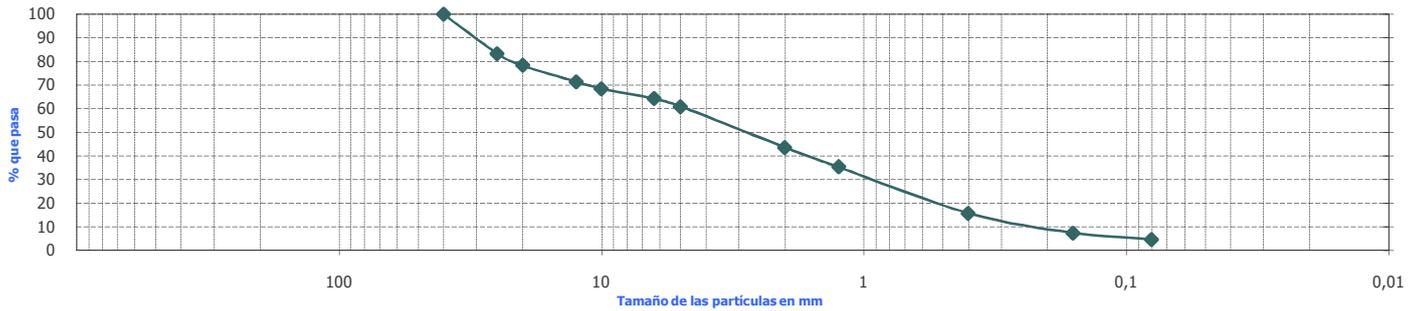
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N°: **99 188658** FECHA DE ENTRADA: **03/01/2023** Página 1 de 1

REFERENCIA: **C-149567** LOCALIZACIÓN: **E-C2**  
 PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** PROFUNDIDAD: **7.30 - 7.90 m**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE** FECHA DE TOMA: **03/01/2023**  
 TIPO DE MUESTRA: **SUELO**

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS

Granulometría UNE 103 101

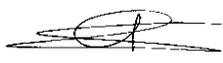


TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA					100	83	78	71	68	64	61	43	35	16	7	4.6

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	NO
		Límite Plástico	--
		Índice de Plasticidad	N.P.

Observaciones:

Mos, 17 de enero de 2023

  
 Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

  
 Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE DE ÁREA GT

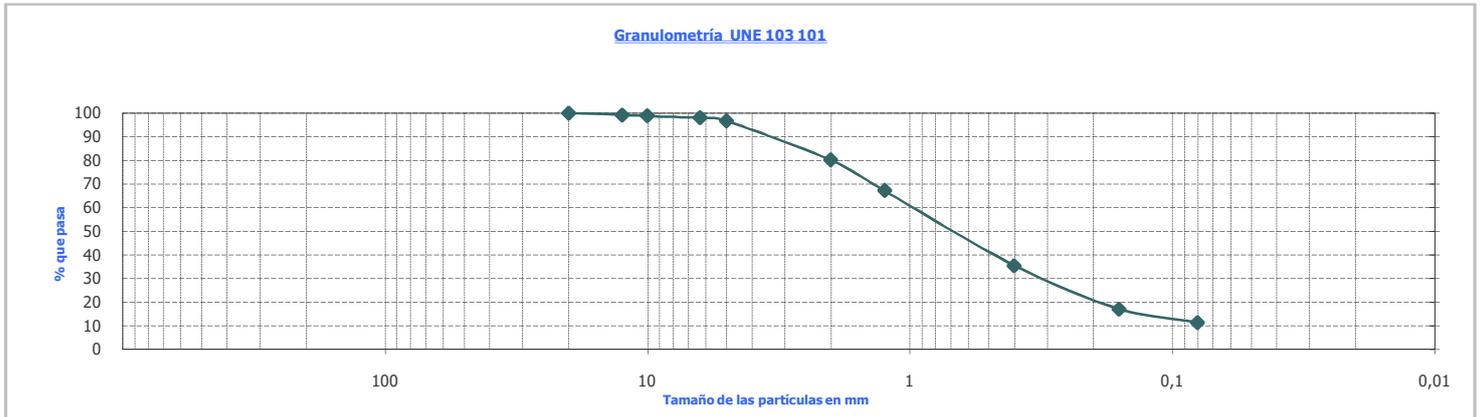
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº:	<b>99 188657</b>	FECHA DE ENTRADA:	<b>03/01/2023</b>	Página 1 de 1
REFERENCIA:	<b>C-149567</b>	LOCALIZACIÓN:	<b>E-C2</b>	
PETICIONARIO:	<b>EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)</b>	PROFUNDIDAD:	<b>4.60 - 5.00 m</b>	
OBRA:	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO</b>			
SITUACIÓN:	<b>A LIMIA - OURENSE</b>	FECHA DE TOMA:	<b>03/01/2023</b>	
TIPO DE MUESTRA:	<b>SUELO</b>	<b>SUELO</b>		

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA							100	99	99	98	97	80	67	35	17	11.3

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	NO
		Límite Plástico	--
		Índice de Plasticidad	N.P.

Observaciones:

Mos, 17 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

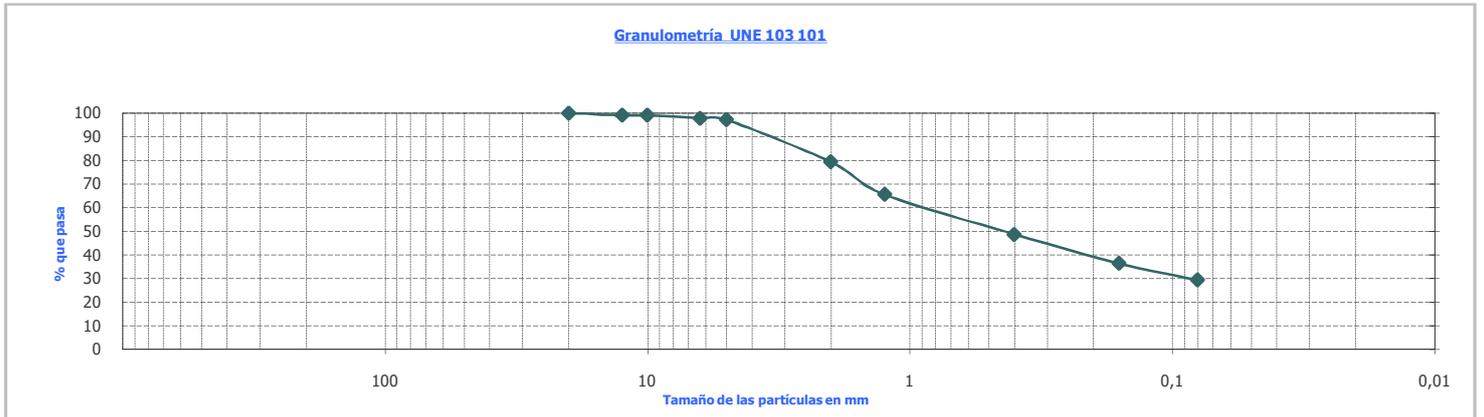
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N°:	99 188656	FECHA DE ENTRADA:	03/01/2023	Página 1 de 1
REFERENCIA:	C-149567	LOCALIZACIÓN:	E-C2	
PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	PROFUNDIDAD:	1.20 - 1.80 m	
OBRA:	REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO			
SITUACIÓN:	A LIMIA - OURENSE	FECHA DE TOMA:	03/01/2023	
TIPO DE MUESTRA:	SUELO SPT-1		SUELO SPT-1	

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA							100	99	99	98	97	79	66	49	36	29.3

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	25.7
		Límite Plástico	NO
		Índice de Plasticidad	0

#### Agresividad de suelo frente al hormigón (EHE) Débil Medio Fuerte

Contenido de sulfatos	UNE 83963	51.9 mg/kg	2000 a 3000 3000 a 12000 > 12000
Acidez Baumann-Gully (ACIDEZ SA <sub>BG</sub> )	UNE EN 16502	72.0 ml/kg	> 200

GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN

NO AGRESIVO

Observaciones:

Mos, 16 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

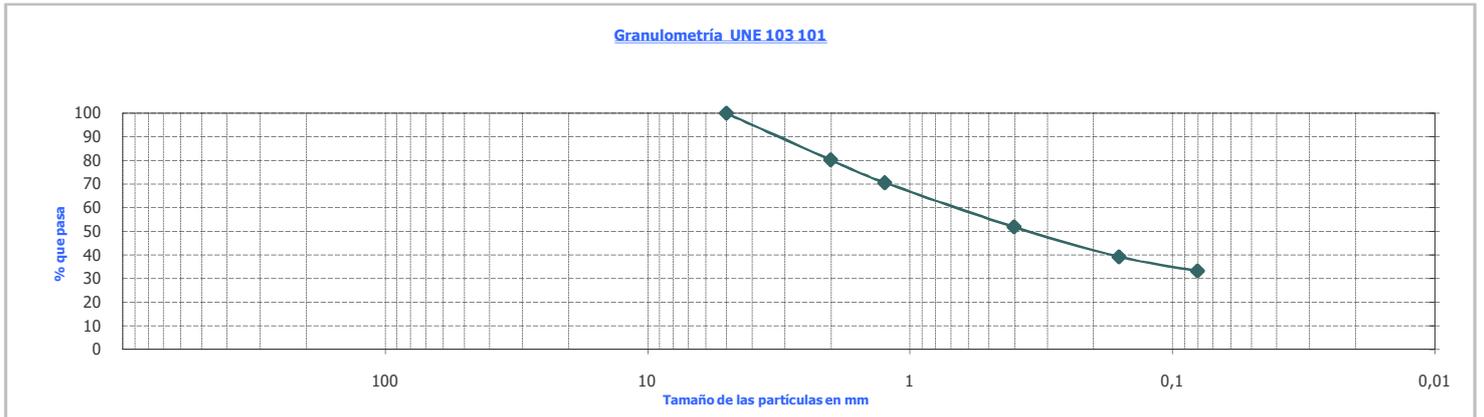
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de [enmacosa consultoría técnica](http://www.enmacosa.com).

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N°:	99 188654	FECHA DE ENTRADA:	03/01/2023	Página 1 de 1
REFERENCIA:	C-149567	LOCALIZACIÓN:	B-D1-S2	
PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	PROFUNDIDAD:	2.10 - 2.70 m	
OBRA:	REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO			
SITUACIÓN:	A LIMIA - OURENSE	FECHA DE TOMA:	03/01/2023	
TIPO DE MUESTRA:	SUELO SPT-1		SUELO SPT-1	

## RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA											100	80	71	52	39	33.2

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	45.3
		Límite Plástico	30.9
		Índice de Plasticidad	14.4

### Agresividad de suelo frente al hormigón

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Contenido de sulfatos	UNE 83963	9.1 mg/kg	Débil Medio Fuerte 2000 a 3000 3000 a 12000 > 12000
Acidez Baumann-Gully (ACIDEZ SA <sub>BG</sub> )	UNE EN 16502	79.0 ml/kg	> 200

**GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN NO AGRESIVO**

Observaciones:

Mos, 19 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

**MUESTRA N°** 99 188653 **FECHA ENTRADA** 03/01/2023 Pagina 1 de 3

REFERENCIA: C-149567 LOCALIZACIÓN: B-D1-S2  
 PETICIONARIO: EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA) PROFUNDIDAD: 1.50 - 2.10 m  
 OBRA: REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO FECHA DE TOMA: 03/01/2023  
 SITUACIÓN: A LIMIA - OURENSE  
 TIPO DE MUESTRA: MUESTRA INALTERADA MI-1 MUESTRA INALTERADA MI-1

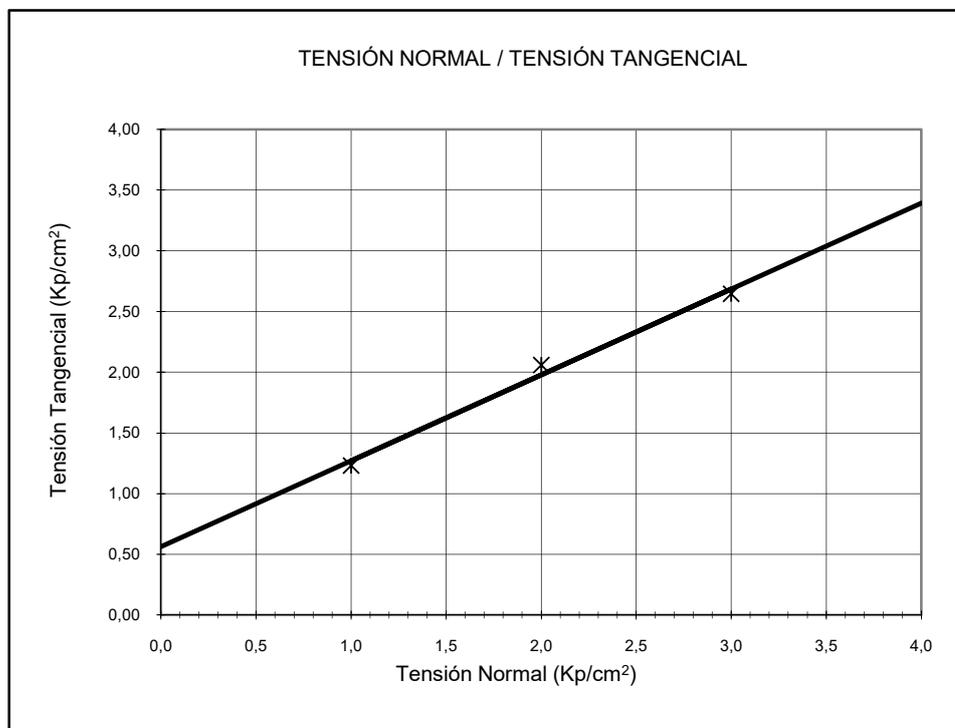
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE EN 103 401)**

TIPO DE ENSAYO: CD TIPO DE PROBETA: INALTERADA

PROBETA N°	1	2	3
------------	---	---	---

DIMENSIONES	Diámetro (mm):	49.90	49.90	49.90
	Altura (mm):	30.50	30.50	30.50
	Area (cm <sup>2</sup> ):	19.56	19.56	19.56
	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	59.66	59.66	59.66

ENSAYO	Humedad inicial (%):	13.1	12.3	13.6
	Humedad final (%):	24.8	27.0	26.2
	Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> ):	1.80	1.76	1.83
	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> ):	1.59	1.57	1.61
	Tensión normal (Kpa):	100	200	300
	Tensión de rotura (Kp/cm <sup>2</sup> ):	1.23	2.06	2.65
	Desplazamiento en tensión máxima (mm):	5.01	8.69	8.59



COHESIÓN (Kp/cm <sup>2</sup> ):	<b>0.56</b>
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	<b>35.3</b>

  
 Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

  
 Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de [enmacosa consultoría técnica](http://www.enmacosa.com).

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

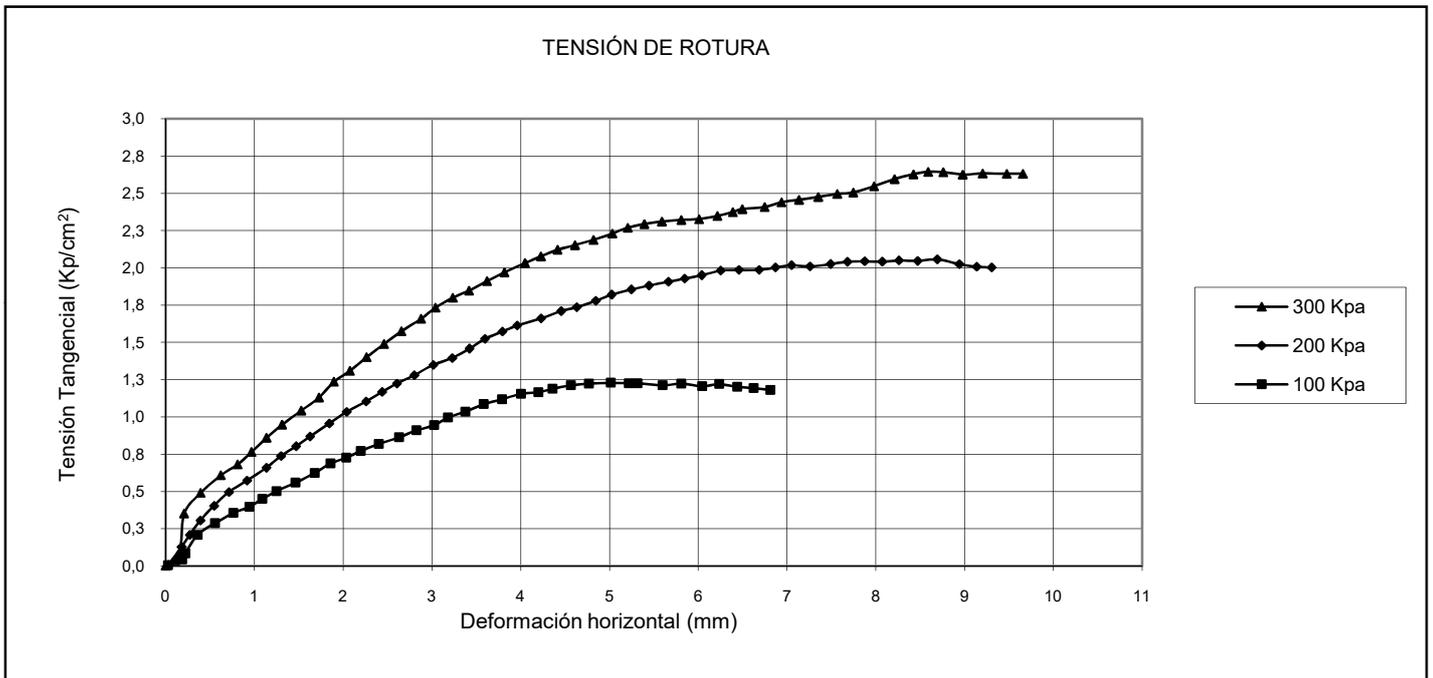
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N° **99 188653** FECHA ENTRADA **03/01/2023** Pagina 2 de 3

REFERENCIA: **C-149567** LOCALIZACIÓN: **B-D1-S2**  
 PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** PROFUNDIDAD: **1.50 - 2.10 m**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYEC1** FECHA DE TOMA: **03/01/2023**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 TIPO DE MUESTRA: **MUESTRA INALTERADA MI-1** **MUESTRA INALTERADA MI-1**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

TIPO DE ENSAYO: **CD** TIPO DE PROBETA: **INALTERADA**



PROBETA N°:	1	2	3
Tensión de rotura (Kp/cm <sup>2</sup> ):	1.23	2.06	2.65
Desplazamineto en tensión máxima (mm):	5.01	8.69	8.59

Observaciones:

  
 Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

  
 Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE AREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

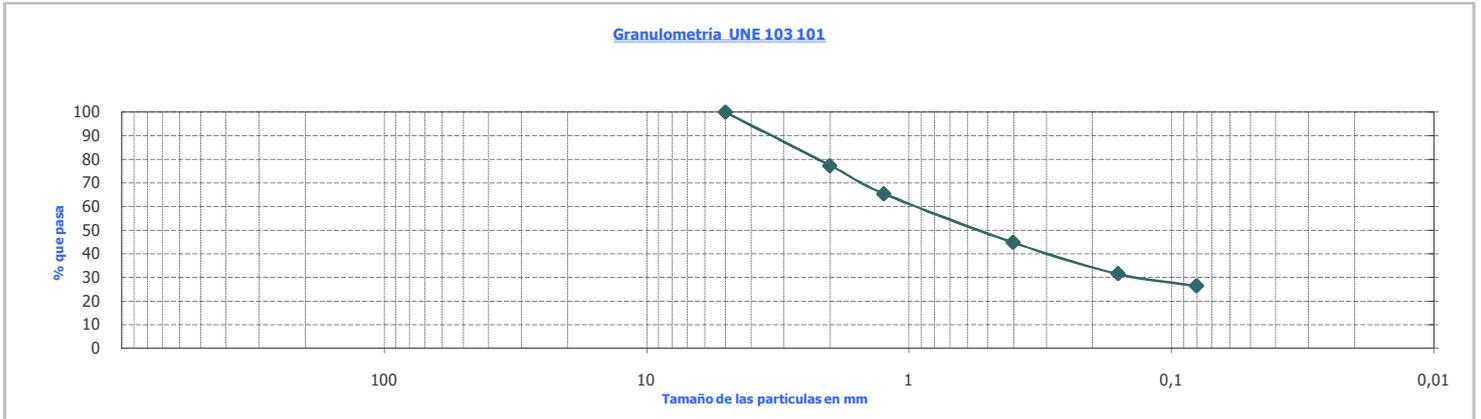
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N°: **99 188653** FECHA DE ENTRADA: **03/01/2023** Página 3 de 3

REFERENCIA: **C-149567** LOCALIZACIÓN: **B-D1-S2**  
 PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** PROFUNDIDAD: **1.50 - 2.10 m**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE** FECHA DE TOMA: **03/01/2023**  
 TIPO DE MUESTRA: **MUESTRA INALTERADA MI-1** **MUESTRA INALTERADA MI-1**

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA											100	77	65	45	32	26.3

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	42.3
		Límite Plástico	27.5
		Índice de Plasticidad	14.8
Densidad de un suelo	UNE 103 301	Densidad Húmeda	2.18 g/cm <sup>3</sup>
		Densidad seca	1.93 g/cm <sup>3</sup>
Humedad Natural (%)	UNE 103 300	13.4%	
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.029%	
Colapso	NLT 254	0.10 %	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.10 %	
<b>Agresividad de suelo frente al hormigón</b>			<b>Débil Medio Fuerte</b>
Contenido de sulfatos	UNE 83963	36.2 mg/kg	2000 a 3000 3000 a 12000 > 12000
Acidez Baumann-Gully (ACIDEZ SA <sub>BG</sub> )	UNE EN 16502	98.0 ml/kg	> 200

**GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN**

**NO AGRESIVO**

Observaciones:

Mos, 23 de enero de 2023

  
 Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

  
 Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE DE ÁREA GT

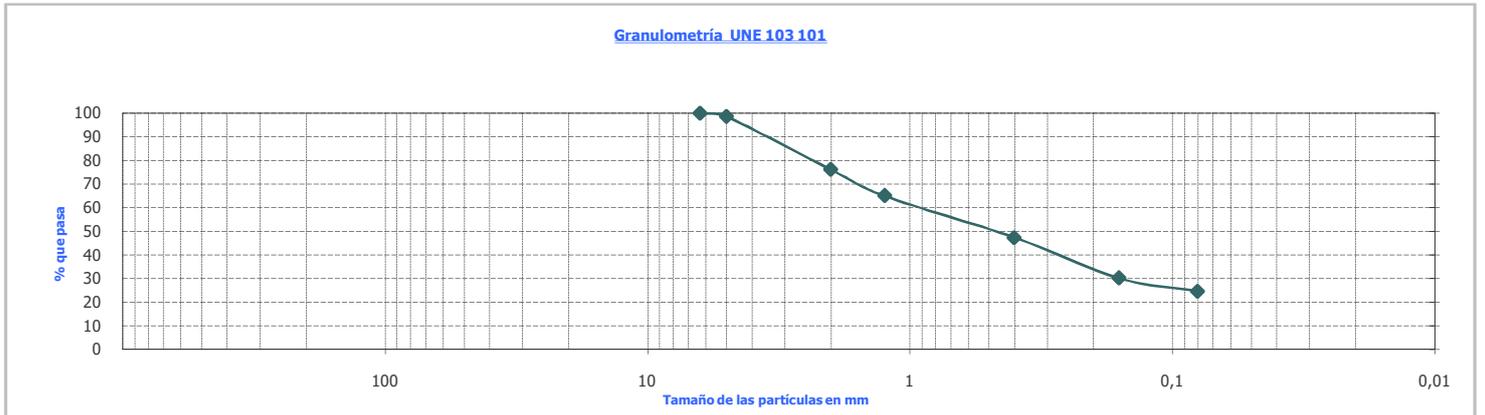
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

<b>MUESTRA Nº:</b>	<b>99 188651</b>	<b>FECHA DE ENTRADA:</b>	<b>03/01/2023</b>	Página 1 de 1
<b>REFERENCIA:</b>	<b>C-149567</b>	<b>LOCALIZACIÓN:</b>	<b>B-D1</b>	
<b>PETICIONARIO:</b>	<b>EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)</b>	<b>PROFUNDIDAD:</b>	<b>3.50 - 3.80 m</b>	
<b>OBRA:</b>	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO</b>			
<b>SITUACIÓN:</b>	<b>A LIMIA - OURENSE</b>	<b>FECHA DE TOMA:</b>	<b>03/01/2023</b>	
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	<b>SUELO SPT-2</b>	<b>SUELO SPT-2</b>		

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA										100	98	76	65	47	30	24.6

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	NO
		Límite Plástico	--
		Índice de Plasticidad	N.P.

Observaciones:

Mos, 16 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

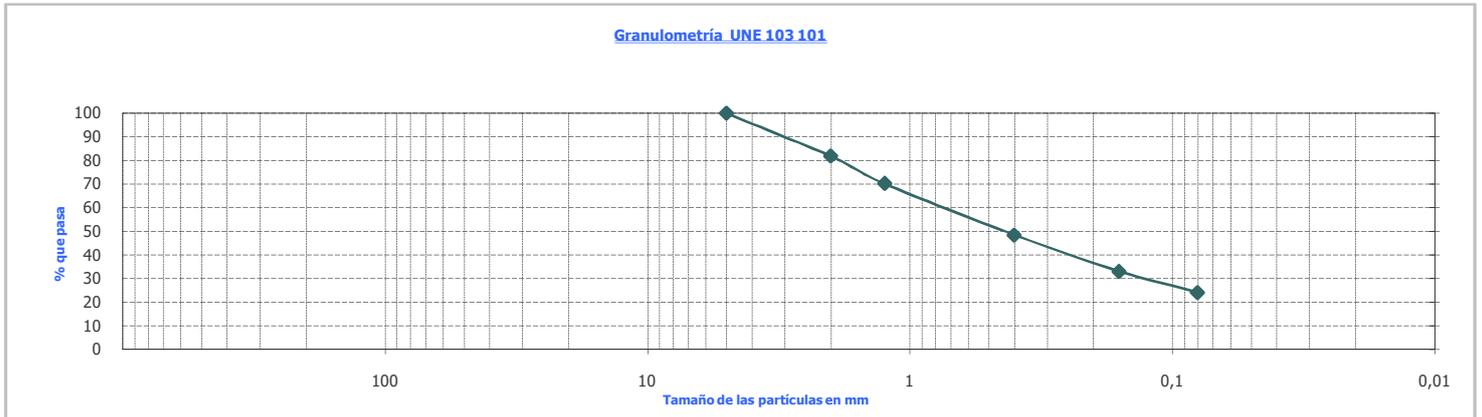
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

<b>MUESTRA Nº:</b>	<b>99 188650</b>	<b>FECHA DE ENTRADA:</b>	<b>03/01/2023</b>	Página 1 de 1
<b>REFERENCIA:</b>	<b>C-149567</b>	<b>LOCALIZACIÓN:</b>	<b>B-D1</b>	
<b>PETICIONARIO:</b>	<b>EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)</b>	<b>PROFUNDIDAD:</b>	<b>1.50 - 2.10 m</b>	
<b>OBRA:</b>	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO</b>			
<b>SITUACIÓN:</b>	<b>A LIMIA - OURENSE</b>	<b>FECHA DE TOMA:</b>	<b>03/01/2023</b>	
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	<b>SUELO SPT-1</b>			<b>SUELO SPT-1</b>

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS**



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA											100	82	70	48	33	24.1

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	35.1
		Límite Plástico	NO
		Índice de Plasticidad	0
Densidad de un suelo	UNE 103 301	Densidad Húmeda	2.08 g/cm <sup>3</sup>
		Densidad seca	1.85 g/cm <sup>3</sup>

**Agresividad de suelo frente al hormigón (EHE)** Débil Medio Fuerte

Contenido de sulfatos	UNE 83963	172.0 mg/kg	2000 a 3000 3000 a 12000 > 12000
Acidez Baumann-Gully (ACIDEZ SA <sub>BG</sub> )	UNE EN 16502	72.0 ml/kg	> 200

**GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN** **NO AGRESIVO**

Observaciones:

Mos, 18 de enero de 2023

  
 Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

  
 Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE DE ÁREA GT

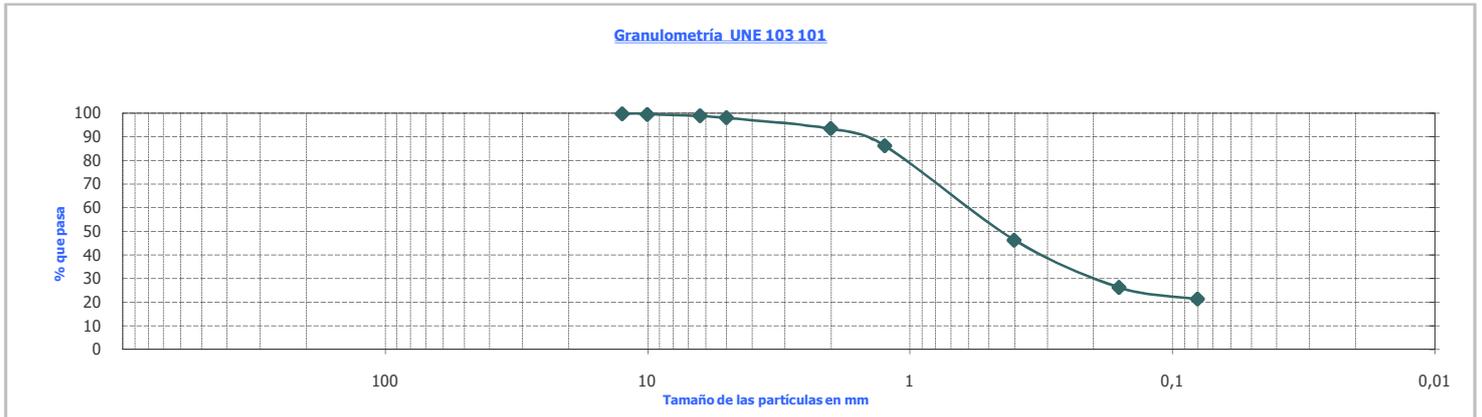
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº:	99 188649	FECHA DE ENTRADA:	03/01/2023	Página 1 de 1
REFERENCIA:	C-149567	LOCALIZACIÓN:	B-C1	
PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	PROFUNDIDAD:	4.20 - 4.50 m	
OBRA:	REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO			
SITUACIÓN:	A LIMIA - OURENSE	FECHA DE TOMA:	03/01/2023	
TIPO DE MUESTRA:	SUELO SPT-2		SUELO SPT-2	

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA								100	99	99	98	93	86	46	26	21.3

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido: 35.9 Límite Plástico: 24.3 Índice de Plasticidad: 11.6	

#### Agresividad de suelo frente al hormigón (EHE)

Contenido de sulfatos	UNE 83963	18.9 mg/kg	Débil Medio Fuerte
Acidez Baumann-Gully (ACIDEZ SA <sub>BG</sub> )	UNE EN 16502	26.0 ml/kg	> 200

GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN **NO AGRESIVO**

Observaciones:

Mos, 16 de enero de 2023

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

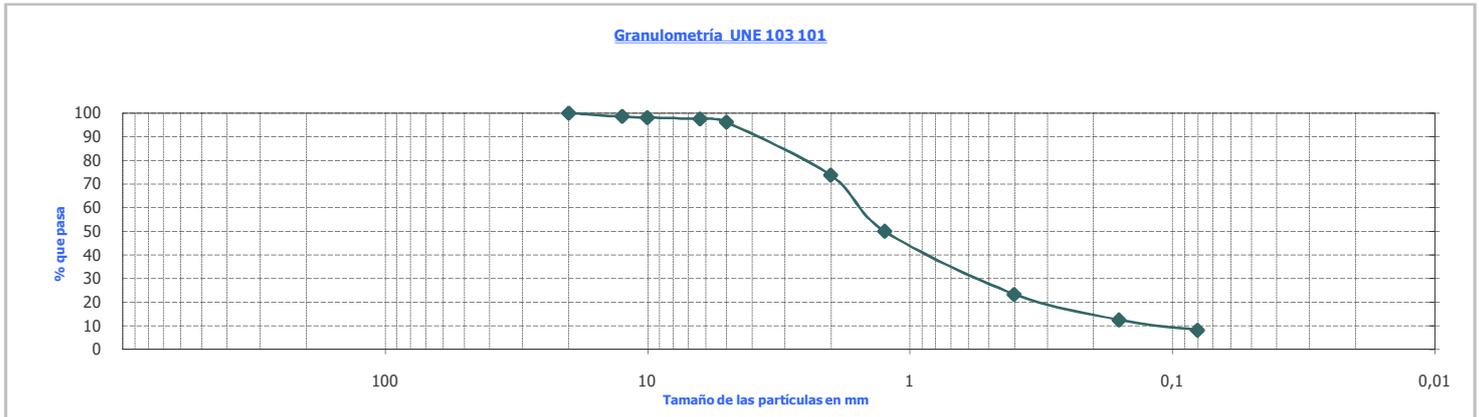
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de [enmacosa consultoría técnica](http://www.enmacosa.com).

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N°:	<b>99 188648</b>	FECHA DE ENTRADA:	<b>03/01/2023</b>	Página 1 de 1
REFERENCIA:	<b>C-149567</b>	LOCALIZACIÓN:	<b>B-B1</b>	
PETICIONARIO:	<b>EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)</b>	PROFUNDIDAD:	<b>5.80 - 6.40 m</b>	
OBRA:	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO</b>			
SITUACIÓN:	<b>A LIMIA - OURENSE</b>	FECHA DE TOMA:	<b>03/01/2023</b>	
TIPO DE MUESTRA:	<b>SUELO</b>	<b>SUELO</b>		

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA							100	98	98	97	96	74	50	23	12	8.2

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	NO
		Límite Plástico	--
		Índice de Plasticidad	N.P.

Observaciones:

Mos, 19 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

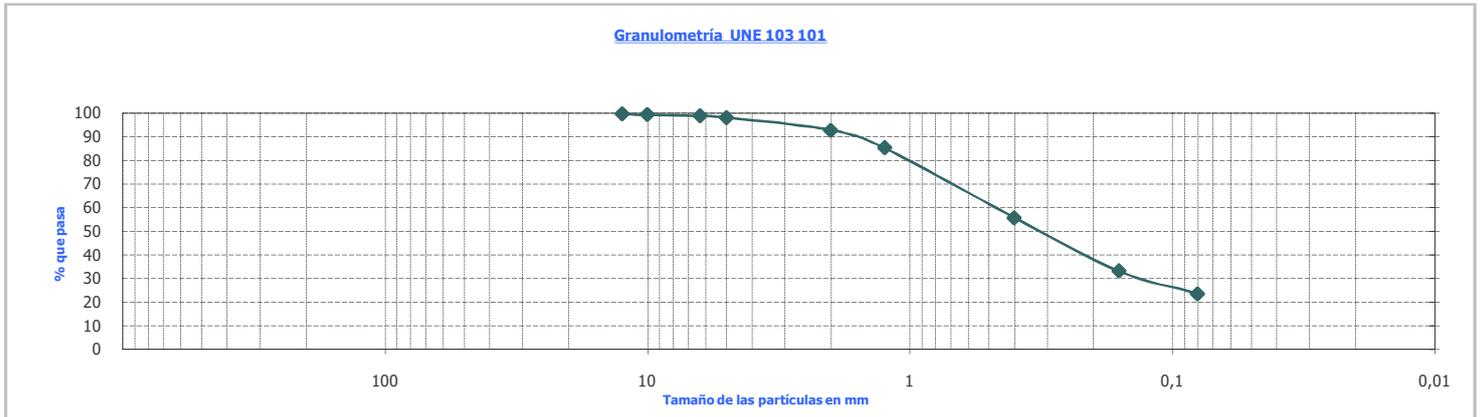
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº:	99 188647	FECHA DE ENTRADA:	03/01/2023	Página 1 de 1
REFERENCIA:	C-149567	LOCALIZACIÓN:	B-B1	
PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	PROFUNDIDAD:	2.00 - 2.40 m	
OBRA:	REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO			
SITUACIÓN:	A LIMIA - OURENSE	FECHA DE TOMA:	03/01/2023	
TIPO DE MUESTRA:	SUELO			

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA								100	99	99	98	93	85	56	33	23.5

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	NO
		Límite Plástico	--
		Índice de Plasticidad	N.P.

#### Agresividad de suelo frente al hormigón (EHE)

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Contenido de sulfatos	UNE 83963	83.1 mg/kg	Débil Medio Fuerte 2000 a 3000 3000 a 12000 > 12000
Acidez Baumann-Gully (ACIDEZ SA <sub>BG</sub> )	UNE EN 16502	90.0 ml/kg	> 200

GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN

NO AGRESIVO

Observaciones:

Mos, 19 de enero de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



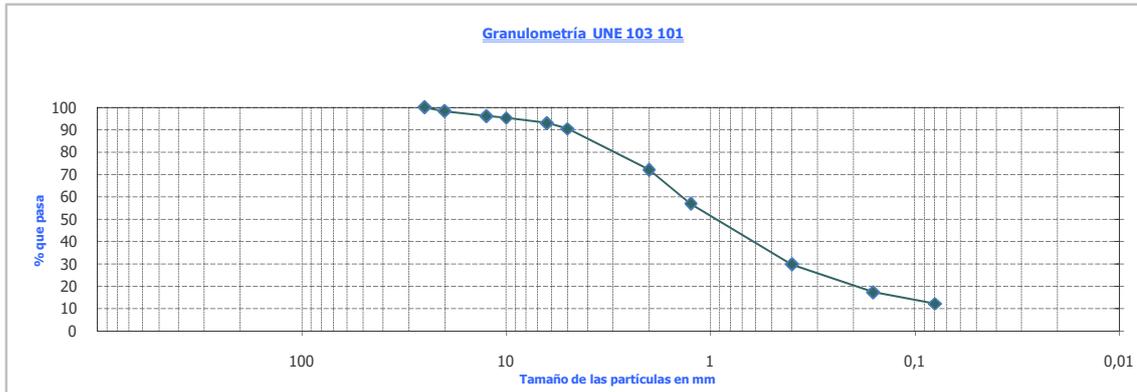
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de [enmacosa consultoría técnica](http://www.enmacosa.com).

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

<b>MUESTRA Nº</b>	<b>99 188286</b>	<b>FECHA DE ENTRADA:</b>	<b>20/12/2022</b>	<b>Página 1 de 1</b>	
<b>PETICIONARIO:</b>	<b>EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)</b>	<b>REFERENCIA:</b>	<b>C-149567</b>		
<b>OBRA:</b>	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO</b>	<b>PROCEDENCIA:</b>	<b>CALICATA C-2 (1.20 m) GORGOLOZA</b>		
<b>SITUACIÓN:</b>	<b>A LIMIA - OURENSE</b>	<b>FECHA DE TOMA:</b>	<b>19/12/2022</b>		
<b>LUGAR DE TOMA:</b>	<b>ENTREGADO POR EL PETICIONARIO</b>	<b>SUELO</b>			

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS**



**Especificaciones PG-3**

- Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:
- Cermido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
  - Cermido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.
- Tamaño máximo ≤ 100 mm. Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm > 15%:
    - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
    - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA						100	98	96	95	93	90	72	57	30	17	12.3

Ensayo	Norma	Resultado*	Simbolo	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima 1.97 g/cm <sup>3</sup> Humedad óptima 11.0 %			
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %) 32  C.B.R. (95 %) 19  Hinchamiento máx. (%) 0.02%	IN  0  1 2 3	INADECUADO O MARGINAL  TOLERABLE  ADECUADO SELECCIONADO SELECCIONADO	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*) C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.42%	Seleccionado Adecuado Inadecuado	M.O. < 0.2% 0.2% ≤ M.O. < 1% M.O. > 5%	Tolerable Marginal 1% < M.O. < 2% 2% < M.O. < 5%
Humedad natural	UNE 103 300	9.9%			----
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido NO  Límite Plástico --  Índice de Plasticidad N.P.	Seleccionado Adecuado  Tolerable  Marginal	LL < 30 y I.P. < 10 30 < LL < 40 LL > 30 I.P. > 4 40 < LL < 65 LL > 40 I.P. > 0,73x(LL - 20) LL > 90 I.P. < 0,73x(LL - 20) LL > 65	
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.02%	Seleccionado/Adecuado Tolerable Marginal	S.S. < 0.2% 0.2% ≤ S.S. < 1% S.S. ≥ 1%	
Contenido de yeso	NLT 115	0.08%	Tolerable Marginal / Inadecuado	< 5 % ≥ 5 %	
Colapso	NLT 254	0.30 %	Tolerable	< 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.00 %	Tolerable Marginal	< 3% < 5%	

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

**ADECUADO (SIMBOLO 1)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 09 de enero de 2023

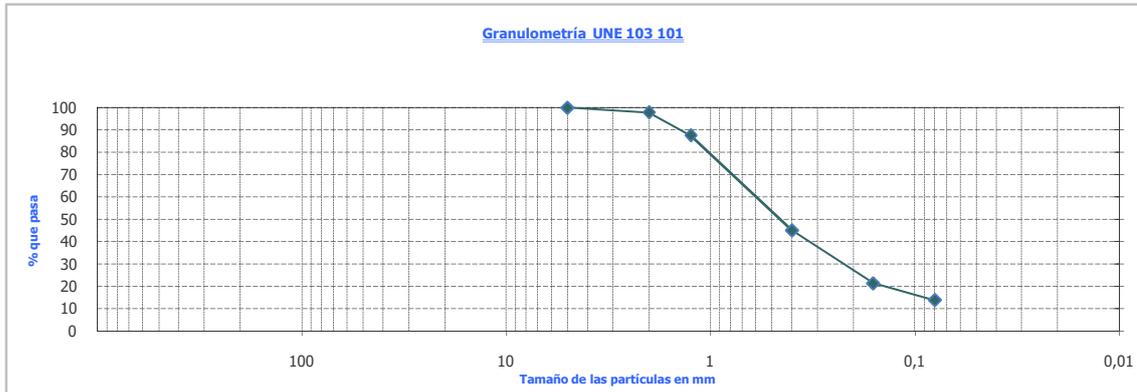
\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- ▲ Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibida
- ▲ No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº	99 188264	FECHA DE ENTRADA:	19/12/2022	Página 1 de 1
PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	REFERENCIA:	C-149567	
OBRA:	REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO	PROCEDENCIA:	CALICATA C-1 (0.80 m) GORGOLAZA	
SITUACIÓN:	A LIMIA - OURENSE	FECHA DE TOMA:	19/12/2022	
LUGAR DE TOMA:	ENTREGADO POR EL PETICIONARIO	<b>SUELO</b>		

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



### Especificaciones PG-3

- Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:
- Cermido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
  - Cermido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.
  - Tamaño máximo ≤ 100 mm. Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm > 15%:
    - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
    - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA											100	98	87	45	21	13.8

Ensayo	Norma	Resultado*	Simbolo	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima: 1.88 g/cm <sup>3</sup> Humedad óptima: 13.3 %			
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %): 27 C.B.R. (95 %): 20 Hinchamiento máx. (%): 0.06%	IN	INADECUADO O MARGINAL	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*)
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.06%	1	ADECUADO	C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Humedad natural	UNE 103 300	10.8%	3	SELECCIONADO	
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido: NO Límite Plástico: -- Índice de Plasticidad: N.P.			
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.02%			Selección/Adecuado S.S. < 0.2% Tolerable 0.2% ≤ S.S. < 1% Marginal S.S. ≥ 1%
Contenido de yeso	NLT 115	0.31%			Tolerable < 5% Marginal / Inadecuado ≥ 5%
Colapso	NLT 254	0.37 %			Tolerable < 1%
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.15 %			Tolerable < 3% Marginal < 5%

### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

TOLERABLE (SÍMBOLO 0)

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 09 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

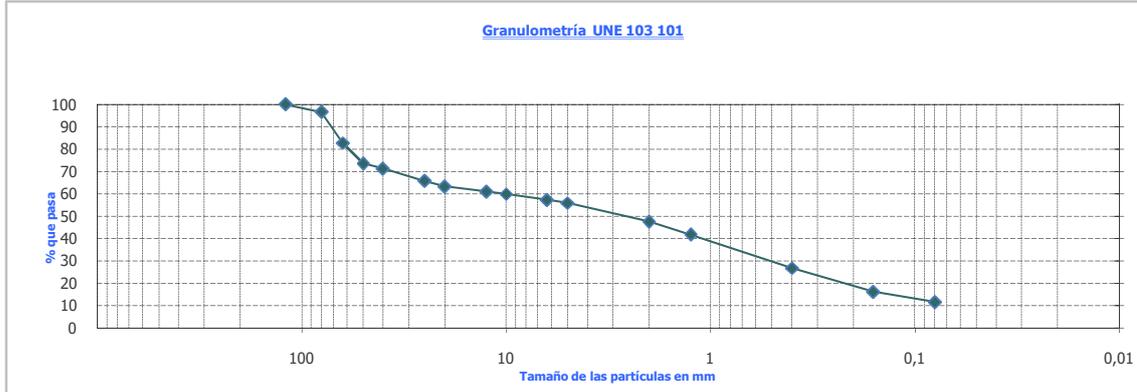
- ▲ Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibida
- ▲ No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187724** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA BB-1B (1.20 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG- 3

- Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:
- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
  - Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.
- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm > 15%:
    - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
    - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	120	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% PASA	100	97	83	74	71	66	63	61	60	57	56	48	42	27	16	11,7

Ensayo	Norma	Resultado*	SIMBOLO	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima 1.87 g/cm <sup>3</sup> Humedad óptima 12.9 %			---
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %) 26  C.B.R. (95 %) 16  Hinchamiento máx. (%) 0.75%	IN  0  1  2  3	INADECUADO O MARGINAL  TOLERABLE  ADECUADO  SELECCIONADO  SELECCIONADO	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*) C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	1.81%	Seleccionado Adecuado Inadecuado	M.O. < 0.2% 0.2% ≤ M.O. < 1% M.O. > 5%	Tolerable Marginal 1% < M.O. < 2% 2% < M.O. < 5%
Humedad natural	UNE 103 300	9.17%			---
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido NO  Límite Plástico --  Índice de Plasticidad N.P.	Seleccionado Adecuado  Tolerable  Marginal	L.L. < 30 y I.P. < 10 30 < L.L. < 40 L.L. > 30 I.P. > 4 40 < L.L. < 65 L.L. > 40 I.P. > 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 90 I.P. < 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 65	
Contenido en sales solubles	NLT 114	1.22%	Seleccionado/Adecuado Tolerable Marginal	S.S. < 0.2% 0.2% S.S. < 1% S.S. ≥ 1%	
Contenido de yeso	NLT 115	0.32%	Tolerable Marginal / Inadecuado	< 5 % ≥ 5 %	
Colapso	NLT 254	1.28 %	Tolerable	< 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.25 %	Tolerable Marginal	< 3% < 5%	

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**TODO-UNO**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 11 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

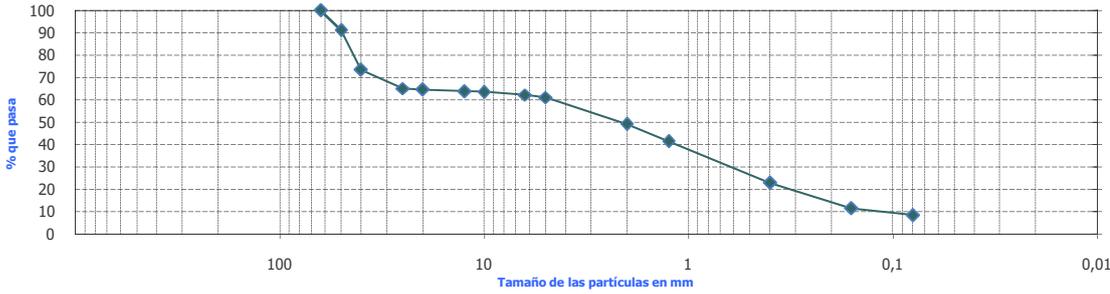
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187723** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA BB-1A (1.00 m)** SUELO

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS**

Granulometría UNE 103 101



**Especificaciones PG-3**

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:  
 - Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.  
 - Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
- Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
- Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
- Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% PASA			100	91	74	65	65	64	64	62	61	49	42	23	12	8,5

Ensayo	Norma	Resultado*	SÍMBOLO	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima Humedad óptima	2,00 10,2	g/cm <sup>3</sup> %	----
		C.B.R. (100 %)	35	IN ADECUADO O MARGINAL	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*)
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (95 %)	18	0 1 2 3	TOLERABLE ADECUADO SELECCIONADO SELECCIONADO
		Hinchamiento máx. (%)	0,09%		C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	1,10%	Seleccionado Adecuado Inadecuado	M.O. < 0,2% 0,2% ≤ M.O. < 1% M.O. > 5%	Tolerable Marginal
					1% < M.O. < 2% 2% < M.O. < 5%
Humedad natural	UNE 103 300	12,6%			----
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido Límite Plástico Índice de Plasticidad	NO -- N.P.	Seleccionado Adecuado Tolerable Marginal	L.L. < 30 y I.P. < 10 30 < L.L. < 40 L.L. > 30 I.P. > 4 40 < L.L. < 65 L.L. > 40 I.P. > 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 90 I.P. < 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 65
Contenido en sales solubles	NLT 114	0,47%	Seleccionado/Adecuado Tolerable Marginal	S.S. < 0,2% 0,2% S.S. < 1% S.S. ≥ 1%	
Contenido de yeso	NLT 115	0,59%	Tolerable Marginal / Inadecuado	< 5 % ≥ 5 %	
Colapso	NLT 254	0,15 %	Tolerable	< 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0,00 %	Tolerable Marginal	< 3% < 5%	

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

**TODO-UNO**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 13 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

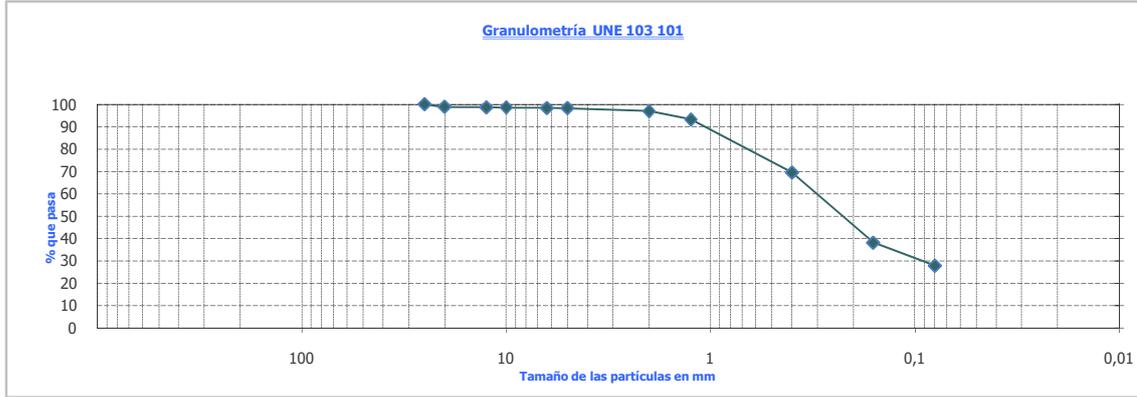
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187722** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA PB-2 (1.00 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG- 3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:  
 - Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.  
 - Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
- Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
- Pasa 0,080 mm < 25% ... Seleccionado
- Pasa 0,080 mm < 35% ... Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% PASA						100	99	99	99	98	98	97	93	70	38	28,0

Ensayo	Norma	Resultado*	SIMBOLO	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima Humedad óptima			
		C.B.R. (100 %)		IN INADECUADO O MARGINAL	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (95 %)		0 TOLERABLE	- C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 Hinchamiento libre < 1 %
		Hinchamiento máx. (%)		1 2 3 ADECUADO SELECCIONADO SELECCIONADO	C.B.R. ≥ 5 (*) C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.17%		Selecccionado Adecuado Inadecuado	M.O. < 0,2% 0,2% ≤ M.O. < 1% M.O. > 5%
Humedad natural	UNE 103 300	23.3%			
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido Límite Plástico Índice de Plasticidad		Selecccionado Adecuado Tolerable Marginal	LL < 30 y I.P. < 10 30 < LL < 40 LL > 30 I.P. > 4 40 < LL < 65 LL > 40 I.P. > 0,73x(LL - 20) LL > 90 I.P. > 0,73x(LL - 20) LL > 65
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.07%		Selecccionado/Adecuado Tolerable Marginal	S.S. < 0,2% 0,2% S.S. < 1% S.S. ≥ 1%
Contenido de yeso	NLT 115	0.01%		Tolerable Marginal / Inadecuado	< 5 % ≥ 5 %
Colapso	NLT 254	0.67 %		Tolerable	< 1%
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.00 %		Tolerable Marginal	< 3% < 5%

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**TOLERABLE (SIMBOLO 0)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.  
 Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 02 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

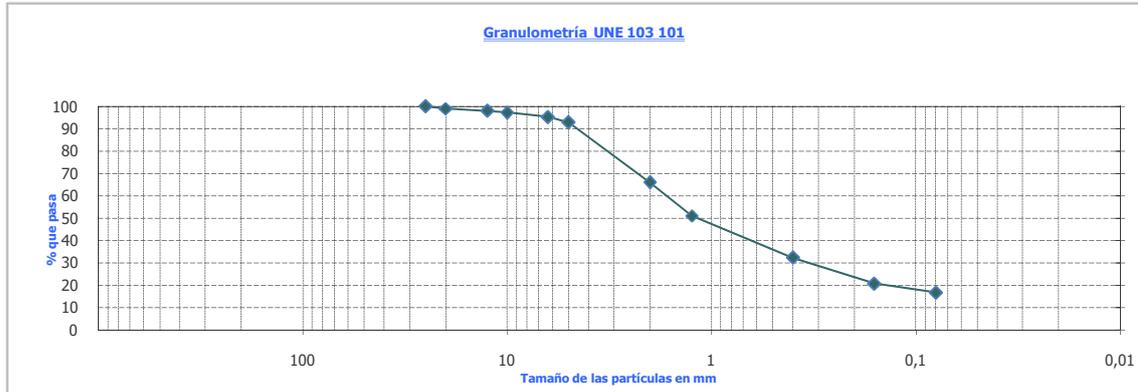
- ▲ Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- ▲ No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187721** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA BD-1C (1.00 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG- 3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
  - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA						100	99	98	97	95	93	66	51	32	21	16.8

Ensayo	Norma	Resultado*	SIMBOLO	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima Humedad óptima	2.10 9.0	g/cm <sup>3</sup> %	----
		C.B.R. (100 %)	11	INADECUADO O MARGINAL	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*)
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (95 %)	5	0 TOLERABLE	
		Hinchamiento máx. (%)	0.06%	1 ADECUADO 2 SELECCIONADO 3 SELECCIONADO	C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.17%	Seleccionado Adecuado Inadecuado	M.O. < 0.2% 0.2% ≤ M.O. < 1% M.O. > 5%	Tolerable Marginal 1% < M.O. < 2% 2% < M.O. < 5%
Humedad natural	UNE 103 300	7.9%	----		
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	30.7	Seleccionado Adecuado	L.L. < 30 y I.P. < 10 30 < L.L. < 40 L.L. > 30 I.P. > 4
		Límite Plástico	18.9	Tolerable	40 < L.L. < 65 L.L. > 40 I.P. > 0,73x(L.L. - 20)
		Índice de Plasticidad	11.8	Marginal	L.L. > 90 I.P. < 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 65
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.02%	Seleccionado/Adecuado Tolerable Marginal	S.S. < 0.2% 0.2% S.S. < 1% S.S. ≥ 1%	
Contenido de yeso	NLT 115	0.10%	Tolerable Marginal / Inadecuado	< 5 % ≥ 5 %	
Colapso	NLT 254	0.18 %	Tolerable	< 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.10 %	Tolerable Marginal	< 3% < 5%	

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**ADECUADO (SIMBOLO 1)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 05 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

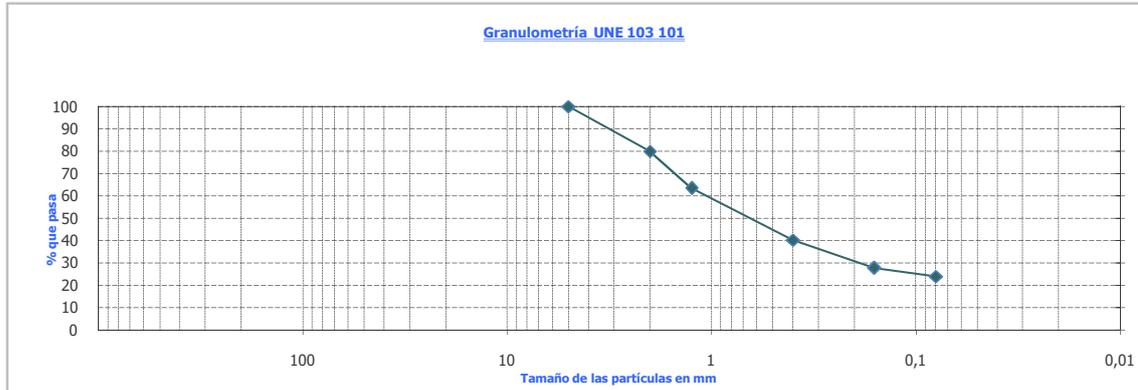
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187720** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA BD-1A (1.20 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG- 3

- Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:
- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
  - Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.
- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm > 15%:
    - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
    - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA											100	80	63	40	28	24.0

Ensayo	Norma	Resultado*	SIMBOLO	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima: 1.93 g/cm <sup>3</sup> Humedad óptima: 11.9 %			---
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %): 7 C.B.R. (95 %): 5 Hinchamiento máx. (%): 1.32%	IN	INADECUADO O MARGINAL	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanadas: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*)
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.25%	1	ADECUADO	C.B.R. ≥ 10 (*)
Humedad natural	UNE 103 300	12.2%	3	SELECCIONADO	C.B.R. ≥ 20
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido: 43.9 Límite Plástico: NO Índice de Plasticidad: 0.0			Seleccionado: L.L. < 30 y I.P. < 10 Adecuado: 30 < L.L. < 40 Tolerable: L.L. > 30 I.P. > 4 Marginal: 40 < L.L. < 65 L.L. > 40 I.P. > 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 90 I.P. < 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 65
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.06%			Seleccionado/Adecuado: S.S. < 0.2% Tolerable: 0.2% ≤ S.S. < 1% Marginal: S.S. ≥ 1%
Contenido de yeso	NLT 115	0.18%			Tolerable: < 5 % Marginal / Inadecuado: ≥ 5 %
Colapso	NLT 254	3.37 %			Tolerable: < 1%
Hinchamiento libre	UNE 103 601	1.20 %			Tolerable: < 3% Marginal: < 5%

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**MARGINAL (SIMBOLO IN)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 04 de enero de 2023

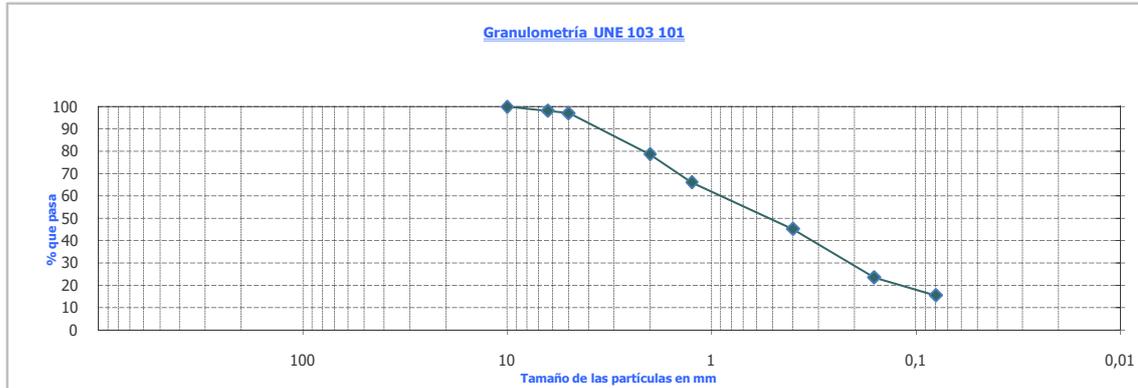
\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº	99 187719	FECHA DE ENTRADA:	02/12/2022	Página 1 de 1
PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	REFERENCIA:	C-149567	
OBRA:	REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO	FECHA DE TOMA:	02/12/2022	
SITUACIÓN:	A LIMIA - OURENSE			
LUGAR DE TOMA:	CALICATA PD-4 (1.30 m)			SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



### Especificaciones PG- 3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
  - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA						100	98	97	79	66	45	24	15.5			

Ensayo	Norma	Resultado*	Simbolo	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima 1.98 g/cm <sup>3</sup> Humedad óptima 12.2 %			---
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %) 9 C.B.R. (95 %) 6 Hinchamiento máx. (%) 0.05%	IN 0 1 2 3	INADECUADO O MARGINAL TOLERABLE ADECUADO SELECCIONADO SELECCIONADO	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanadas: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*) C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.38%	Seleccionado Adecuado Inadecuado	M.O. < 0.2% 0.2% ≤ M.O. < 1% M.O. > 5%	Tolerable Marginal 1% < M.O. < 2% 2% < M.O. < 5%
Humedad natural	UNE 103 300	15.1%			---
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido NO Límite Plástico -- Índice de Plasticidad N.P.	Seleccionado Adecuado Tolerable Marginal	L.L. < 30 y I.P. < 10 30 < L.L. < 40 L.L. > 30 I.P. > 4 40 < L.L. < 65 L.L. > 40 I.P. > 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 90 I.P. < 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 65	
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.07%	Seleccionado/Adecuado Tolerable Marginal	S.S. < 0.2% 0.2% ≤ S.S. < 1% S.S. ≥ 1%	
Contenido de yeso	NLT 115	0.01%	Tolerable Marginal / Inadecuado	< 5 % ≥ 5 %	
Colapso	NLT 254	0.18 %	Tolerable	< 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.00 %	Tolerable Marginal	< 3% < 5%	

### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**ADECUADO (SIMBOLO 1)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 04 de enero de 2023

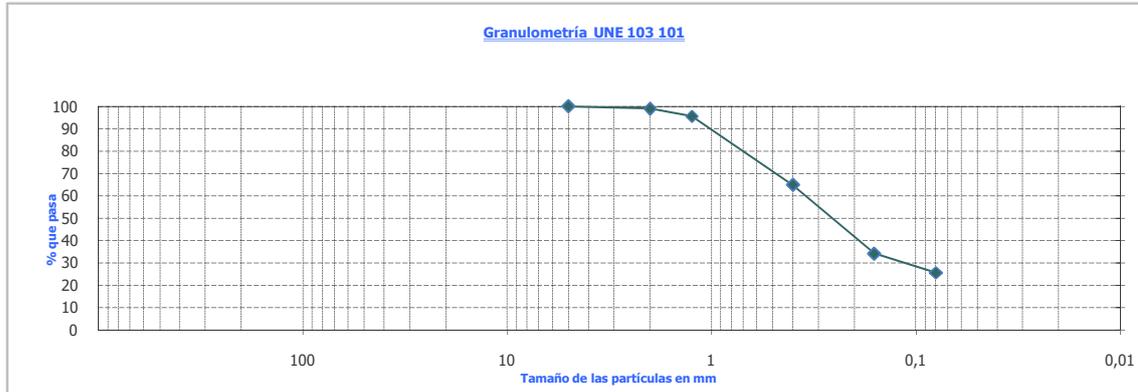
\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº	99 187718	FECHA DE ENTRADA:	02/12/2022	Página 1 de 1
PETICIONARIO:	EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)	REFERENCIA:	C-149567	
OBRA:	REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO	FECHA DE TOMA:	02/12/2022	
SITUACIÓN:	A LIMIA - OURENSE			
LUGAR DE TOMA:	CALICATA PC-2 (1.40 m)			SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



### Especificaciones PG- 3

- Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:
- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
  - Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.
- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm > 15%:
    - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
    - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
    - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA											100	99	96	65	34	25.7

Ensayo	Norma	Resultado*	Simbolo	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima: 1.78 g/cm³ Humedad óptima: 15.1 %			---
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %): 49 C.B.R. (95 %): 39 Hinchamiento máx. (%): 0.01%	IN	INADECUADO O MARGINAL	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanadas: - Contenido materia orgánica < 1 % - Contenido sulfatos solubles < 1 % - Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*)
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.44%	1	ADECUADO	C.B.R. ≥ 10 (*)
Humedad natural	UNE 103 300	19.0%	3	SELECCIONADO	C.B.R. ≥ 20
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido: NO Límite Plástico: -- Índice de Plasticidad: NO	Seleccionado/Adecuado	L.L. < 30 y I.P. < 10 30 < L.L. < 40 L.L. > 30 I.P. > 4 Tolerable 40 < L.L. < 65 Marginal L.L. > 40 I.P. > 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 90 I.P. < 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 65	
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.03%	Seleccionado/Adecuado	S.S. < 0.2%	
Contenido de yeso	NLT 115	0.06%	Tolerable	0.2% S.S. < 1%	
Colapso	NLT 254	0.06 %	Marginal	S.S. ≥ 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.00 %	Tolerable	< 5 %	
			Marginal	≥ 5 %	

### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

TOLERABLE (SIMBOLO 0)

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 03 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

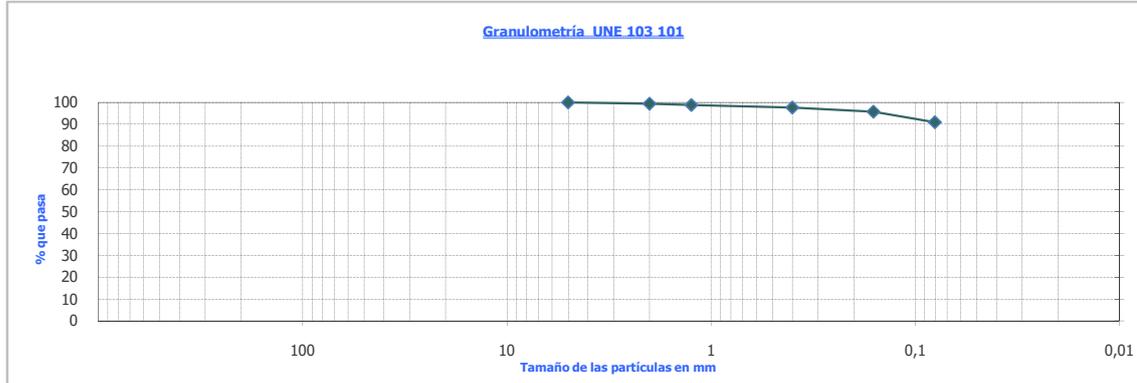
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187717** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA EC-2B (2.00 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG-3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

- Tamaño máximo ≤ 100 mm. Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% ..... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
  - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm < 75% ..... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 25% ..... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 35% ..... Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA							100	99	99	98	96	91.0				

Ensayo	Norma	Resultado*	Simbolo	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima: 1.78 g/cm³ Humedad óptima: 16.1 %			---
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %)	7	IN	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
		C.B.R. (95 %)	4	0	TOLERABLE - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % Contenido sulfatos solubles < 1 % Hinchamiento libre < 1 %
		Hinchamiento máx. (%)	1.51%	1 2 3	ADECUADO SELECCIONADO SELECCIONADO C.B.R. ≥ 5 (*) C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.32%	Seleccionado	M.O. < 0.2%	Tolerable 1% < M.O. < 2%
Humedad natural	UNE 103 300	33.3%	Adecuado	0.2% ≤ M.O. < 1%	Marginal 2% < M.O. < 5%
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	34.2	Seleccionado	LL < 30 y I.P. < 10
		Límite Plástico	22.6	Adecuado	30 < LL < 40 LL > 30 I.P. > 4
		Índice de Plasticidad	11.6	Tolerable	40 < LL < 65 LL > 40 I.P. > 0,73(LL - 20) LL > 90 I.P. < 0,73(LL - 20) LL > 65
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.06%	Seleccionado/Adecuado	S.S. < 0.2%	
Contenido de yeso	NLT 115	0.04%	Tolerable	0.2% ≤ S.S. < 1%	
Colapso	NLT 254	2.96 %	Marginal	S.S. ≥ 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.20 %	Tolerable	< 5 %	
			Marginal	≥ 5 %	

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**MARGINAL (SÍMBOLO IN)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el Índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 02 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

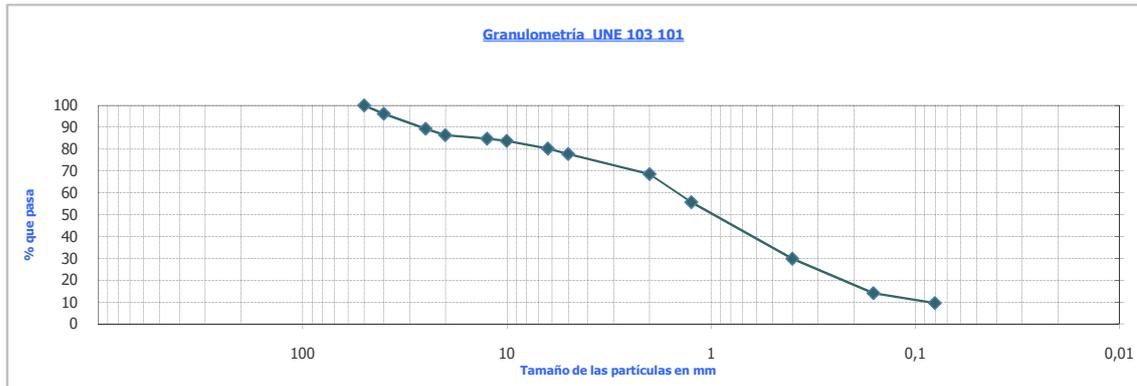
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187716** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA BC-1B (1.60 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG-3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.
- Tamaño máximo ≤ 100 mm. Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% ..... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
  - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm < 75% ..... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 25% ..... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 35% ..... Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA				100	96	89	86	85	84	80	78	69	56	30	14	9.5

Ensayo	Norma	Resultado*			
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima Humedad óptima	2.11 8.0	g/cm <sup>3</sup> %	----
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %)	10		SIMBOLO MATERIAL PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
		C.B.R. (95 %)	7		IN INADECUADO O MARGINAL Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
		Hinchamiento máx. (%)	1.13%		0 TOLERABLE - C.B.R. ≥ 3 1 ADECUADO - En capas para formación de explanada: Contenido materia orgánica < 1 % 2 SELECCIONADO - Contenido sulfatos solubles < 1 % 3 SELECCIONADO Hinchamiento libre < 1 % C.B.R. ≥ 5 (*) C.B.R. ≥ 10 (*) C.B.R. ≥ 20
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.06%		Seleccionado M.O. < 0.2% Tolerable 1% < M.O. < 2% Adecuado 0.2% ≤ M.O. < 1% Marginal 2% < M.O. < 5% Inadecuado M.O. > 5%	
Humedad natural	UNE 103 300	10.2%		----	
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	NO		Seleccionado L.L. < 30 y I.P. < 10 Adecuado 30 < L.L. < 40 Tolerable L.L. > 30 I.P. > 4 Marginal 40 < L.L. < 65
		Límite Plástico	--		L.L. > 40 I.P. > 0,73(L.L. - 20)
		Índice de Plasticidad	N.P.		L.L. > 90 I.P. < 0,73(L.L. - 20) L.L. > 65
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.55%		Seleccionado/Adecuado S.S. < 0.2% Tolerable 0.2% ≤ S.S. < 1% Marginal S.S. ≥ 1%	
Contenido de yeso	NLT 115	0.00%		Tolerable < 5 % Marginal / Inadecuado ≥ 5 %	
Colapso	NLT 254	0.32 %		Tolerable < 1%	
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.10 %		Tolerable < 3% Marginal < 5%	

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**TOLERABLE (SÍMBOLO 0)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el Índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 27 de diciembre de 2022

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

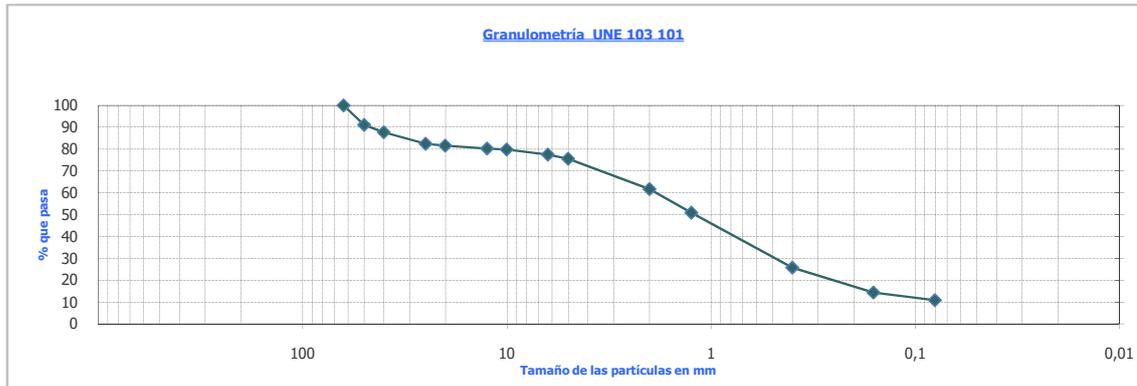
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187715** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA BC-1A (1.50 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG-3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.
- Tamaño máximo ≤ 100 mm. Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% ..... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
  - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm < 75% ..... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 25% ..... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 35% ..... Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA			100	91	88	82	82	80	80	77	76	62	51	26	14	10.9

Ensayo	Norma	Resultado*	
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima Humedad óptima	2.05 8.9 g/cm <sup>3</sup> ----
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %)	68
		C.B.R. (95 %)	27
		Hinchamiento máx. (%)	0.09%
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.42%	Seleccionado Adecuado Marginal
Humedad natural	UNE 103 300	4.0%	----
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido	NO
		Límite Plástico	--
		Índice de Plasticidad	N.P.
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.07%	Seleccionado/Adecuado Tolerable Marginal
Contenido de yeso	NLT 115	0.06%	Tolerable Marginal / Inadecuado
Colapso	NLT 254	0.17 %	Tolerable
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.05 %	Tolerable Marginal

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO** **ADECUADO (SIMBOLO 1)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.  
 Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el Índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
**Samuel Cerqueira Mallo**  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

  
**Norberto Saiz Ruiz**  
 JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 10 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

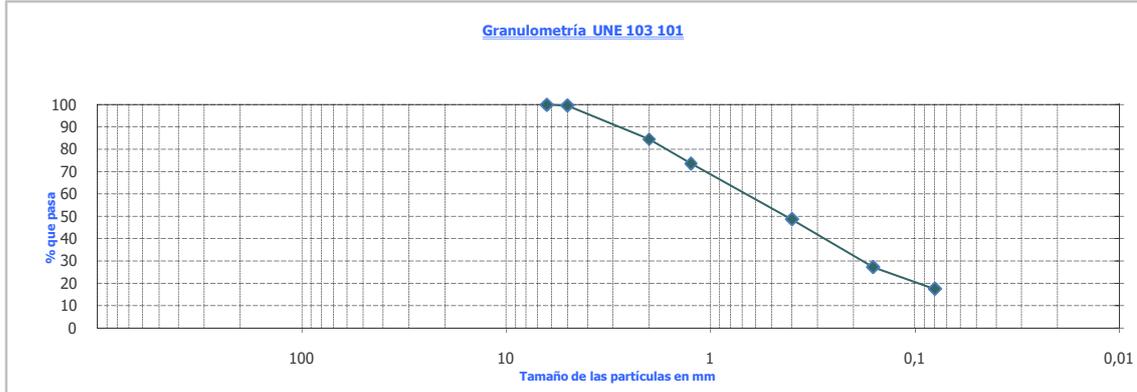
- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:  
GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187714** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA PC-3 (1.50 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG- 3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
  - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA										100	99	84	74	49	27	17.5

Ensayo	Norma	Resultado*	
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima Humedad óptima	2.08 8.7 g/cm <sup>3</sup> %
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %)  C.B.R. (95 %)  Hinchamiento máx. (%)	57  33  0.06%
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204		0.50%
Humedad natural	UNE 103 300		12.6%
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido Límite Plástico Índice de Plasticidad	NO -- N.P.
Contenido en sales solubles	NLT 114		0.04%
Contenido de yeso	NLT 115		0.01%
Colapso	NLT 254		0.94 %
Hinchamiento libre	UNE 103 601		0.05 %

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**TOLERABLE (SIMBOLO 0)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 02 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

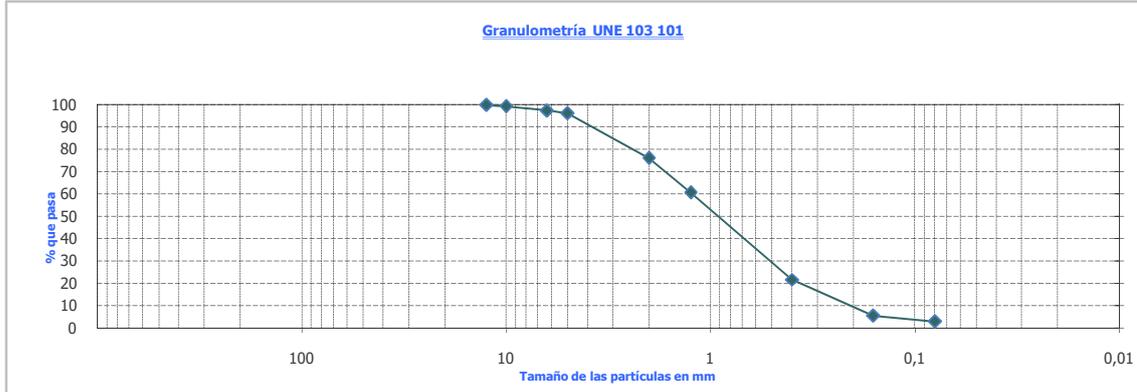
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA Nº **99 187713** FECHA DE ENTRADA: **02/12/2022** Página 1 de 1

PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** REFERENCIA: **C-149567**  
 OBRA: **REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍO** FECHA DE TOMA: **02/12/2022**  
 SITUACIÓN: **A LIMIA - OURENSE**  
 LUGAR DE TOMA: **CALICATA PC-1 (1.60 m)** SUELO

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



#### Especificaciones PG- 3

Los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cerrido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cerrido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

- Tamaño máximo ≤ 100 mm Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm ≤ 15% .... Seleccionado/Adecuado
- Pasa 0,40 mm > 15%:
  - Pasa 2 mm < 80% ..... Seleccionado/Adecuado
  - Pasa 0,40 mm < 75% .... Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 25% .. Seleccionado
  - Pasa 0,080 mm < 35% .. Adecuado

TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% PASA								100	99	97	96	76	61	22	6	3,0

Ensayo	Norma	Resultado*	SIMBOLO	MATERIAL	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
Próctor Modificado	UNE 103 501	Densidad máxima 1.93 g/cm <sup>3</sup> Humedad óptima 12.6 %			---
Índice de C.B.R.	UNE 103 502	C.B.R. (100 %)		IN	INADECUADO O MARGINAL Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2 - C.B.R. ≥ 3 - En capas para formación de explanada: - Contenido materia orgánica < 1 % - Contenido sulfatos solubles < 1 % - Hinchamiento libre < 1 %
		C.B.R. (95 %)		0	TOLERABLE C.B.R. ≥ 5 (*)
		Hinchamiento máx. (%)	0.01%	1	ADECUADO C.B.R. ≥ 10 (*)
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.21%	2	SELECCIONADO C.B.R. ≥ 10 (*)	3 SELECCIONADO C.B.R. ≥ 20
Humedad natural	UNE 103 300	13.94%			---
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido		NO	Seleccionado L.L. < 30 y I.P. < 10 Adecuado 30 < L.L. < 40 L.L. > 30 I.P. > 4
		Límite Plástico		--	Tolerable 40 < L.L. < 65 L.L. > 40 I.P. > 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 90 I.P. < 0,73x(L.L. - 20) L.L. > 65
		Índice de Plasticidad		N.P.	Marginal
Contenido en sales solubles	NLT 114	0.08%			Seleccionado/Adecuado S.S. < 0,2% Tolerable 0,2% ≤ S.S. < 1% Marginal S.S. ≥ 1%
Contenido de yeso	NLT 115	0.04%			Tolerable < 5 % Marginal / Inadecuado ≥ 5 %
Colapso	NLT 254	0.19 %			Tolerable < 1%
Hinchamiento libre	UNE 103 601	0.00 %			Tolerable < 3% Marginal < 5%

#### CLASIFICACIÓN DEL SUELO

**ADECUADO (SIMBOLO 1)**

\* El C.B.R. Se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Recomendaciones de uso (Según PG-3):

- ESPALDONES: los materiales empleados deberán satisfacer las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- CIMIENTO: para un valor del índice C.B.R. Mayor o igual de 3; siempre que las condiciones de drenaje, estanqueidad y características de apoyo del terreno sean adecuadas.
- NÚCLEO: cuando el índice C.B.R. Es mayor o igual de 3. En caso de tener un valor inferior de 3 deberá justificarse su empleo con un estudio especial aprobado por el Director de Obras.
- CORONACIÓN: siempre que el índice C.B.R. Sea mayor o igual de 5 (ver el tipo de explanada requerida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares) y por debajo no exista un material expansivo, colapsable o con contenido de sulfatos mayor del 2% en cuyo caso habrá que evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno.

Observaciones:

  
Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DE LABORATORIO

  
Norberto Saiz Ruiz  
JEFE DE ÁREA (GT)

Mos, 02 de enero de 2023

\*NOTA: Aquellos resultados que no se encuentren dentro de las especificaciones según PG-3, aparecerán marcados en rojo

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica

**ANEJO 5:**

**REPORTAJE FOTOGRAFICO**



Emplazamiento EC-2



Emplazamiento BC-1



Emplazamiento B-B1



Emplazamiento E-B1



Emplazamiento B-D1-S2



Emplazamiento B-D1-S1

enmacosa consultoría  
técnica, s.a.

Registro de salida  
Nº: 23/04954  
Fecha: 29/03/2023

enmacosa consultoría técnica, s.a.  
| O.C.T. | Laboratorio | Edificación | Geotecnia |  
| Instalaciones

referencia: P-151048  
peticionario: EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P.  
obra: EDIFICIO DE TELECONTROL Y NAVE.  
situación: XINZO DE LIMIA (OURENSE)  
contenido: ESTUDIO GEOTÉCNICO  
nº trabajo: 99 191610

GEOTECNIA

INDICE

1	INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE _____	3
2	ENTORNO GEOLÓGICO. _____	5
3	SISMICIDAD. _____	8
4	TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS _____	11
4.1	Reconocimiento superficial del terreno. _____	12
4.2	Sondeos a rotación. _____	12
4.3	Ensayos de penetración dinámica. _____	13
4.4	Ensayos de laboratorio. _____	13
5	COTAS DE INICIO. _____	14
6	CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES _____	14
6.1	Nivel 1: Tierra vegetal. _____	14
6.2	Nivel 3: Sedimentos aluviales. _____	14
7	PRESENCIA DE AGUA _____	16
8	EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD EN EXCAVACIÓN. _____	16
8.1	Excavabilidad _____	16
8.2	Estabilidad _____	16
9	CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS. _____	16
9.1	Consideraciones previas _____	16
9.2	Tensión admisible del terreno. _____	17
9.3	Cálculo de los asientos _____	18
10	CONCLUSIONES _____	21

ANEJOS AL INFORME

ANEJO 1.- SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS.

ANEJO 2.- REGISTRO Y FOTOGRAFÍAS DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN.

ANEJO 3.- REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

ANEJO 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

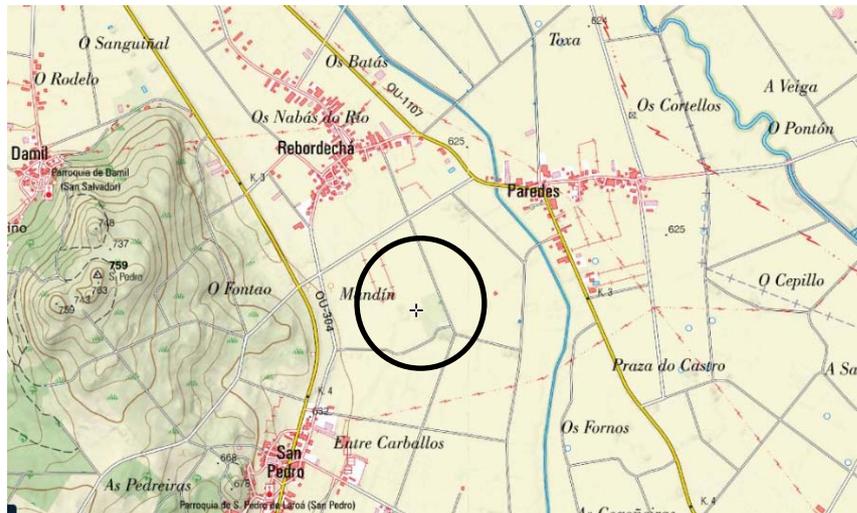
ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

## 1 INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE

TRAGSA solicitó a Enmacosa consultoría técnica, S.A. el estudio geotécnico de los terrenos donde proyecta construir un edificio de telecontrol de sistema de riego y una nave. La parcela se ubica entre las localidades de Rebordechá, Paredes y San Pedro, en Xinzo de Limia (Ourense)

La edificación será rectangular, con unas dimensiones de 15 x 24 metros

En la siguiente figura se localizan los terrenos investigados respecto a los elementos geográficos del entorno.



Situación de los terrenos investigados (Ref. 151048).

El estudio, presentado en este documento, pretende determinar las características geotécnicas del subsuelo, accediendo físicamente al terreno y estimando los parámetros geotécnicos representativos de cada una de las unidades geotécnicas diferenciadas.

Concretamente se pretenden evaluar los siguientes aspectos:

- Caracterización y distribución de los materiales presentes en el subsuelo.
- Presencia de agua. Nivel piezométrico dentro de la parcela.
- Excavabilidad y estabilidad en excavación de los materiales descritos.
- Capacidad portante del terreno y estimación de asentos ante eventuales cargas.
- Necesidad, o no, de cimentaciones profundas o especiales.
- Aceleración sísmica de cálculo.

Para ello se ha llevado a cabo un reconocimiento geológico-geotécnico, partiendo de la recopilación y el análisis de la documentación existente sobre el entorno. Posteriormente, se ha realizado una campaña de investigación consistente en dos sondeos a rotación y dos ensayos de penetración dinámica.

Durante la perforación se tomaron muestras representativas del material para su posterior análisis en laboratorio.

La interpretación espacial de las observaciones y resultados obtenidos, se ha llevado a cabo mediante interpolación entre datos puntuales.

En lo que se refiere a los trabajos y publicaciones existentes, se han consultado y analizado, entre otros, los siguientes documentos:

- Hoja nº 264 (XINZO DE LIMIA) del Mapa Geológico Nacional, MAGNA, a escala 1/50.000.
- Hoja nº 17 (OURENSE) del Mapa Geotécnico General, a escala 1/200.000.

La escala de los documentos es pequeña y no excesivamente adecuada a los fines perseguidos en este estudio, aunque su análisis ha sido útil para centrar la problemática geológico-geotécnica y ha servido de base para la elaboración del capítulo 2 de este Informe.

Finalmente, se ha consultado la base de datos de Enmacosa Consultoría Técnica, S.A. donde se ha recopilado la información suministrada por los estudios geotécnicos realizados en el entorno.

El Informe se ha estructurado de la siguiente forma:

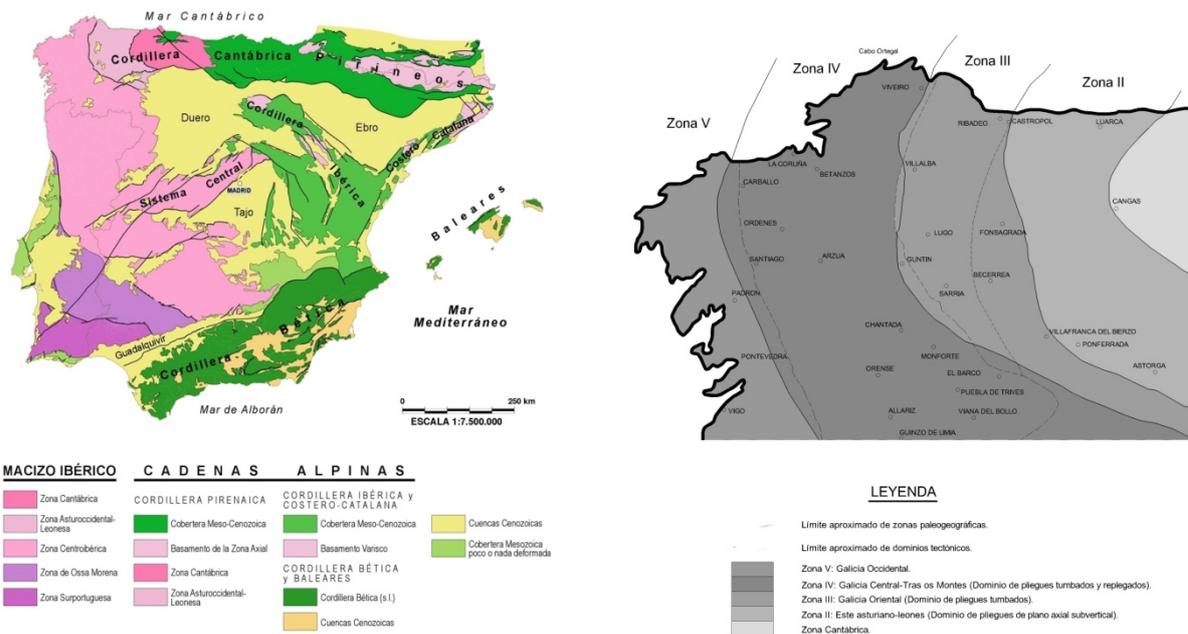
- Una primera parte en la que se describen, en términos generales, los aspectos geológico-geotécnicos de la región en que se centra el estudio.

- Una parte intermedia en la que, tras explicitar los criterios de trabajo, se describen de forma pormenorizada las características de las distintas unidades geotécnicas establecidas.
- Una parte final en la que se detallan las respuestas que otorgarán los materiales afectados por la obra a las solicitaciones de la misma.

## 2 ENTORNO GEOLÓGICO.

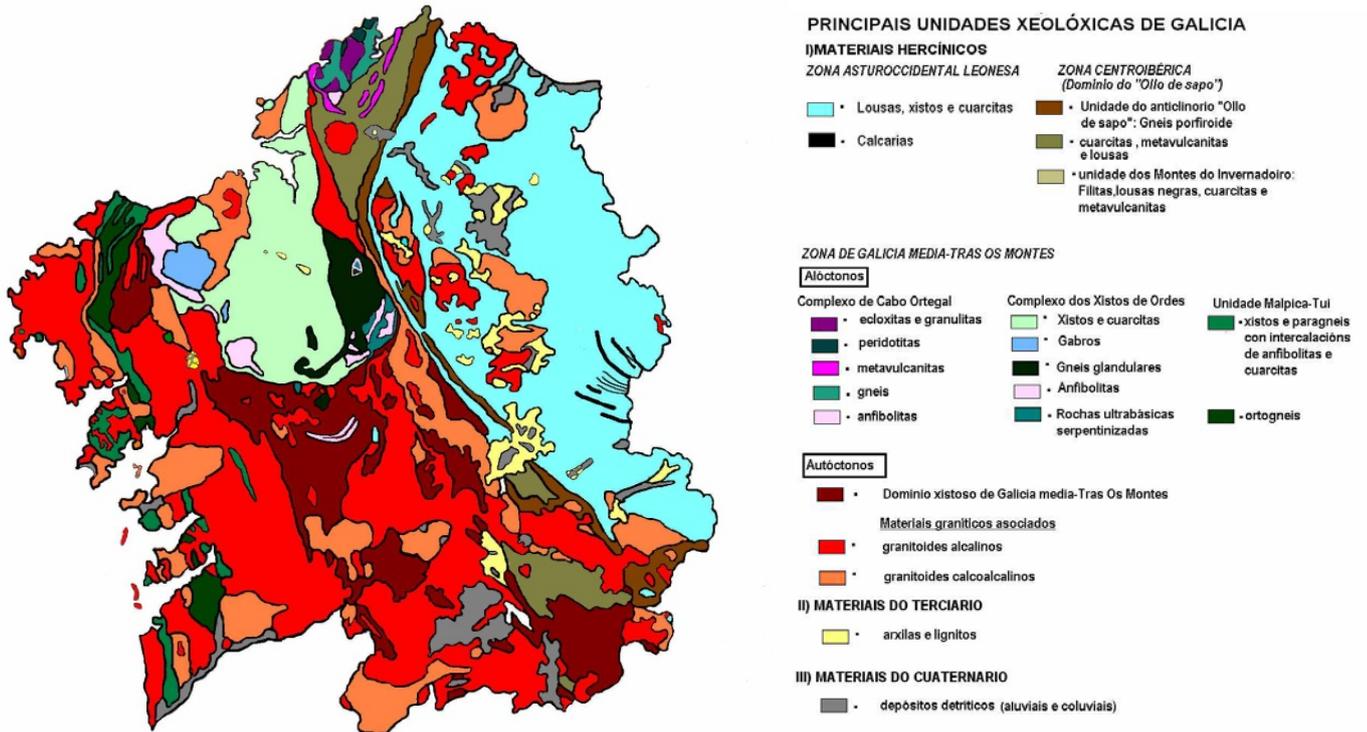
Desde el punto de vista geográfico, el área investigada se sitúa al Sur de la Provincia de Orense, concretamente en el Concello de Xinzo de Limia.

Desde el punto de vista tectónico y estructural, la superficie investigada se incluye en la “Zona Centro Ibérica” definida por Julivert en 1972. A su vez se incluye en la zona IV de Matte, Ph (1968) “Galicia Central - Tras Os Montes”.



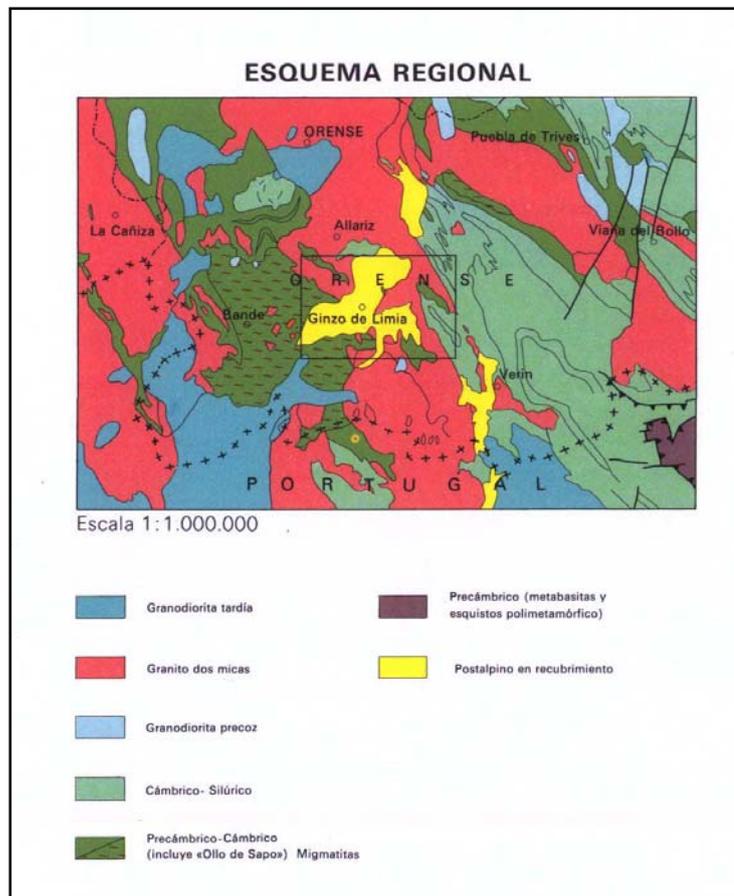
### Compartimentación Estructural de la Península Ibérica y División del Macizo Ibérico Matte (1968)

En la figura adjunta se recoge la distribución de las principales unidades geológicas de Galicia:

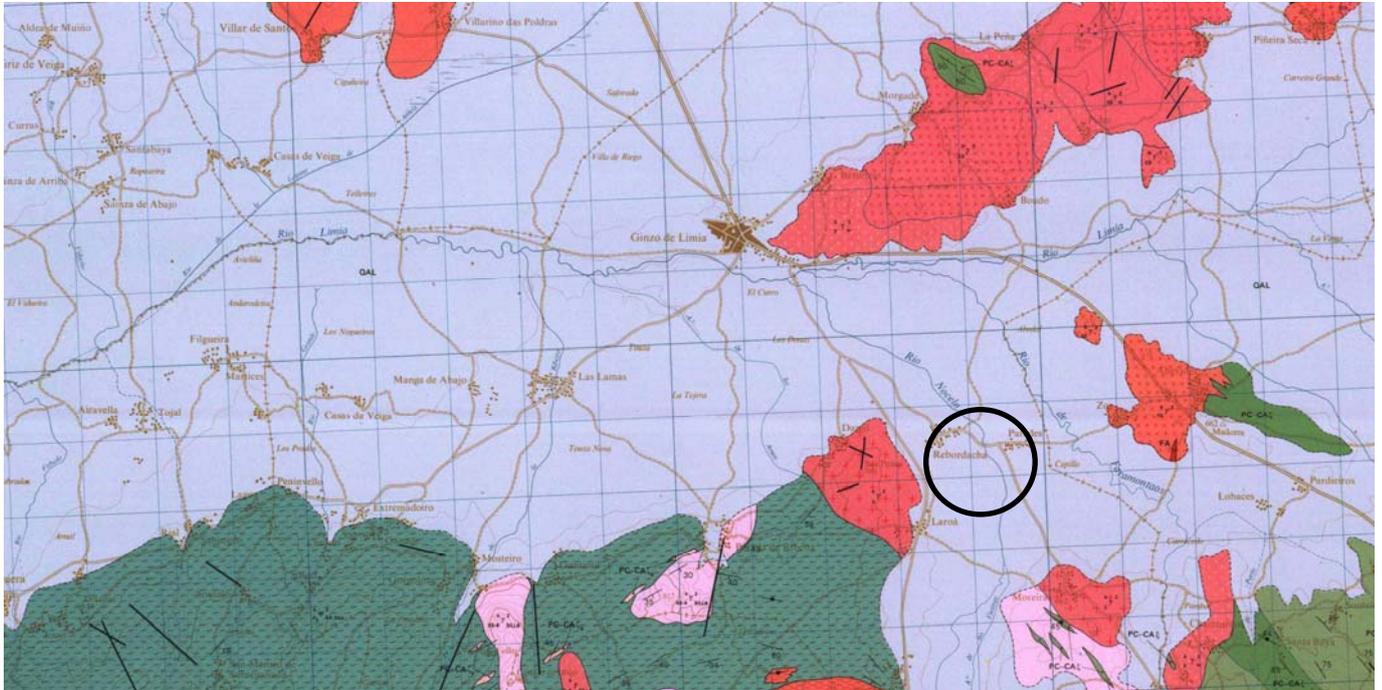


**Principales unidades geológicas de Galicia**

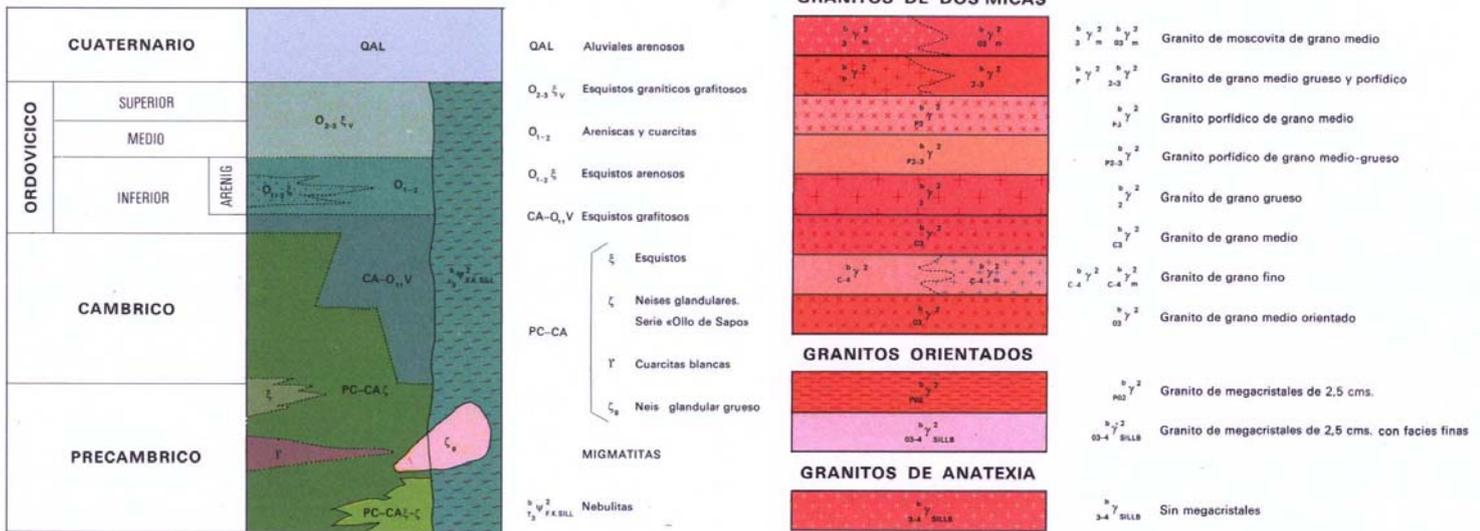
En el esquema regional, presentado a continuación, se aprecia el entorno geológico de la zona donde se proyecta la obra descrita.



La zona de estudio se sitúa en la hoja N° 264 (Xinzo de Limia) perteneciente a la serie MAGNA a escala 1:50.000 publicada por el Instituto Tecnológico Geominero de España.



**L E Y E N D A**



Hoja N° 264 (Xinzo de Limia)

La geología general de la zona está constituida mayoritariamente por rocas metamórficas afectadas por la orogenia Hercínica que se encuentran intruidas por rocas plutónicas. Existe a su vez un importante depósito cuaternario recubriendo gran parte de la hoja.

La serie metamórfica, de origen metasedimentario, está constituida principalmente por esquistos, gneises, cuarcitas, migmatitas y nebulitas de edades comprendidas entre el precámbrico y el ordovícico superior. Estos materiales han sido afectados por las distintas fases de la orogenia hercínica.

Asociados a las fases de deformación se produjo el emplazamiento de materiales plutónicos que aparecen representados dentro de la hoja por granitos de dos micas, granitos orientados y granitos de anatexia.

Por último, el depósito cuaternario parece fosilizar sedimentos terciarios que alcanzan potencias superiores a los 200 m

Estos depósitos responden a una depresión continental semi endorreica (Laguna de Antela). Básicamente consisten en alternancias de niveles arenosos y arcillosos, apareciendo a techo de la serie arenas arcósicas de grano fino a medio que constituyen la mayor parte de los afloramientos existentes.

La depresión de la Laguna de Antela tuvo su origen durante el Terciario como consecuencia de un generalizado movimiento de bloques tectónicos. Unos ascendieron, dando lugar a diversas sierras (Queixa o San Mamede) mientras otros se hundieron originando un conjunto de depresiones tectónicas, como las de Maceda, la laguna de Antela o Monterrey, que bordean por el oeste, sudoeste y sur, respectivamente, las citadas sierras.

A lo largo del Terciario, producto de unas condiciones climáticas tropicales, se formaron numerosas áreas lacustres, entre ellas la que formaba la laguna de Antela.

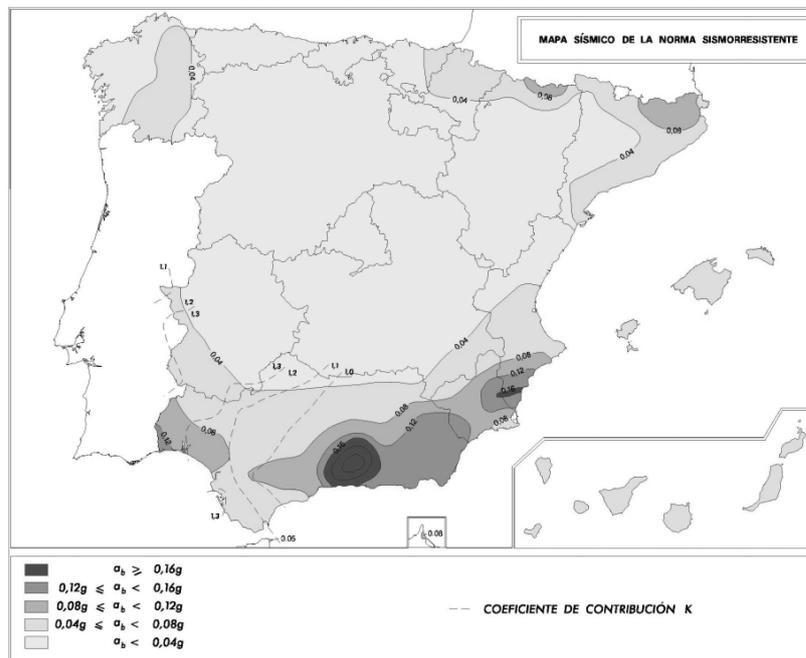
La práctica totalidad de las lagunas se colmataron Durante el Cuaternario, a excepción de la de Antela, que se conservó hasta nuestros días.

### **3 SISMICIDAD.**

A efectos del cumplimiento de la Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 se clasifica a la edificación proyectada como de **“importancia normal”** por lo que le será de aplicación la citada normativa excepto en los siguientes casos:

- Cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor de 0,08 g.

Según los valores publicados en la norma, para el Ayuntamiento de Xinzo de Limia se obtiene un valor de  $a_b = 0.04$  g así como un coeficiente de contribución  $K = 1.00$ . (ver mapa de peligrosidad sísmica), por lo que en este caso la norma sí será de obligado cumplimiento.



Mapa de peligrosidad sísmica de España

La aceleración sísmica de cálculo viene dada por la siguiente expresión:

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

Donde:

- $a_b$ : Aceleración sísmica básica.
- $\rho$ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Es un factor adimensional que toma los siguientes valores:
  - Construcciones de normal importancia  $\rho = 1,0$

- Construcciones de especial importancia  $\rho = 1,3$
- **S:** Coeficiente de amplificación del terreno función del producto  $\rho \cdot a_b$  que toma los siguientes valores:

- Para  $\rho \cdot a_b \leq 0.1g$  
$$S = \frac{C}{1.25}$$

- Para  $0.1g \leq \rho \cdot a_b \leq 0.4g$  
$$S = \frac{C}{1.25} + 3.33 \cdot \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0.1 \right) \cdot \left( 1 - \frac{C}{1.25} \right)$$

- Para  $\rho \cdot a_b \geq 0.4g$  
$$S = 1.00$$

Siendo C el coeficiente del terreno que depende de las características geotécnicas del terreno de apoyo de la cimentación:

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1.0
II	1.3
III	1.6
IV	2.0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s > 750$  m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$  m/s.
- Terreno tipo III: 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,  $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$  m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s \leq 200$  m/s.

Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes  $C_i$  de cada estrato con su espesor  $e_i$ , en una profundidad de 30 metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

A efectos del cumplimiento de la Norma de construcción, en nuestro caso, basándonos en los ensayos realizados, así como en los datos de geología regional, se consideran los espesores indicados en el cuadro:

Tipo de terreno	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Espesor $e_i$	--	--	29 m.	1 m.

Se obtiene de esta manera el siguiente valor de C:

$$C = 1.69$$

Así tomando los valores de  $a_b = 0.04$  g y  $\rho = 1.00$  se obtiene el siguiente valor de la aceleración sísmica de cálculo:

$$a_c = 0.05163$$

#### 4 TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS

Se han analizado los diversos aspectos necesarios para la correcta caracterización de los materiales presentes en la zona de actuación, así como aspectos geotécnicos concretos: Excavabilidad, resistencia del terreno, capacidad portante...

Tras un análisis inicial de gabinete, donde se recopiló toda la información de índole geotécnica existente, el estudio se ha desarrollado fundamentalmente en la parcela.

Se han realizado labores de reconocimiento, interpolación y correlación lateral de datos. Como complemento, se ha puesto en práctica una campaña de sondeos a rotación y ensayos "in situ", seguida de los correspondientes Ensayos de Laboratorio.

Por otro lado, se han efectuado ensayos de penetración dinámica, con el fin de obtener un perfil continuo de compacidad y completar la exploración de la superficie a edificar.

A continuación se describen los trabajos de reconocimiento y ensayos realizados:

#### 4.1 Reconocimiento superficial del terreno.

Uno de los primeros trabajos a realizar, en cualquier estudio geotécnico, se basa en la inspección y referenciación de todas las observaciones realizadas que puedan afectar a la obra proyectada. Concretamente se pretende planificar los ensayos posteriores, descartando zonas con problemas de accesibilidad, daños a terceros, etc.

Durante esta fase del trabajo se recopila toda la información posible, tanto documentación escrita: Investigaciones previas, estudios geotécnicos realizados en el entorno... como información proporcionada por personas que, de algún modo, conozcan el subsuelo: testigos de obras cercanas, etc.

Durante la visita a la parcela se pudo comprobar la existencia de suelos de alteración granítica en prácticamente toda la parcela. Por otro lado se establecieron las condiciones de acceso para la maquinaria que sería utilizada en las investigaciones profundas.

#### 4.2 Sondeos a rotación.

Con objeto de reconocer la naturaleza de los terrenos en profundidad, y tomar muestras para su análisis en laboratorio, se perforó un sondeo a rotación, con extracción de testigo, hasta una profundidad de 8.40 metros.

El sondeo fue perforado mediante una sonda ROLATEC 600 SO, autopropulsadas sobre orugas.

Durante la campaña de perforación se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT) y se tomaron muestras para su análisis en laboratorio.

En la siguiente tabla se recoge la profundidad de cada ensayo SPT, así como los golpes obtenidos durante el muestreo.

Sondeo	Ensayo	Prof. (m)	Golpeo	Nspt
S1	SPT-1	1.00-1.60	4-3-1-2	4
	MI-1	2.20-2.80	4-4-4-5	-
	SPT-2	2.80-3.40	3-6-6-7	12
	MI-2	4.20-4.80	5-6-10-12	-
	SPT-3	4.80-5.40	7-9-10-12	19
	SPT-4	7.20-7.80	4-6-6-6	12

En el anejo 2 se presenta el registro de la testificación del sondeo, con una descripción detallada de las litologías, muestreos recuperaciones, etc...

### **4.3 Ensayos de penetración dinámica.**

Con el fin de completar la investigación mediante sondeos y obtener un registro continuo de la compacidad del terreno, se han realizado 2 ensayos de penetración dinámica (DPSH). Los ensayos se han efectuado mediante un penetrómetro dinámico ROLATEC ML 46 A.

El ensayo consiste en la hincada de una puntaza terminada en forma cónica con un vértice de sección a 90°. La hincada se realiza mediante golpeo ejecutado por una maza de 63,5 Kg que cae libremente desde una altura de 75 cm, con una cadencia determinada. La energía generada por el golpeo es transmitida a la puntaza mediante un varillaje macizo de acero de 33 mm de diámetro.

Los resultados se registran anotando del número de golpes necesario para que la puntaza penetre 20 cm en el terreno ( $N_{DPSH}$ ). Esto está relacionado con la resistencia a la penetración en punta y, por tanto, con la compacidad del terreno.

El ensayo concluye cuando se da alguna de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se superen los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir  $N_{20} > 100$ .
- Cuando tres valores consecutivos de  $N_{20}$  sean iguales o superiores a 75 golpes.
- El valor del par de rozamiento supere los 200 N.m.

Los resultados obtenidos se expresan construyendo un gráfico en el que se reflejan, en ordenadas crecientes hacia abajo, la profundidad de investigación y en abscisas crecientes hacia la derecha, los golpes por cada tramo de 20 cm de penetración.

La profundidad de los ensayos de penetración dinámica se limitó a 10 metros por no considerar relevante lo que pudiese aparecer a mayor profundidad.

En el anejo 3 se presentan los registros de los ensayos de penetración dinámica.

### **4.4 Ensayos de laboratorio.**

Tras la campaña de investigación se realizaron una serie de ensayos de laboratorio encaminados a caracterizar el terreno y la agresividad al hormigón. Concretamente se realizaron los siguientes ensayos:

- 1 Ud. Granulometría por tamizado (UNE 103 101 95).

- 1 Ud. Límites de Atterberg (UNE 103 103 y 103 104).
- 1 Ud. Determinación de la agresividad del agua al hormigón.

Los resultados de los ensayos de laboratorio pueden consultarse en el anejo 4 de este informe.

## 5 COTAS DE INICIO.

No se dispone de topografía precisa de la parcela; No obstante, de cara a este informe se considerará llana, utilizando como referencia la superficie de la parcela en cada uno de los puntos investigados.

## 6 CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES

En el subsuelo de la zona objeto de estudio se han identificado dos (2) niveles o unidades geológico – geotécnicas:

- Nivel 1: *Tierra vegetal*.
- Nivel 2: *Sedimentos aluviales*.

A continuación se describen los niveles geotécnicos diferenciados y sus características geotécnicas medias:

### 6.1 Nivel 1: Tierra vegetal.

Esta unidad se encuentra constituida por arena media limosa, de color marrón oscuro. Presenta abundante materia orgánica y restos de raíces.

El espesor de detectado en el sondeo es de 0,60 m y su compacidad “Muy suelta”.

### 6.2 Nivel 3: Sedimentos aluviales.

Se trata de depósitos cuaternarios de carácter aluvial, constituidos por alternancia de arenas medias a gruesas mal graduadas y arenas limosas bien graduadas que pueden presentar intercalaciones de arena arcillosa o limos.

Presenta colores grisáceos y marrones característicos. Su compacidad es “suelta” o “media” aumentando lenta y gradualmente en profundidad.

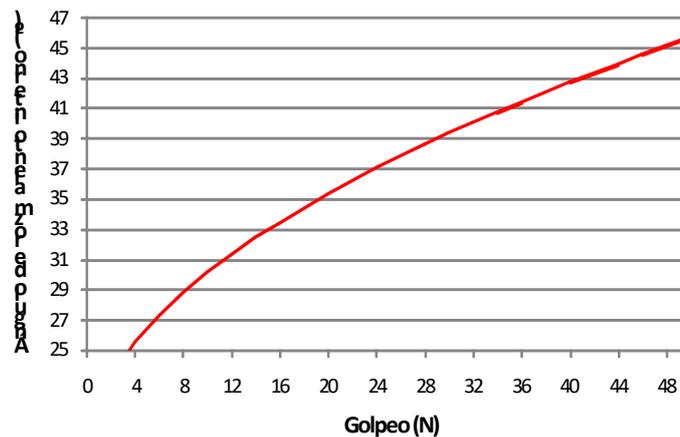
Sobre una muestra alterada procedente de esta unidad y tomada entre 2.20 y 2.80 metros de profundidad se han realizado ensayos de clasificación. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Muestra	Material	Granulometría (% pasa)				Plasticidad		USCS
		5	2	0.4	0.08	L.L.	L.P.	
S-1 (2.20-2.80)	Nivel 2 Sedimentos aluviales	97	78	24	5.9	NO PLASTICO		SW-SM

Se trata, por tanto, de arena bien graduada con limo. Estos suelos son de carácter granular en los que la resistencia al corte moviliza principalmente la componente friccional. Se han descrito numerosas correlaciones entre el golpeo en los ensayos de penetración y el ángulo de rozamiento interna en terrenos de carácter granular.

Para este proyecto se propone la siguiente:

Angulo de rozamiento interno en función de "N"



Descartando los dos primeros metros por su baja compacidad y asumiendo que el golpeo medio para esta unidad, en la zona de influencia de la cimentación, se sitúa entre 10 y 15 se pueden esperar ángulos de rozamiento interno de entre 30 y 33°.

Teniendo en cuenta estas estimaciones, y los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, se propone considerar los siguientes parámetros geotécnicos para esta unidad:

- Cohesión  $C' = 0.00 \text{ kg/cm}^2$ .
- Angulo de rozamiento interno  $\phi = 30-33^\circ$ .
- Densidad natural  $\gamma = 1.90-1.95 \text{ g/cm}^3$ .

Los materiales descritos en esta unidad son muy permeables, de forma que el drenaje de las aguas superficiales tiene lugar principalmente por infiltración.

## **7 PRESENCIA DE AGUA**

Se ha detectado presencia de agua subterránea a una profundidad de entre 2.00 y 2.60 metros respecto a la superficie del terreno. El análisis realizado clasifica estas aguas como de "AGRESIVIDAD DÉBIL" al hormigón.

Cabe mencionar que el nivel freático en este entorno puede sufrir ascensos ante épocas lluviosas y de avenidas.

## **8 EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD EN EXCAVACIÓN.**

### **8.1 Excavabilidad**

Los suelos descritos son fácilmente excavables.

### **8.2 Estabilidad**

No se esperan problemas de estabilidad en las excavaciones temporales por encima del nivel piezométrico. Por debajo de dicho nivel las paredes no se mantendrán estables; siendo necesario algún tipo de entibación.

## **9 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS.**

### **9.1 Consideraciones previas**

- En el subsuelo de la parcela se han identificado dos (2) niveles o unidades geológico – geotécnicas: Tierra vegetal y sedimentos aluviales.

- El nivel geotécnico 1 (*tierra vegetal*) no es apto para acoger la cimentación de la estructura proyectada
- Pese a que la compacidad del nivel geotécnico 2 (*sedimentos aluviales*) no es muy elevada, tal como se ha constatado en los resultados de los ensayos de penetración dinámica (DPSH), siempre y cuando se limite la tensión admisible a considerar en los cálculos, esta unidad geotécnica podrá servir de apoyo a la cimentación prevista.
- En general la compacidad de estos suelos es muy baja hasta una profundidad de entre 2.20 y 2.60 metros.
- El nivel piezométrico se ha detectado a una profundidad de entre 2.00 y 2.60 metros bajo la superficie de la parcela en el momento de la investigación.

## 9.2 Tensión admisible del terreno.

Una primera aproximación a la tensión admisible del terreno se ha realizado mediante la fórmula propuesta por Meyerhof (1956) y modificada posteriormente por Bowles (1982).

$$\sigma_{adm} = \frac{N}{8} \cdot S \cdot K \cdot \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible (Kp/cm<sup>2</sup>).

S: Asiento tolerable en pulgadas

N: N° de golpes medio en la zona de influencia de la cimentación

B: Ancho de la cimentación (m)

“K” es un factor que depende de la profundidad de la cimentación:

$$K = \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \leq 1,33$$

D: Profundidad de la cimentación (m).

Para el cálculo se ha fijado el asiento tolerable en una pulgada, en cuanto a “K” es un valor creciente con la profundidad. En este caso se ha optado por tomar unos valores conservadores y se ha fijado una profundidad mínima de 0,50 metros, correspondiente al canto de una zapata tipo.

Se han calculado las tensiones admisibles del terreno considerando zapatas cuadradas de 2.5 metros de anchura.

En la siguiente tabla se presenta profundidad a la que se alcanza una determinada tensión admisible en cada una de las ubicaciones propuestas.

TOMANDO COMO COTA 0,00 LA DE INICIO DE CADA ENSAYO

Punto N°	Profundidad para $\sigma_{adm}$ (metros)		
	1.00 Kg/cm <sup>2</sup>	1.50 Kg/cm <sup>2</sup>	2.00 Kg/cm <sup>2</sup>
P1	2.20	2.40	3.00
P2	2.00	2.20	2.20
S1	2.20	2.80	3.40

El modelo contempla asientos máximos de hasta 2,5 cm.

### 9.3 Cálculo de los asientos

El método de cálculo propuesto por Meyerhof (1956), y modificado posteriormente por Bowles (1982), asume un asiento máximo (que en este caso se limitó a 2.5 cm). No obstante, el resultado obtenido es aproximado, puesto que se considera un módulo de deformación constante en la zona de influencia de la cimentación.

A continuación se realizará una comprobación de asientos con el fin de estimar el asiento que pueda producirse considerando diversas dimensiones de zapata y distintas tensiones admisibles transmitidas.

El cálculo de asientos se realizará siguiendo el método de Schmertmann (1970). Se trata de un método multicapa, donde el terreno se modeliza como una sucesión de capas de características geotécnicas similares.

El asiento derivado de una cimentación superficial se obtiene según la siguiente expresión:

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_{net} \cdot \sum_1^n \left( \frac{I_n \cdot \Delta z_n}{E_n} \right)$$

Siendo:

- $C_1$ : Coeficiente corrector en función de la profundidad del plano de cimentación.

$$C_1 = 1 - 0.5 \cdot \frac{q_0}{q_{net}} (\geq 0.5)$$

- $C_2$ : Coeficiente corrector que tiene en cuenta las deformaciones lentas.

$$C_2 = 1.0 + 0.2 \cdot \log\left(\frac{T(\text{años})}{0.1}\right)$$

- $q_0$ : Tensión efectiva del terreno a cota de apoyo de la cimentación.
- $q_{net}$ : Representa la carga neta aplicada por la cimentación.
- $\Delta_z$ : Espesor de la capa considerada.
- $E$ : Módulo de deformación. Se obtiene en función del tipo de cimentación, la compacidad y la naturaleza del terreno de apoyo:

$$E = 2,5 \cdot q_c \quad \text{En el caso de zapatas cuadradas.}$$

$$E = 3,5 \cdot q_c \quad \text{En el caso de zapatas corridas.}$$

Siendo  $q_c$  la resistencia a la penetración estática del cono, la cual se puede relacionar con el N del ensayo de penetración estándar en la forma siguiente:

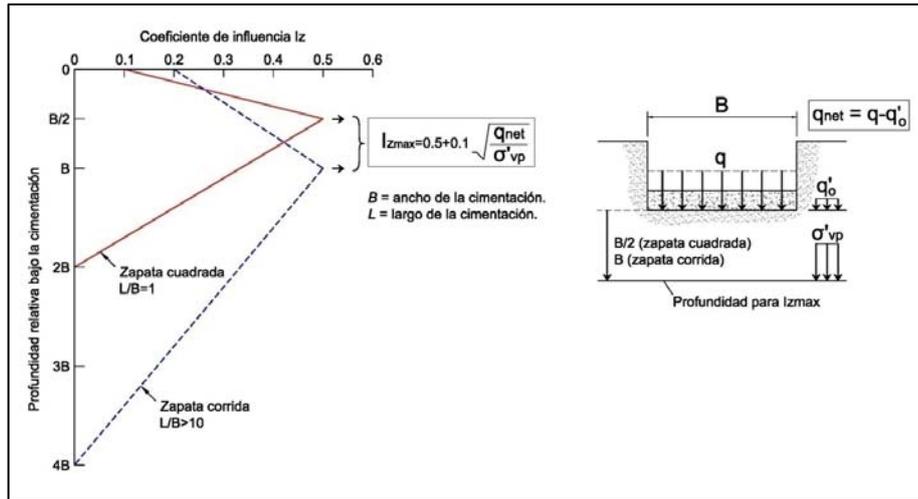
Tipo de suelo:	$q_c / N$ (Kp/cm <sup>2</sup> )
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3-4
Arena media	4-5
Arena gruesa	5-8
Grava	8-12

- $I$ : Factor de deformación de la capa que se obtiene, en función de la profundidad de la capa, las dimensiones de la cimentación y que tiene por valor máximo:

$$I_{z_{\max}} = 0.5 + 0.1 \left( \frac{q_{net}}{\sigma'_{vp}} \right)^{0.5}$$

donde  $\sigma'_{vp}$  es el valor de la presión vertical efectiva a la profundidad donde se obtiene  $I_{z_{\max}}$ .

En la siguiente figura se recoge la variación del coeficiente  $I_z$  en función de la profundidad y forma de la cimentación.



El cálculo de asentos se ha desarrollado teniendo en cuenta los golpes obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P-1 y considerando los siguientes parámetros:

- Densidad húmeda del suelo:  $\gamma_h = 1,95 \text{ g/cm}^3$ .
- Profundidad de cimentación:  $D = 0,50$  metros. Correspondiente al canto de una cimentación tipo.
- Nivel freático: 2.0 m.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

	TENSIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,00					1,50					2,00				
		1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
LARGO (m)	1,00	0,657					1,1208					1,6249				
	1,50	0,6619	0,834				1,1283	1,4172				1,6349	2,0488			
	2,00	0,6696	0,8412	1,0112			1,1407	1,4288	1,7133			1,6522	2,0648	2,4713		
	2,50	0,6762	0,8501	1,0207	1,1744		1,1512	1,4432	1,7286	1,9847		1,6666	2,0848	2,4927	2,8574	
	3,00	0,6831	0,8584	1,0311	1,1831	1,3548	1,1625	1,4567	1,7457	1,9987	2,2847	1,6822	2,1036	2,5166	2,8768	3,2842
	10,00	0,7572	0,953	1,1397	1,3239	1,4939	1,279	1,6079	1,9202	2,2275	2,5102	1,8409	2,312	2,7583	3,1964	3,5985
	20,00	0,7572	1,0173	1,275	1,4529	1,6152	1,279	1,7105	2,1364	2,4326	2,7019	1,8409	2,4534	3,0563	3,478	3,8605

Asientos en la ubicación del ensayo de penetración dinámica P1, apoyando a 2.40 metros de profundidad.

	TENSIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,00					1,50					2,00				
		1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
LARGO (m)	1,00	0,4793					0,8174					1,1848				
	1,50	0,4903	0,71				0,8358	1,2073				1,2109	1,746			
	2,00	0,5037	0,7317	1,0455			0,8581	1,2435	1,7732			1,2428	1,7979	2,5598		
	2,50	0,5161	0,7585	1,0709	1,3397		0,8788	1,2886	1,8158	2,2669		1,2722	1,8625	2,6206	3,2667	
	3,00	0,5299	0,7834	1,0958	1,3572	1,5942	0,9019	1,3306	1,8573	2,2959	2,6918	1,3052	1,9227	2,6799	3,3078	3,8729
	10,00	0,771	1,0672	1,3223	1,5686	1,7916	1,305	1,804	2,2317	2,6434	3,0149	1,881	2,5978	3,21	3,7978	4,3268
	20,00	0,771	1,1746	1,5144	1,7447	1,953	1,305	1,9796	2,5432	2,9268	3,2728	1,881	2,8442	3,6441	4,1906	4,6822

Asientos en la ubicación del ensayo de penetración dinámica P2, apoyando a 2.20 metros de profundidad

En las tablas presentadas anteriormente se muestra el asiento calculado, en centímetros, para diversas tensiones admisibles y considerando varias dimensiones de zapata.

Partiendo de los resultados obtenidos se recomienda limitar la tensión admisible de cálculo a 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Las profundidades de apoyo son las indicadas en la tabla del apartado 9.2; por lo que será necesario cimentar mediante pozos de cimentación.

## 10 CONCLUSIONES

### **Materiales:**

- En el subsuelo de la zona objeto de estudio se han identificado dos (2) niveles o unidades geológico – geotécnicas:
  - Nivel 1: Tierra vegetal
  - Nivel 2: Sedimentos aluviales.

### **Cimentación:**

- Se recomienda apoyar la cimentación del edificio proyectado sobre el nivel geotécnico 2 (Sedimentos aluviales), considerando una tensión admisible del terreno de hasta 1.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Dicha tensión se alcanza a una profundidad de entre 2.20 y 2.80 metros desde la superficie del terreno, por lo que será necesario excavar pozos de cimentación.
- Se ha realizado un ensayo de agresividad del agua al hormigón, obteniendo un resultado de “Agresividad media”.

### **Excavación de los materiales:**

- Los niveles geotécnicos son fácilmente excavables mediante métodos mecánicos sencillos.

### **Sostenimiento de los materiales:**

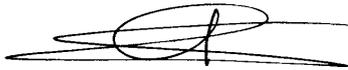
- No se esperan problemas de estabilidad en las excavaciones temporales para las zapatas. No obstante, las unidades geotécnicas descritas son inestables en excavación por falta de cohesión; Especialmente bajo el agua.

### **Presencia de agua:**

- Se ha detectado presencia de agua a una profundidad de entre 2.00 y 2.60 metros respecto a la superficie natural del terreno. Cabe mencionar que el nivel freático puede sufrir ascensos estacionales. Las aguas subterráneas presentan una "Agresividad débil" al hromigón.

ESTE INFORME, CONSTA DE 22 PÁGINAS NUMERADAS (INCLUIDA ESTA). A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS ANEJOS.

Mos, a 29 de Marzo de 2023



Samuel Cerqueira Mallo

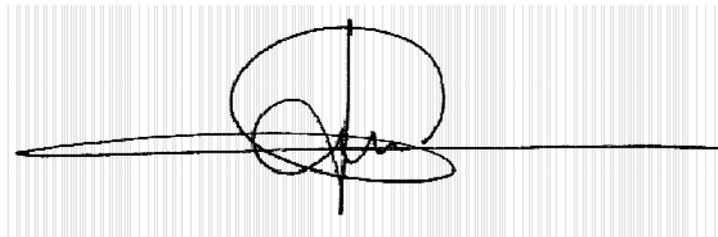
Químico

DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz

Geólogo ICOG: 2891



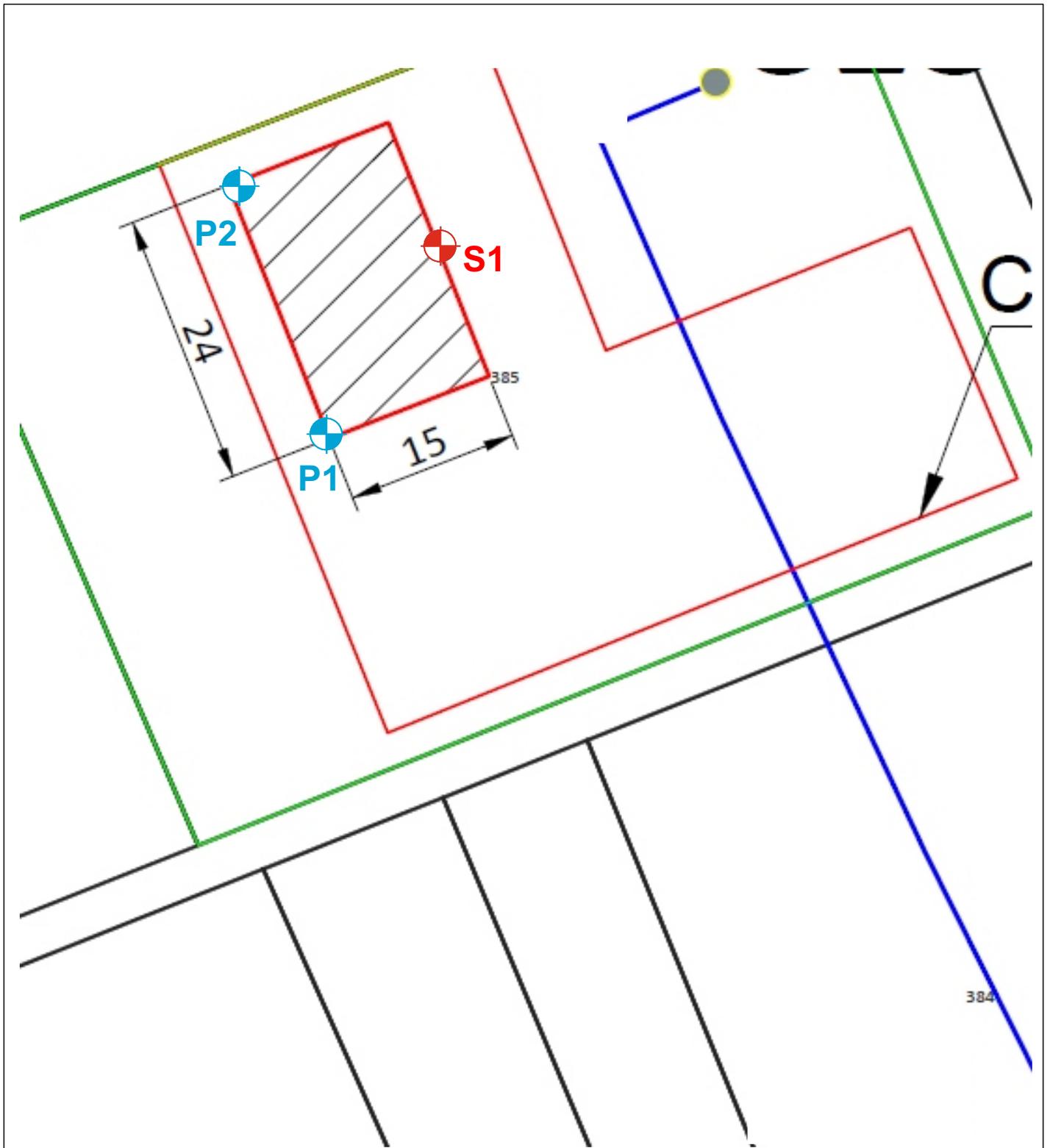
Daniel Ron Gudín

Geólogo ICOGA: 853

***ANEJOS AL INFORME***

**ANEJO 1:**

**SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS**



LEYENDA



Ensayo de penetración dinámica



Sondeo a rotación



PETICIONARIO:	TRAGSA	REFERENCIA:	P- 151048
OBRA:	EDIFICIO TELECONTROL Y NAVE	Nº TRABAJO:	99 191610
SITUACIÓN:	XINZO DE LIMIA (OURENSE)	FECHA:	23/03/2023
TÍTULO DEL PLANO:	SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS	ESCALA: S/E	
		ORIGINAL A4	GRÁFICA

**ANEJO 2:**

**REGISTRO Y FOTOGRAFÍAS DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN**



TRAGSA. EDIFICIO DE TELECONTROL Y NAVE. XINZO DE LIMIA (OURENSE).



Sondeo 1. Caja 1.



Sondeo 1. Caja 2.

TRAGSA. EDIFICIO DE TELECONTROL Y NAVE. XINZO DE LIMIA (OURENSE).



Sondeo 1. Caja 3.

**ANEJO 3:**

**REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA**

**FECHA:** 22/03/2023

**REFERENCIA:** P-151048

**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 10.00

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)

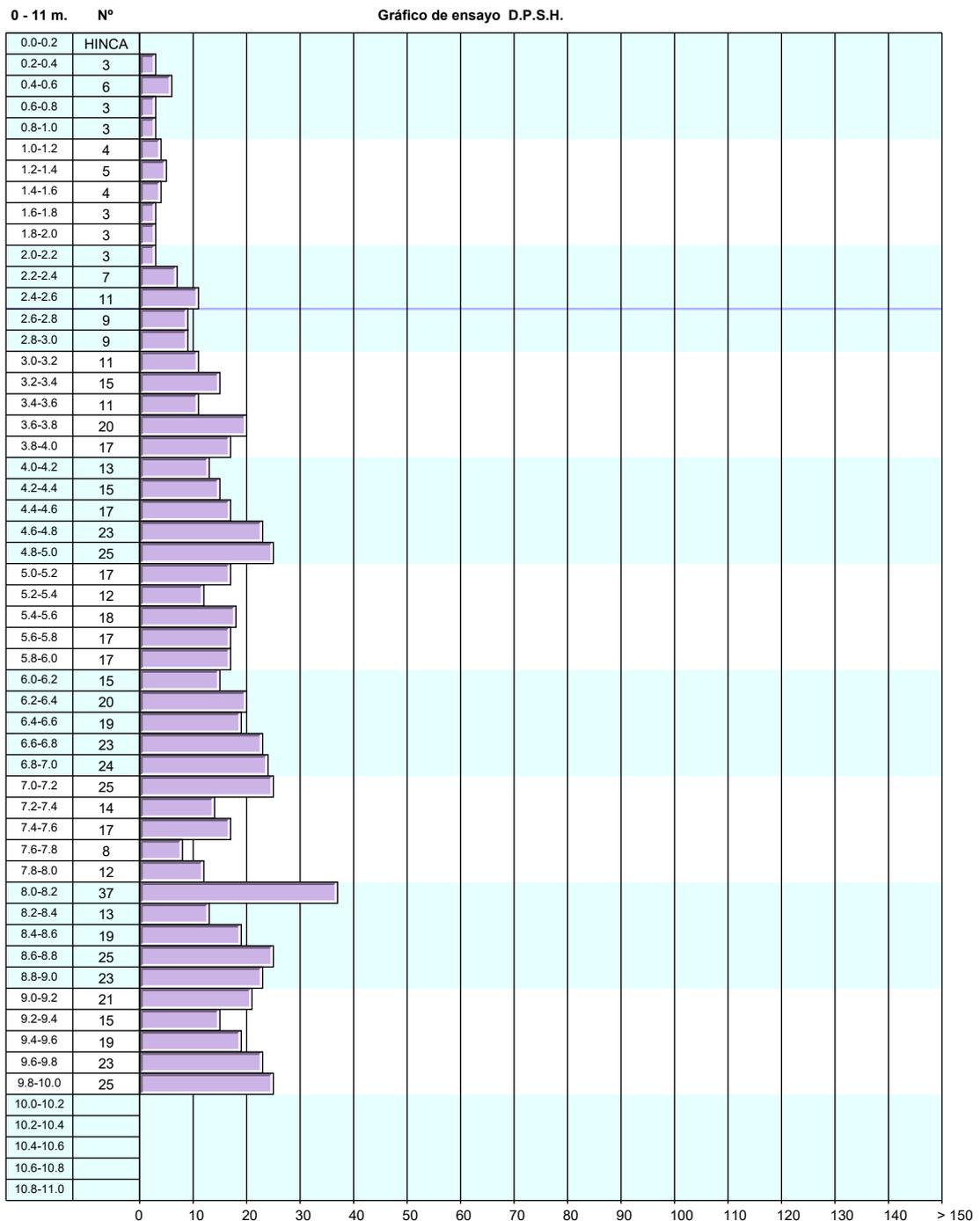
**PRESENCIA DE AGUA:** 2.60

**OBRA:** EDIFICIO TELECONTROL Y NAVE.

**COTA DE INICIO:** --

**SITUACIÓN:** XINZO DE LIMIA - OURENSE

## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.



Norberto Saiz Ruiz

Geólogo

JEFE ÁREA GT (Laboratorio Vigo)



Samuel Cerqueira Mallo

Químico

DIRECTOR DE LABORATORIO




**FECHA:** 22/03/2023

**REFERENCIA:** P-151048

**PROFUNDIDAD ALCANZADA:** 10.00

**PETICIONARIO:** EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)

**PRESENCIA DE AGUA:** 2.40

**OBRA:** EDIFICIO TELECONTROL Y NAVE.

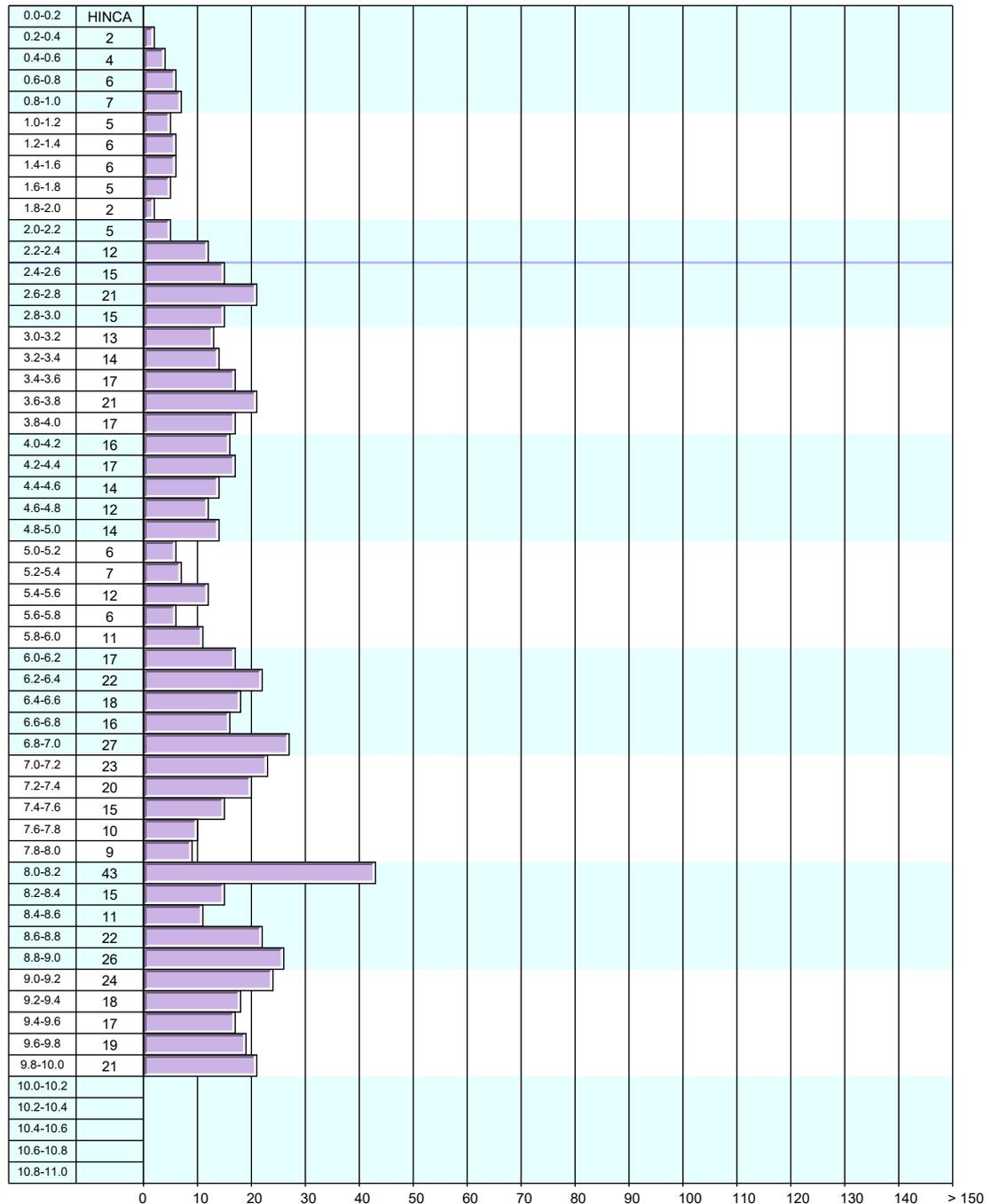
**COTA DE INICIO:** --

**SITUACIÓN:** XINZO DE LIMIA - OURENSE

## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.

0 - 11 m. Nº

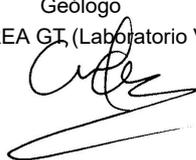
Gráfico de ensayo D.P.S.H.



Norberto Saiz Ruiz

Geólogo

JEFE ÁREA GT (Laboratorio Vigo)



Samuel Cerqueira Mallo

Químico

DIRECTOR DE LABORATORIO




**ANEJO 4:**

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

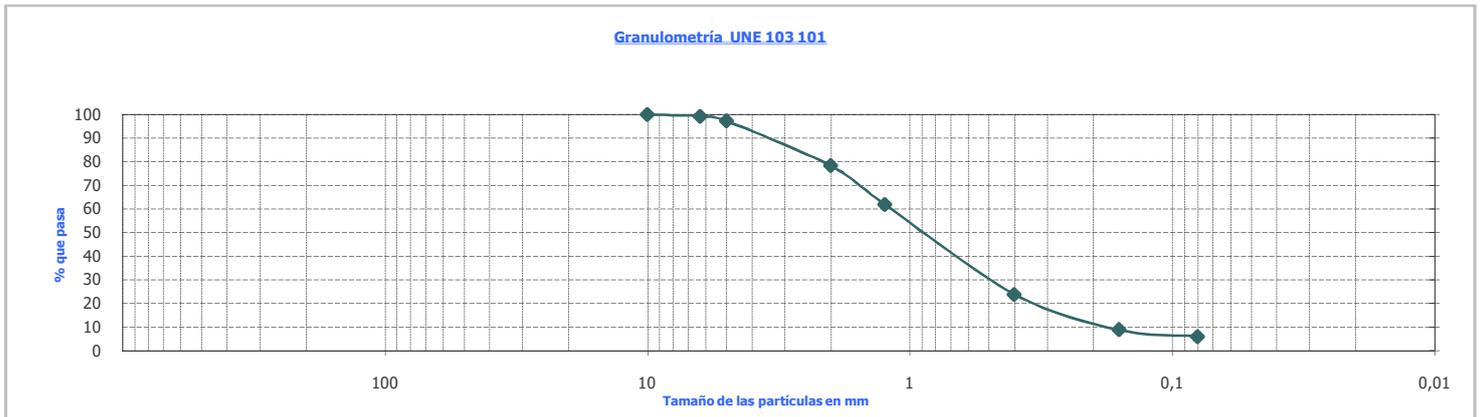
Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N° GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

MUESTRA N°: **99 191637** FECHA DE ENTRADA: **23/03/2023** Página 1 de 1

REFERENCIA: **C-151048** LOCALIZACIÓN: **SONDEO S-1**  
 PETICIONARIO: **EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA)** PROFUNDIDAD: **2.20 - 2.80 m**  
 OBRA: **EDIFICIO TELECONTROL Y NAVE** FECHA DE TOMA: **23/03/2023**  
 SITUACIÓN: **XINZO DE LIMIA - OURENSE**  
 TIPO DE MUESTRA: **SUELO**

### RESULTADO DE LOS ENSAYOS



TAMICES UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% PASA									100	99	97	78	62	24	9	5.9

Ensayo	Norma	Resultado	Especificaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103/UNE 103 104	Límite Líquido Límite Plástico Índice de Plasticidad	NO -- N.P.

Observaciones:

Mos, 29 de marzo de 2023

  
 Samuel Cerqueira Mallo  
 DIRECTOR DE LABORATORIO

  
 Norberto Saiz Ruiz  
 JEFE DE ÁREA GT

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de enmacosa consultoría técnica.

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

**MUESTRA Nº** 99 191590 **FECHA ENTRADA:** 22/03/2023 Pagina 1 de 1

REFERENCIA: C-151048 TIPO DE MUESTRA: AGUA  
 PETICIONARIO: EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA) FECHA DE TOMA: 22/03/2023  
 OBRA: EDIFICIO TELECONTROL Y NAVE  
 SITUACIÓN: XINZO DE LIMIA - OURENSE  
 ZONA DE TOMA: SONDEO S-1 (2.00 m) AGUA

**AGUA**

Ensayo	Norma	Resultado	Clasificación grado de agresividad		
			Debil	Medio	Fuerte
Valor del pH	UNE 83952	5.86	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) (mg/l)	UNE 83954	18.0	15 - 30	30 - 60	> 60
Residuo Seco (mg/l)	UNE 83957	241.1	75 - 150	50 - 75	< 50
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) (mg/l)	UNE 83956	25.0	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Magnesio (Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> ) (mg/l)	UNE 83955	<5	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Diox. Carb (CO <sub>2</sub> ) (mg/l)	UNE EN 13577	28.6	15 - 40	40 - 100	> 100

**GRADO DE AGRESIVIDAD PARA EL HORMIGÓN**

**DÉBIL**

Observaciones:

Mos, 29 de marzo de 2023



Samuel Cerqueira Mallo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Nicolás Barros Fondevila  
JEFE DE ÁREA (EH)

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de **enmacosa consultoría técnica**

**ANEJO 5:**

**REPORTAJE FOTOGRAFICO**



Emplazamiento S1



Emplazamiento P1

TRAGSA. EDIFICIO DE TELECONTROL Y NAVE. XINZO DE LIMIA (OURENSE).



Emplazamiento P2