

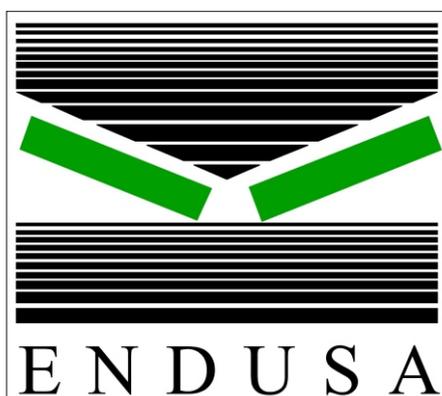
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE  
CASTILLA Y LEÓN  
UNIDAD TERRITORIAL DE SORIA

---

ESTUDIO GEOTÉCNICO  
REGADÍO EL CAMPILLO  
GARRAY  
(SORIA)

---

**MAYO DE 2021**



C/ FRENTE N° 18  
42004 SORIA  
TFNO: 975 215 018  
FAX: 975 215 017

ENSAYOS Y GEOTECNIA ENDUSA, S. L.

E-mail: [geotecnia@endusa.com](mailto:geotecnia@endusa.com)  
[www.endusa.com](http://www.endusa.com)

Ref: 210101



**ENSAYOS Y GEOTECNIA ENDUSA, S.L.**

C/ FRENTE Nº 18  
TELÉFONO: 975 215 018  
FAX: 975 215 017  
42004 SORIA  
www.endusa.com

## **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

### **REGADÍO EL CAMPILLO**

**GARRAY**

**(SORIA)**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN  
UNIDAD TERRITORIAL DE SORIA**

**Soria, abril de 2021**



## **ÍNDICE**

### **1.- ANTECEDENTES**

### **2.- ENCUADRE GEOLÓGICO LOCAL**

### **3.- TRABAJOS REALIZADOS**

### **4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO**

### **5.- NIVEL FREÁTICO**

### **6.- SISMICIDAD**

### **7.- CONCLUSIONES**

### **8.- ANEJOS**

- **Croquis de situación de los trabajos**
- **Mapa geológico de la zona**
- **Registros litológicos de campo**
- **Reportaje fotográfico**

## **1.- ANTECEDENTES**

La *UNIDAD TERRITORIAL DE SORIA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN* nos encarga la elaboración de un estudio geotécnico previo del área involucrada en el **PROYECTO DE REGADÍO DEL CAMPILLO**, en el TM de Garray en la provincia de Soria. Dicho proyecto incluye la construcción de una balsa de almacenamiento de agua, una estación de bombeo, edificaciones auxiliares y zanjas para el emplazamiento de colectores.

Mediante el presente informe se pretenden aportar unos parámetros geotécnicos iniciales, referidos al comportamiento de las distintas litologías involucradas en las distintas actuaciones a realizar. Durante la fase constructiva, o de forma previa a la misma, se recomienda la realización de un estudio de campo en los emplazamientos exactos, con pruebas in situ y ensayos de laboratorio, que corroboren las conclusiones que se presentan en este estudio.

Para la realización de este informe, se exponen a continuación los trabajos de campo realizados.

- 1 sondeo a rotación de 15.00 m. de profundidad.

## **2.- ENCUADRE GEOLÓGICO LOCAL**

La zona de estudio se sitúa a escasos nueve kilómetros al norte de la ciudad de Soria, y aproximadamente a 5 km. al noroeste de la localidad de Garray, en el Término

Municipal de esta última. Desde el punto de vista geológico, se encuentra en el borde sur de la Sierra de Cameros, en la parte más septentrional de la Cordillera Ibérica.

Las litologías que afloran en la zona y sus alrededores pertenecen al Mesozoico, Terciario y Cuaternario. El Mesozoico está constituido por dos facies: una marina y otra cuyo proceso sedimentario ocurrió en el ámbito de un extenso delta fluvial con influencia continental. El Terciario es en su totalidad continental, al igual que el Cuaternario, representados por depósitos fluviales, coluviales, canchales y derrubios de ladera.

### **3.- TRABAJOS REALIZADOS**

#### **3.1.- EN CAMPO**

El día 12 de abril de 2021, se realizó un sondeo a rotación en las inmediaciones del área de estudio.

La profundidad alcanzada en dichas pruebas fue la siguiente:

<b>SONDEO 1</b>
<b>15.00 m</b>

La ubicación del citado sondeo vino condicionada por la negativa por parte de los propietarios de los terrenos a conceder los permisos necesarios para la realización de los trabajos de campo, por lo que se realizó en el terreno público de competencia municipal más próximo al área de ubicación de la balsa.

### 3.2.- EN GABINETE

Recopilación bibliográfica de toda la información disponible correspondiente a los trabajos geotécnicos y geológicos realizados por nuestra empresa en las inmediaciones del área de estudio.

## 4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

A continuación, se presenta de forma detallada la litología, así como los ensayos realizados "in situ" durante la realización de los trabajos de campo.

- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES (SONDEO 1):

El sondeo 1 fue realizado, como hemos indicado, en la zona autorizada más próxima a la ubicación de la balsa, en el punto de coordenadas UTM: 0541610/4632444. Este punto, si bien aún algo alejado de la zona de estudio, consideramos que presentará unas características semejantes a las de la ubicación de la balsa, al situarse en la misma unidad geológica. Comienza con 1.00 m. de tierra vegetal y arcillas algo arenosas rojizas. Por debajo y hasta 3.00 m. de profundidad, tenemos arcillas ocres y blanquecinas con bolos y fragmentos de rocas calcáreas y silíceas. Desde 3.00 m. de profundidad hasta la finalización del mismo a 15.00 m. de profundidad tenemos roca arenisca de elevada dureza, en tramos con elevada fracturación seguidos de otros de tamaño métrico en el que se presenta sana, con algunas fracturas de tipo diaclasas. Debido a estos niveles fracturados, el agua empleada en la perforación se infiltra en dos tramos situados a 3.50 m. y 7.50 m. A partir de 10.80

m. la roca toma colores rojizos debido a la presencia de cementos ferruginosos, y presenta una densidad de fracturas mucho menor.

No se localiza el nivel freático, si bien por la infiltración del agua de la perforación, consideramos el conjunto como semipermeable a permeable por fisuración, lo que obligará a impermeabilizar el fondo y taludes de la balsa.

- APROVECHAMIENTO DE MATERIALES:

Teniendo en cuenta la columna geológica atravesada en el sondeo, los materiales estudiados se presentan en estratos que van desde muy fracturados, con valores de RQD de 0; hasta RQD de 80 en las zonas intermedias y profundas con estratos de roca sana. La elevada fracturación en los primeros metros nos hace pensar en la posibilidad de que, en lugar de verdaderos estratos continuos, la roca se presente como “formando bloques de grandes dimensiones”. Estos bloques, a falta de estudios de velocidad de ondas sísmicas que corroboren estos datos, podrían ser arrancados o ripados empleando maquinaria de muy alta potencia. En el caso de presentarse como estratos continuos, solamente podrían ser extraídos mediante voladura. En todo caso, una vez extraídos, para su posible aprovechamiento deberán ser procesados mediante machaqueo o cualesquiera otras técnicas que permitan el control de su granulometría. En función del tamaño de grano obtenido de este machaqueo, se obtendrán materiales con unos ángulos de rozamiento interno variables, pero en todo caso superiores a 30° y cohesión nula. Obviamente, todas estas características pueden variar en el caso de modificarse las composiciones granulométricas del material extraído mediante la adición de materiales de préstamos o canteras cercanas.

- **CAPACIDAD PORTANTE.**

En relación a la capacidad portante del terreno, podemos diferenciar 3 zonas:

1. **ZONA DE ESTACIÓN DE BOMBEO:** En función de los trabajos realizados en el entorno del área de actuación, el subsuelo se compone de potentes estratos de gravas arenosas y gravas arcillosas de composición silíceas y granulometrías que alcanzan el tamaño bolo. La capacidad portante en estos materiales oscila entre 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> y 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>, dependiendo del tipo de cimentación y el dimensionado estructural de la misma.

2. **ZONA DE LA Balsa de Almacenamiento:** Como ya se ha indicado, el subsuelo se compone de un suelo inicial parcial o totalmente meteorizado, por debajo del cual aparecen potentes niveles de roca arenisca, bien formando estratos compactos o bien como bloques de gran tamaño. El nivel freático en esta zona no ha sido detectado. La capacidad portante en estos materiales es superior a 5.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

3. **ZONA REGABLE OESTE:** Estimamos que, en esta zona, al igual que en el área de la estación de bombeo, encontraremos estratos de gravas arenosas y gravas arcillosas de composición silíceas y con granulometrías que alcanzan el tamaño bolo. La capacidad portante en estos materiales oscila entre 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> y 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>, dependiendo del tipo de cimentación y el dimensionado estructural de la misma.

4. **RESTO DE ZONAS REGABLES:** Estimamos que, en esta zona, encontraremos estratos areno limosos y arcillo limosos blandos, con posibles estratos de gravas intercalados. La capacidad portante en estos materiales oscilará entre 0.50 Kg/cm<sup>2</sup> y 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, dependiendo del tipo de cimentación y el dimensionado estructural de la misma.

- **RESISTIVIDAD:**

En función de nuestra experiencia y trabajos realizados en la zona, aportamos a continuación datos de resistividad tomados en campo, y que pueden ser empleados a nivel de proyecto para las áreas en cuyo subsuelo sean mayoritarias las litologías en forma de gravas de composición silícea.

	Resistividad (Ohm.m)				
Separación a (m)	1	2	3	4	5
PUNTO 1	3551	4599	3709	2745	1623
PUNTO 2	5705	4145	3440	2349	1432
PUNTO 3	3625	3550	2875	2563	1995

## 5.- **NIVEL FREÁTICO**

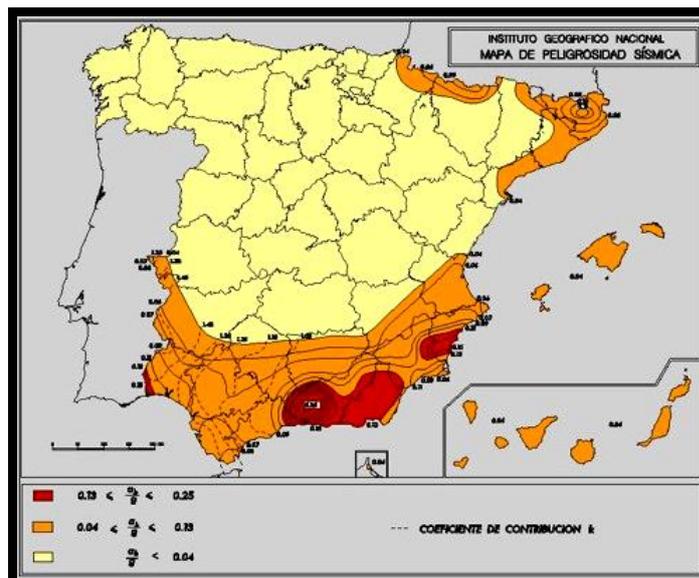
Tal y como se ha indicado, en la fecha de realización del estudio de campo (abril de 2021), en el área de ubicación de la balsa de almacenamiento no se han detectado variaciones de la humedad con la profundidad.

Se debe tener en cuenta que el nivel freático no se trata de un nivel estable, sino que puede sufrir continuas variaciones por épocas de crecidas o estiajes, así como por la frecuencia de precipitaciones en las diferentes estaciones.

## 6.- SISMICIDAD

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre y publicado en el Boletín Oficial de Estado de 11 de octubre de 2002, divide el territorio nacional en función de su peligrosidad sísmica.

El mapa de peligrosidad sísmica suministra, expresada en relación al valor de la gravedad (g), la aceleración sísmica básica –aceleración horizontal de la superficie del terreno– y el coeficiente de contribución (K), que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.



El área estudiada se sitúa en una zona de peligrosidad sísmica baja, por lo que no será necesario tomar medidas constructivas especiales.

## **7.- CONCLUSIONES**

Tal y como se ha indicado, las diferentes áreas involucradas en el proyecto presentan variaciones significativas en cuanto a sus propiedades geotécnicas, con capacidades portantes oscilantes entre 0.50 Kg/cm<sup>2</sup>, en el caso de los materiales limosos más blandos, y 5.00 Kg/cm<sup>2</sup> para el sustrato rocoso.

En todo caso, para el diseño de las diferentes estructuras podrán emplearse los siguientes parámetros del terreno, que deberán ser corroborados por medio de ensayos in situ o de laboratorio en una fase previa al inicio de su construcción:

Gravas arenosas:

<b>Ángulo Rozamiento</b>	<b>Cohesión</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Coef. de Balasto k<sub>30</sub></b>	<b>Permeabilidad</b>
33°	0.05 Kg/cm <sup>2</sup>	2.00 g/cm <sup>3</sup>	10.00 Kg/cm <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup> m/s

Y para los limos arenosos:

<b>Ángulo Rozamiento</b>	<b>Cohesión</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Coef. de Balasto k<sub>30</sub></b>	<b>Permeabilidad</b>
27°	0.40 Kg/cm <sup>2</sup>	1.80 g/cm <sup>3</sup>	7.00 Kg/cm <sup>3</sup>	10 <sup>-5</sup> m/s

Y para los estratos areno limosos:

<b>Ángulo Rozamiento</b>	<b>Cohesión</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Coef. de Balasto <math>k_{30}</math></b>	<b>Permeabilidad</b>
29°	0.20 Kg/cm <sup>2</sup>	1.75 g/cm <sup>3</sup>	2.00 Kg/cm <sup>3</sup>	10 <sup>-4</sup> m/s

La excavación tanto de las litologías no rocosas podrá realizarse con máquinas ordinarias para el movimiento de tierras, como pudiera ser una retroexcavadora mixta. Para superar o excavar los materiales rocosos del área de la balsa, serán necesarias maquinarias de gran potencia con martillo neumático y/o la realización de voladuras.

En función de nuestra experiencia en la zona, no será necesario el uso de cementos sulforresistentes.

Todas las recomendaciones realizadas en este informe se basan en prospecciones puntuales. Si se observan durante la fase de ejecución diferencias con lo aquí descrito, se nos deberá comunicar por si hubiese que establecer alguna recomendación complementaria.

Soria, 17 de mayo de 2021



Fernando G. Garcés Pérez  
Lcdo. CC Geológicas  
Colegiado 4221

# ANEJOS

## **SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS**



# MAPA GEOLÓGICO



# **REGISTROS LITOLÓGICOS DE CAMPO**



**TRABAJO:** Balsa y Proyecto de Regadío del Campillo. Garray (Soria)

**FECHA:** 12 / 04 / 2021

**SONDA:** ROLATEC RL 48 L

**COORDENADAS:** X: 0541652 Y: 4632410 Z:

**SONDISTA:** FERNANDO H.

**AYUDANTE:** CARLOS

**Nº METROS PERFORADOS:** 15.00 m **Nº SPT:**

**Nº M. INALTERADAS:** **Nº M. PLASTIFICADAS:**

**OBSERVACIONES:**  
 Perforación con agua desde 3.50 m.  
 El agua se infiltra (no hay retorno del agua) desde 5.50 m a 6.30 m, y desde 7.50 m. hasta el final de sondeo.

**SONDEO  
S - 1**



Sistema/Diámetro de perforación	Profundidad	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	SPT / M	Muestra	NIVEL FREÁTICO	R.Q.D. (%)	GRADO DE METEOR.	Análisis Granulométrico			Límites de Atterberg		DENSIDAD	HUMEDAD	R. C. S.		CORTE DIRECTO		LAMBE	HINCH. LIBRE	PRESIÓN MÁXIMA HINCH.	SULFATOS	ACIDEZ	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	OBSERVACIONES
									10.00	2.00	0.08	L.L.	I.P.			Húmeda g./cm <sup>3</sup>	W %	Q <sub>u</sub> Kg./cm <sup>2</sup>	Def. %							
	0.60		Tierra vegetal																							
	1.00		Arcillas marrones																							
	3.00		Arcillas ocre y blanquecinas con fragmentos de rocas calcáreas y silíceas																							
W-101			Roca arenisca blanquecina y marronácea, con tramos muy fracturados y con niveles arcillosos centimétricos rellenando grietas e interestratificados																							





**TRABAJO:** Balsa y Proyecto de Regadío del Campillo. Garray (Soria)

**FECHA:** 12 / 04 / 2021

**SONDA:** ROLATEC RL 48 L

**COORDENADAS:** X: 0541652 Y: 4632410 Z:

**SONDISTA:** FERNANDO H.

**AYUDANTE:** CARLOS

**Nº METROS PERFORADOS:** 15.00 m **Nº SPT:**

**Nº M. INALTERADAS:** **Nº M. PLASTIFICADAS:**

**OBSERVACIONES:**  
 Perforación con agua desde 3.50 m.  
 El agua se infiltra (no hay retorno del agua) desde 5.50 m a 6.30 m, y desde 7.50 m. hasta el final de sondeo.

**SONDEO  
S - 1**



Sistema/Diámetro de perforación	Profundidad	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	SPT / M	Muestra	NIVEL FREÁTICO	R.Q.D. (%)	GRADO DE METEOR.	Análisis Granulométrico			Límites de Atterberg		DENSIDAD	HUMEDAD	R. C. S.		CORTE DIRECTO		LAMBE	HINCH. LIBRE	PRESIÓN MÁXIMA HINCH.	SULFATOS	ACIDEZ	CLASIFICACIÓN US-SH	OBSERVACIONES
									10.00	2.00	0.08	L.L.	I.P.			Húmeda g./cm <sup>3</sup>	W %	Q <sub>u</sub> Kg./cm <sup>2</sup>	Def. %							
			Roca arenisca blanquecina y marronácea, con tramos muy fracturados y con niveles arcillosos centimétricos rellenando grietas y interstratificados																							
	10.80																									
D-86			Roca arenisca grisácea y rojiza, con tramos algo fracturados.																							



# REPORTAJE FOTOGRÁFICO



S-1 (0.00-3.00)



S-1 (3.00-6.00)



S-1 (6.00-9.00)



S-1 (9.00-12.00)



S-1 (12.00-15.00)



MÁQUINA EN SONDEO A ROTACIÓN