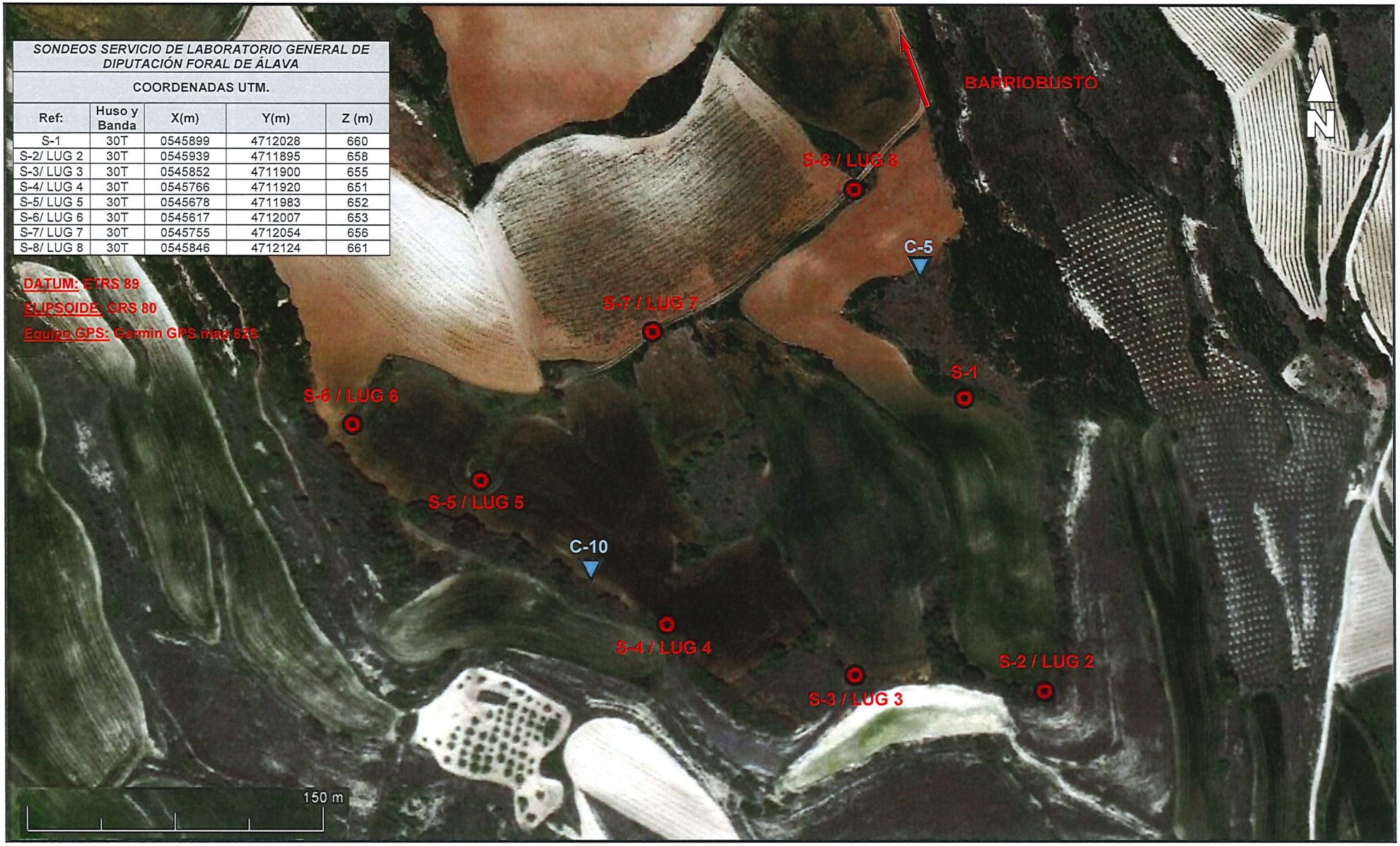


SONDEOS SERVICIO DE LABORATORIO GENERAL DE DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA				
COORDENADAS UTM.				
Ref:	Huso y Banda	X(m)	Y(m)	Z (m)
S-1	30T	0545899	4712028	660
S-2/ LUG 2	30T	0545939	4711895	658
S-3/ LUG 3	30T	0545852	4711900	655
S-4/ LUG 4	30T	0545766	4711920	651
S-5/ LUG 5	30T	0545678	4711983	652
S-6/ LUG 6	30T	0545617	4712007	653
S-7/ LUG 7	30T	0545755	4712054	656
S-8/ LUG 8	30T	0545846	4712124	661

DATUM: ETRS 89

ELIPSOIDE: GRS 80

Equipo GPS: Garmin GPS map 62S

TÍTULO:

COMUNIDAD DE REGANTES VALDEPADERNA.
BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO

PLANO Nº2

ORTOFOTO DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS, ENSAYOS LUGEON Y CALICATAS

Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Enplegu, Merkataritza eta Turismo Sustapenaren eta Administrazioaren Saila

Departamento de Fomento del Empleo, Comercio, Turismo y de Administración Foral

Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

Trabajo Nº: 141

Nº OBRA: 984.458/480 ; 984.521/523
Nº GENERAL: 9.019/ 044

PROYECTO

"BALSA RIEGO COSCOJAL, BARRIOBUSTO"

Ensayos geotécnicos

- **Sondeo a rotación.**

Vitoria-Gasteiz, 15 de septiembre de 2015

Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Enplegu, Merkataritza eta Turismo Sustapenaren eta Administrazioaren Saila
Departamento de Fomento del Empleo, Comercio, Turismo y de Admnistración Foral
Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

1. ANTECEDENTES

A petición del servicio de Desarrollo Agrario, se emite el presente informe del Laboratorio General, en referencia al " Proyecto de 1ª fase de mejora del regadío de la zona de Barriobusto, Labraza y Moreda de Álava".

2. TRABAJOS REALIZADOS

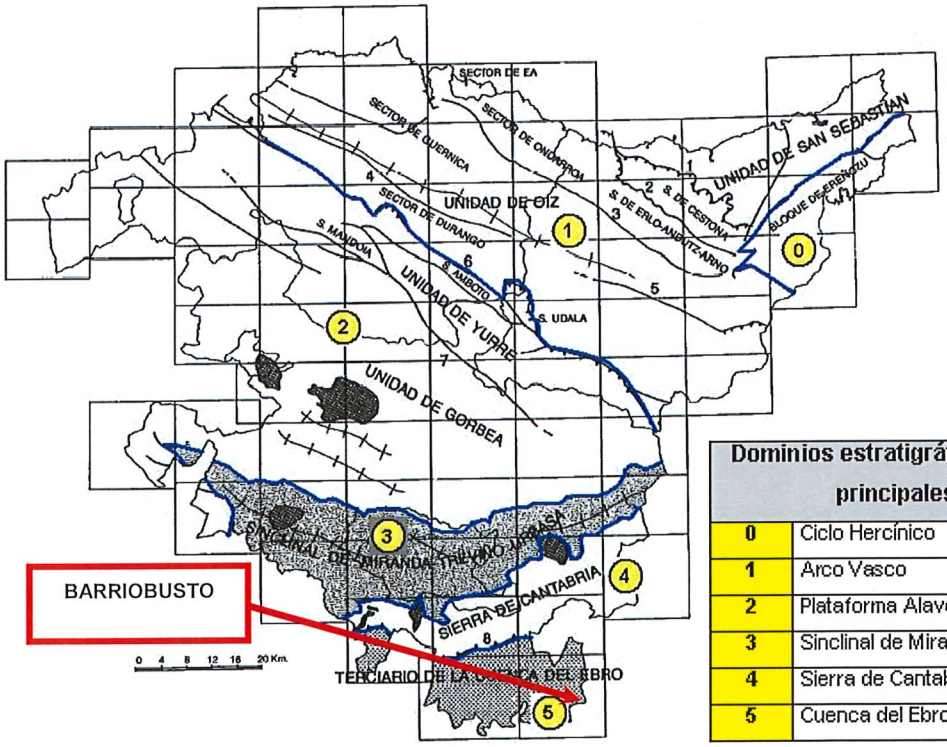
Se estimó oportuno la ampliación del estudio previamente realizado en el mes de junio del año 2015, compuesto por ocho sondeos a rotación con recuperación de testigos de roca, siete ensayos de permeabilidad Lugeon "a fondo" para caracterizar la permeabilidad del macizo rocoso y diez calicatas de suelos de las que solo se recogió muestra de 2 de ellas, mediante la ejecución de tres nuevos sondeos de al menos 15 metros de profundidad con sus correspondientes tres ensayos de permeabilidad Lugeon del basamento rocoso.

Los trabajos de campo se realizaron en la zona de estudio mostrada en el Anexo 1.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

2.1. MARCO GEOLÓGICO:

El paraje estudiado, se enmarca geológicamente, (de acuerdo con el Mapa Geológico del País Vasco E.V.E. (E. 1:25.000) Hoja 171-III/204-1 Oion), sobre materiales pertenecientes al Terciario de la cuenca del Ebro.



Dominios estratigráfico-sedimentológicos principales de la C.A.E	
0	Ciclo Hercínico
1	Arco Vasco
2	Plataforma Alavesa - Anticlinorio de Bilbao
3	Sinclinal de Miranda - Treviño
4	Sierra de Cantabria
5	Cuenca del Ebro

Las unidades litológicas más importantes que se presentan en las inmediaciones del paraje estudiado, son:

- **504.-** Alternancia de areniscas calcáreas de grano fino, limolitas y margas.
- **505.-** Areniscas calcáreas de grano grueso (líneas).
- **519.-** Depósitos aluviales y aluvio-coluviales.
- **532.-** Depósitos antropogénicos. Escombreras..

La disposición de estas litologías se presenta planimétricamente en el Anexo Nº1. Plano Nº1 GEOLOGÍA LOCAL.

SONDEOS

"BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO"

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO A ROTACIÓN				
COORDENADAS UTM.				
Ref:	**Huso y Banda**	**X(m)**	**Y(m)**	**Z (m)**
S-9/ LUG 9	30 T	0545868	4712211	---
S-10/ LUG 10	30T	0545796	4712257	---
S-11/ LUG 11	30T	0545595	4712077	---

DATUM: WGS 84 ≈ ETRS 89

ELIPSOIDE: WGS 84 ≈ GRS 80

Equipo GPS: Garmin GPS map 62S

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545868; Y_4712211

Nº de Obra : **9.019**
Nº General : **984.458**

Sondeo Nº.: **S-9**

Hoja Nº: **1 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-B 101 mm		0,00	**De 0,00 a 1,40 m. Se recuperan:**						80											5
			0,20	**0,00 - 0,20 m.** Tierra vegetal.																	
			0,25	**0,20 - 1,40 m.** Roca arenisca de grano medio.																	
			0,35	Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, rellenas de limos arenosos y con buzamiento sub-horizontal a: 0,75; 1,10; 1,25; 1,35 y 1,40 metros.																
			0,75	Fractura con buzamiento de 60 grados de 0,25 a 0,35 metros.	0,75 TP 1,10					90					90			2	3		
			1,10																		
			1,25																		
			1,35																		
			1,40	**SE REVISTE A 1,40 metros. Ø: 98 mm.**																	
				De 1,40 a 3,00 m. Se recuperan:																	
				Roca arenisca de grano medio con un tramo más meteorizado y fracturado de 2,35 a 3,00 metros.																	
				Fractura rugosa, de potencia centimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-vertical de 2,80 a 3,00 metros.							100		50				2	3		
			2,35																		
			2,80																		
			3,00																		
	W Tubo-T2 86 mm			**De 3,00 a 4,50 m. Se recuperan:**																	
				Tramos alternos de limolitas arcillosas, menos compactos e intensamente fracturados, que atascan la maniobra, con tramos de roca arenisca de grano medio más compacta.																	
				De 4,40 a 4,50 metros, aparece una fisura por la que se pierde todo el agua de perforación del sondeo, y no se vuelve a recuperar.						90			40				2	3		
			4,40																		
			4,50	**De 4,50 a 6,00 m. Se recuperan:**																	
				Maniobra intensamente fracturada, compuesta por tramos alternos de limolitas arcillosas, menos compactos que atascan la maniobra, con tramos de roca arenisca de grano medio más compacta. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal.	4,85 TP						100		40				2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 02-09-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545868; Y_4712211

Nº de Obra : **9.019**
Nº General : **984.458**

Sondeo Nº.: **S-9**

Hoia Nº: **2 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 86 mm		6,00	**De 4,50 a 6,00 m. Se recuperan:** Maniobra intensamente fracturada, compuesta por tramos alternos de limolitas arcillosas, menos compactos que atascan la maniobra, con tramos de roca arenisca de grano medio más compacta. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal.	TP 5,05					100		40					2	3		
			6,40 6,60 7,00	**De 6,00 a 7,00 m. Se recuperan:** Maniobra intensamente fracturada, compuesta por tramos alternos de limolitas arcillosas, menos compactos que atascan la maniobra, con tramos de roca arenisca de grano medio más compacta. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal.						100		40					2	3		
			8,40	**De 7,00 a 8,40 m. Se recuperan:** Maniobra intensamente fracturada, compuesta principalmente por limolitas arcillosas, menos compactos que atascan la maniobra, con un tramo de 10 cm de roca arenisca de grano medio más compacta al final de la maniobra. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica, con rellenos limoso-arcillosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal.	7,95 TP 8,25					100				90			2	3		
			9,95	**De 8,40 a 9,95 m. Se recuperan:** Roca arenisca compacta, de grano medio, en tramos mayores de 10 cm con inclusiones y vetas de yesos. Fracturas puntuales, rugosas y lisas, de potencia milimétrica, con rellenos de yesos y buzamiento sub-horizontal.	8,60 TP 9,10					100				90			2	3		
											100				70			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 02-09-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545868; Y_4712211

Nº de Obra : **9.019**
Nº General : **984.458**

Sondeo Nº.: **S-9**

Hoja Nº: **3 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		11,40	**De 9,95 a 12,95 m. Se recuperan:** Roca arenisca compacta, de grano medio, en tramos mayores de 10 cm con inclusiones y vetas de yesos. Fracturas puntuales, rugosas y lisas, de potencia milimétrica, con rellenos de yesos y buzamiento sub-horizontal. Los yesos desaparecen a partir de los 11,40 metros.						100			70				2	3		
			12,95 13,00	**De 12,95 a 15,25 m. Se recuperan:** Roca arenisca compacta, de grano fino, fracturada a lo largo de toda la maniobra. Tramo intensamente fracturado de 13,00 a 13,50 metros. Tramo limoso-arcilloso de 14,50 a 15,00 metros. Múltiples fracturas, rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos y buzamiento sub-horizontal. Fractura con pátinas de óxidos a 15,20 metros.		13,50 N.F. 13,50 m. (08-09-2015)				90			70				2	3		
			13,50																		
			13,95		TP																
			14,25																		
			14,50																		
			15,00																		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 02-09-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545868; Y_4712211

Nº de Obra : **9.019**
Nº General : **984.458**

Sondeo Nº.: **S-9**

Hoia Nº: **4 de 4**

Tipo Perforación		Litología	cota	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO	Nivel	% Recuperación Testigo					% R. Q. D.					Grado Meteorización				
clase	corona	Simbología Gráfica	(m)		MUESTRA	de agua	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		15,20 15,25	**De 12,95 a 15,25 m. Se recuperan:** Roca arenisca compacta, de grano fino, fracturada a lo largo de toda la maniobra. Tramo intensamente fracturado de 13,00 a 13,50 metros. Tramo limoso-arcilloso de 14,50 a 15,00 metros. Múltiples fracturas, rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos y buzamiento sub-horizontal. Fractura con pátinas de óxidos a 15,20 metros. **FIN DEL SONDEO A 15,25 m.**					90				70			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 02-09-2015

Vitoria-Gasteiz, 14 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-9. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 3,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-9. CAJA Nº2.** **COTA 3,00 - 7,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-9. CAJA Nº3.** **COTA 7,00 - 11,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-9. CAJA Nº4.** **COTA 11,00 - 15,25 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO**

Nº de Obra : **9.020/026**
Nº General : **984.549/465**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-9**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **01/09/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **03/09/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **17 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

R E S U L T A D O S :

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
0,75 -- 0,90	8,32	15,88	3,17	2,352	**261,5**	---	---	Frac.Axial
0,90 -- 1,10	8,32	15,88	2,97	2,168	**309,1**	---	---	Frac.Axial
4,85 -- 5,05	7,16	14,47	3,98	2,375	**102,7**	---	---	Frac.Axial
7,95 -- 8,25	7,19	14,48	10,04	2,135	**58,7**	---	---	P.Cizallam
8,80 -- 9,10	7,51	14,47	3,43	2,222	**305,6**	---	---	Frac.Axial
13,95 -- 14,10	6,16	12,28	3,82	2,429	**385,7**	---	---	Frac.Axial
14,10 -- 14,25	6,16	12,26	4,03	2,415	**283,7**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 10 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : **9.042** Nº General : **984.521**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

Sondeo nº : **S - 9**
Localización : **GPS: X_0545868; Y_4712211; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **15,25 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

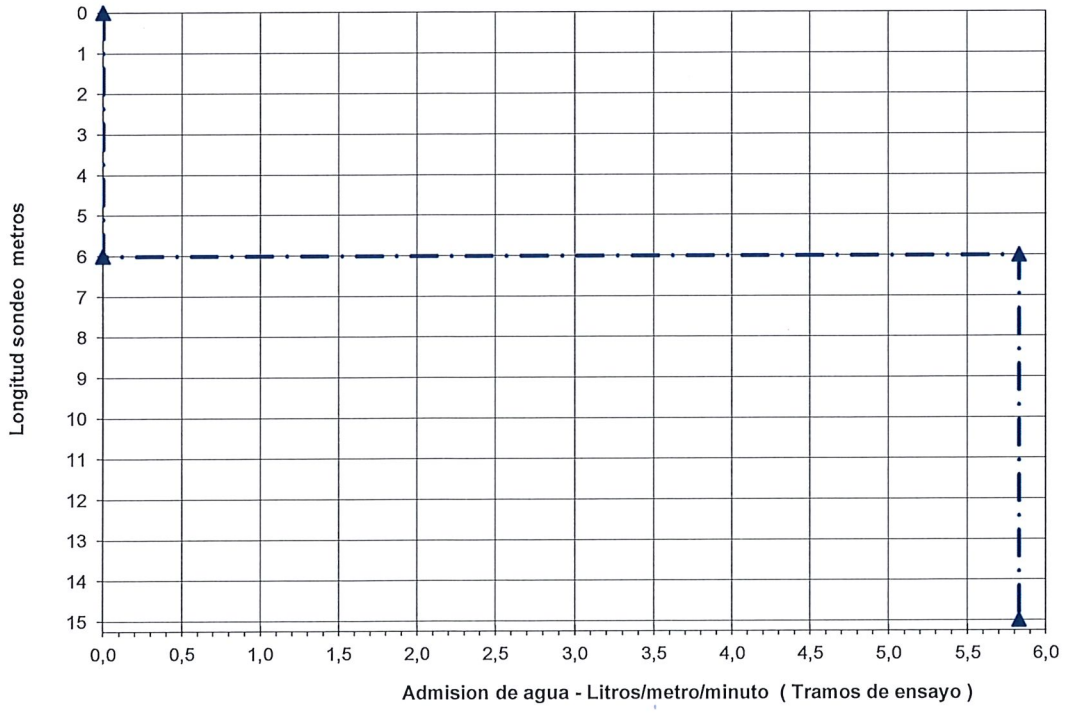
Tramo de ensayo : **6,00 -- 15,25 m.** $K_{1,2}$ = **5,83** l/m/min

Presión máxima alcanzada: 1,0 kg/cm^2

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm^2)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Olalla y Sopena, 1991

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm^2 de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545796; Y_4712257

Nº de Obra : **9.027**
Nº General : **984.466**

Sondeo Nº.: **S-10**

Hoja Nº: **1 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfico	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
			0,00	**De 0,00 a 1,40 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,70 m.** Tierra vegetal. **0,70 - 0,90 m.** Limos arcillosos plásticos. **0,90 - 1,80 m.** Roca limolita areniscosa de grano medio y color claro. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, rellenas de limos arenosos lavados por el agua del sondeo y con buzamiento sub-horizontal.						80										5
	W Tubo-B 101 mm		0,70																		
			0,90		0,90 TP 1,40					90					90			2	3		
			1,80																		
R			1,90	**De 1,80 a 3,30 m. Se recuperan:**																	
			2,00	Roca arenisca de grano medio .																	
			2,40	Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal a: 1,90; 2,45; y 3,05 metros. Fractura con buzamiento sub-vertical de 2,00 a 2,40 metros.						90					90			2	3		
			2,45																		
			3,05		3,05 TP 3,30																
			3,30	**SE REVISTE A 3,30 metros. Ø: 98 mm.**																	
	W Tubo-T2 86 mm		3,80	**De 3,30 a 4,80 m. Se recuperan:** Roca arenisca de grano medio más fracturada que en la anterior maniobra. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. Fracturas con buzamiento sub-vertical de 3,80 a 4,00 metros. Tramo intensamente fracturado de 4,00 a 4,50 metros.						90					60			2	3		
			4,00																		
			4,50																		
			4,80																		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 31-09-2015

Trabaio Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545796; Y_4712257

Nº de Obra : **9.027**
Nº General : **984.466**

Sondeo Nº.: **S-10**

Hoia Nº: **2 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperacion Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 86 mm		5,20 5,30 6,30	**De 4,80 a 6,30 m. Se recuperan:** **4,80 - 5,30 m.** Roca limolita arcillosa. **5,30 - 6,30 m.** Roca arenisca de grano medio. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, rellenas de limos arenosos lavados por el agua del sondeo y con buzamiento sub-horizontal. Fractura con buzamiento sub-vertical de 5,20 a 5,30 metros.	5,50 TP 5,70					90					80		2	3		
				De 6,30 a 7,70 m. Se recuperan: Roca arenisca de grano medio . Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra.	7,05 TP 7,25					90					85		2	3		
	W Tubo-T2 76 mm		7,70	**De 7,70 a 10,75 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas con tramos de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra.	9,00 TP 9,20	8,00 N.F. 8,00 m. (08-09-2015)				90					85		2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 31-09-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545796; Y_4712257

Nº de Obra : **9.027**
Nº General : **984.466**

Sondeo Nº.: **S-10**

Hoja Nº: **3 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperacion Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		10,75	**De 7,70 a 10,75 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas con tramos de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra.						90				85			2	3		
			11,30 11,50 11,90 12,10	**De 10,75 a 13,70 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas con tramos de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. Fractura con buzamiento de 70 grados y con pátinas de óxidos de 11,30 a 11,50 y de 11,90 a 12,10 metros. A partir de los 12,60 metros, las fracturas aparecen llenas de yesos.						90				80			2	3		
			12,60		13,10 TP 13,40																
			13,70	**De 13,70 a 15,75 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas con tramos de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos de yesos y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. Vetas y puntos de yesos en toda la longitud de la maniobra.						90				80			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 31-09-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545796; Y_4712257

Nº de Obra : **9.027**
Nº General : **984.466**

Sondeo Nº.: **S-10**

Hoja Nº: **4 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20 40 60 80 100	% R. Q. D. 20 40 60 80 100	Grado Meteorización 1 2 3 4 5
R	W Tubo-T2 76 mm		15,75	**De 13,70 a 15,75 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas con tramos de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos de yesos y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. Vetas y puntos de yesos en toda la longitud de la maniobra. **FIN DEL SONDEO A 15,75 m.**	15,05 TP 15,25		90	80	2 3

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 31-09-2015

Vitoria-Gasteiz, 14 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-10. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-10. CAJA Nº2.** **COTA 4,00 - 8,00 m.**



TÍTULO DEL PROYECTO:

BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.

S-10. CAJA Nº3.
COTA 8,00 - 12,00 m.



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-10. CAJA Nº4.** **COTA 12,00 - 15,75 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO**

Nº de Obra : **9.028/036**
Nº General : **984.467/475**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-10**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **31/09/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **03/09/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **12 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
0,90 -- 1,10	8,32	15,84	4,50	2,353	**190,1**	---	---	Frac.Axial
1,20 -- 1,40	8,32	15,84	4,36	2,373	**210,3**	---	---	Frac.Axial
3,05 -- 3,30	8,32	15,84	4,17	2,374	**239,5**	---	---	Frac.Axial
5,50 -- 5,70	7,13	14,48	4,18	2,421	**176,4**	---	---	Frac.Axial
7,05 -- 7,25	7,15	14,47	6,81	2,269	**351,7**	---	---	Frac.Axial
9,00 -- 9,20	6,14	12,62	4,25	2,413	**60,3**	---	---	Frac.Axial
13,10 -- 13,25	6,15	12,60	5,20	2,362	**52,3**	---	---	Frac.Axial
13,25 -- 13,40	6,15	12,63	4,98	2,364	**122,2**	---	---	Frac.Axial
15,00 -- 15,25	6,16	12,60	3,99	2,427	**101,6**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 10 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : **9.043** Nº General : **984.522**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

Sondeo nº : **S - 10**
Localización : **GPS: X_0545796; Y_7471225; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **15,75 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

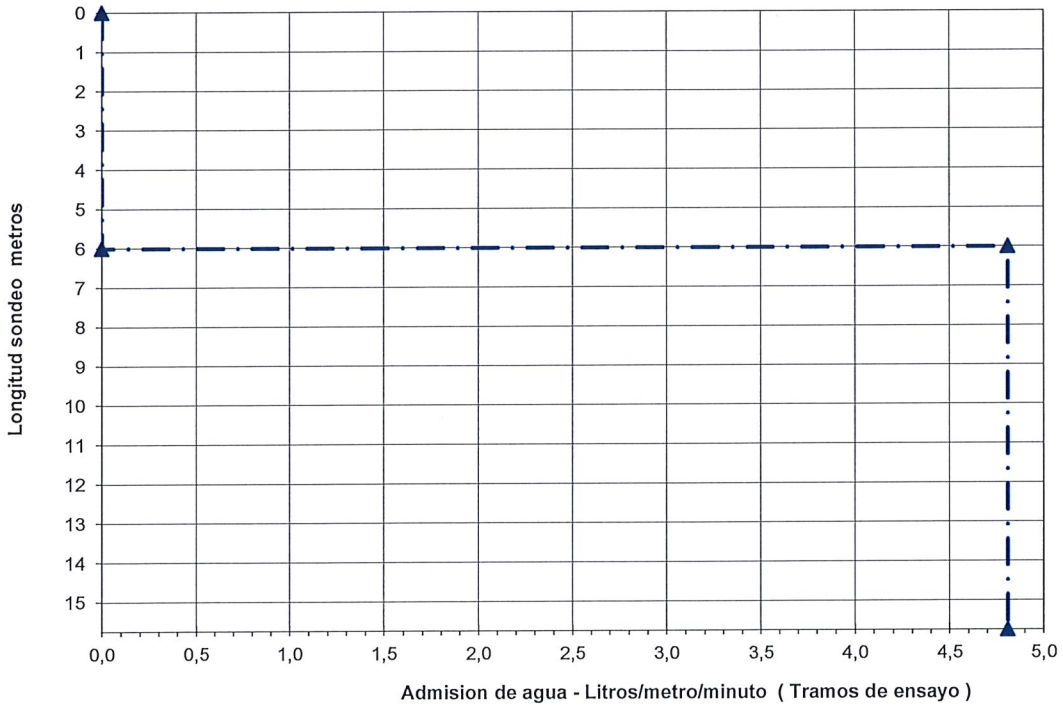
Tramo de ensayo : **6,00 -- 15,75 m.** $K_{1,2}$ = **4,81** l/m/min

Presión máxima alcanzada: 7,5 kg/cm^2

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm^2)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Ollalla y Sopeña, 1991

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm^2 de presión.
Fractura hidraúlica a 7,5 kg/cm^2 a los 2,5 min.

Vitoria-Gasteiz, 16 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545595; Y_4712077

Nº de Obra : **9.042**
Nº General : **984.481**

Sondeo Nº.: **S-11**

Hoja Nº: **1 de 3**

Tipo Perforación clase	corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20 40 60 80 100	% R. Q. D. 20 40 60 80 100	Grado Meteorización 1 2 3 4 5
R	W Tubo-B 101 mm		0,00	**De 0,00 a 0,80 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,60 m.** Tierra vegetal. **0,60 - 0,80 m.** Fragmentos de roca arenisca compacta de grano medio que atasca la maniobra.			60		3 5
			0,60						
			0,80	**De 0,80 a 2,10 m. Se recuperan:** Roca arenisca de grano medio en tramos mayores de 10 cm. Fracturas lisas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal. Fractura pe potencia centimétrica rellena de limos arcillosos plásticas de 1,65 a 1,75 metros. A 1,20 metros, se pierde todo el agua de perforación por una fractura y no se vuelve a recuperar durante todo el ensayo.	1,00 TP 1,25		100	90	2
	W Tubo-T2 86 mm		1,20						
			1,65						
			1,75						
			2,10	**SE REVISTE A 2,10 metros. Ø: 82 mm.**					
				De 2,10 a 3,45 m. Se recuperan: Roca arenisca de grano medio más fracturada que en la anterior maniobra. Múltiples fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra.	2,80 TP 3,00		100	40	2 3
	W Tubo-T2 76 mm		3,45	**De 3,45 a 4,65 m. Se recuperan:** Roca arenisca de grano medio . Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. Fractura rellena de arcilla de 4,35 a 4,40 metros.		4,20 N.F. 4,20 m. (08-09-2015)	100	90	2 3
			4,35						
			4,40		4,45 TP 4,60				
			4,65				100	70	2 3

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-09-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545595; Y_4712077

Nº de Obra : **9.042**
Nº General : **984.481**

Sondeo Nº.: **S-11**

Hoja Nº: **2 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		5,80	**De 4,65 a 5,80 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas con tramos de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica-centimétrica, con rellenos limoso-arcillosos y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra.						100				70			2	3		
			6,40	**De 5,80 a 6,40 m. Se recuperan:** Tramos de limolitas arcillosas de consistencia plástica que atascan la maniobra con múltiples fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos arcillosos y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra.						90		20							3	4	
			8,80	**De 6,40 a 8,80 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas con tramos de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra.						90				80				3	4	
				De 8,80 a 11,90 m. Se recuperan: Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas que atascan la maniobra, con tramos mayores de 10 cm. de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. A partir de los 11,50 metros aparecen vetas y puntos de yesos.						100				80			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-09-2015

Trabaio Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545595; Y_4712077

Nº de Obra : **9.042**
Nº General : **984.481**

Sondeo Nº.: **S-11**

Hoia Nº: **3 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
				De 8,80 a 11,90 m. Se recuperan: Tramos alternantes de limolitas arcillosas-arenosas de consistencia plástica y poco compactas que atascan la maniobra, con tramos mayores de 10 cm. de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad. Fracturas rugosas, de potencia milimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. A partir de los 11,50 metros aparecen vetas y puntos de yesos.	10,80 TP 11,00					100				80			2	3		
			11,50																		
			11,90	**De 11,90 a 15,00 m. Se recuperan:** Limolitas arcillosas de consistencia plástica y poco compactas que atascan toda la maniobra. Múltiples fracturas rugosas, de potencia milimétrica-centimétrica, con rellenos limosos lavados por el agua de perforación y buzamiento sub-horizontal en toda la longitud de la maniobra. Aparecen vetas y puntos de yesos de 12,25 a 12,50 metros Tramo de roca arenisca de grano medio de mayor compacidad de 12,25 a 12,50 metros. Al retirar la maniobra se pierden 1,30 metros de testigo al no cerrarse correctamente el muelle extractor debido a los materiales plásticos.				50					40					2	3	4	
R	W Tubo-T2 76 mm		15,00	**FIN DEL SONDEO A 15,00 m.**																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-09-2015

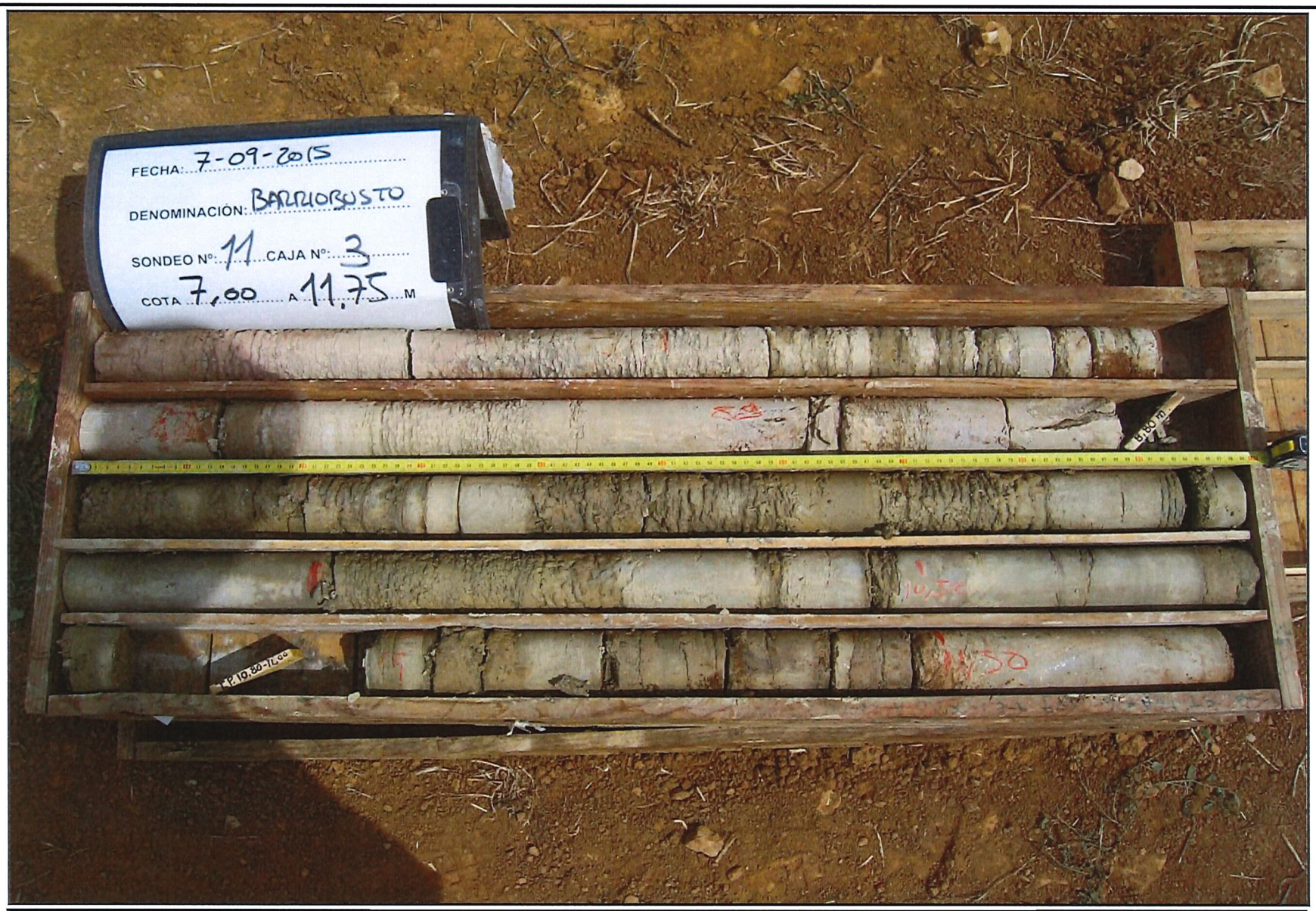
Vitoria-Gasteiz, 14 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-11. CAJA Nº1. COTA 0,00 - 3,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-11. CAJA Nº2.** **COTA 3,00 - 7,00 m.**



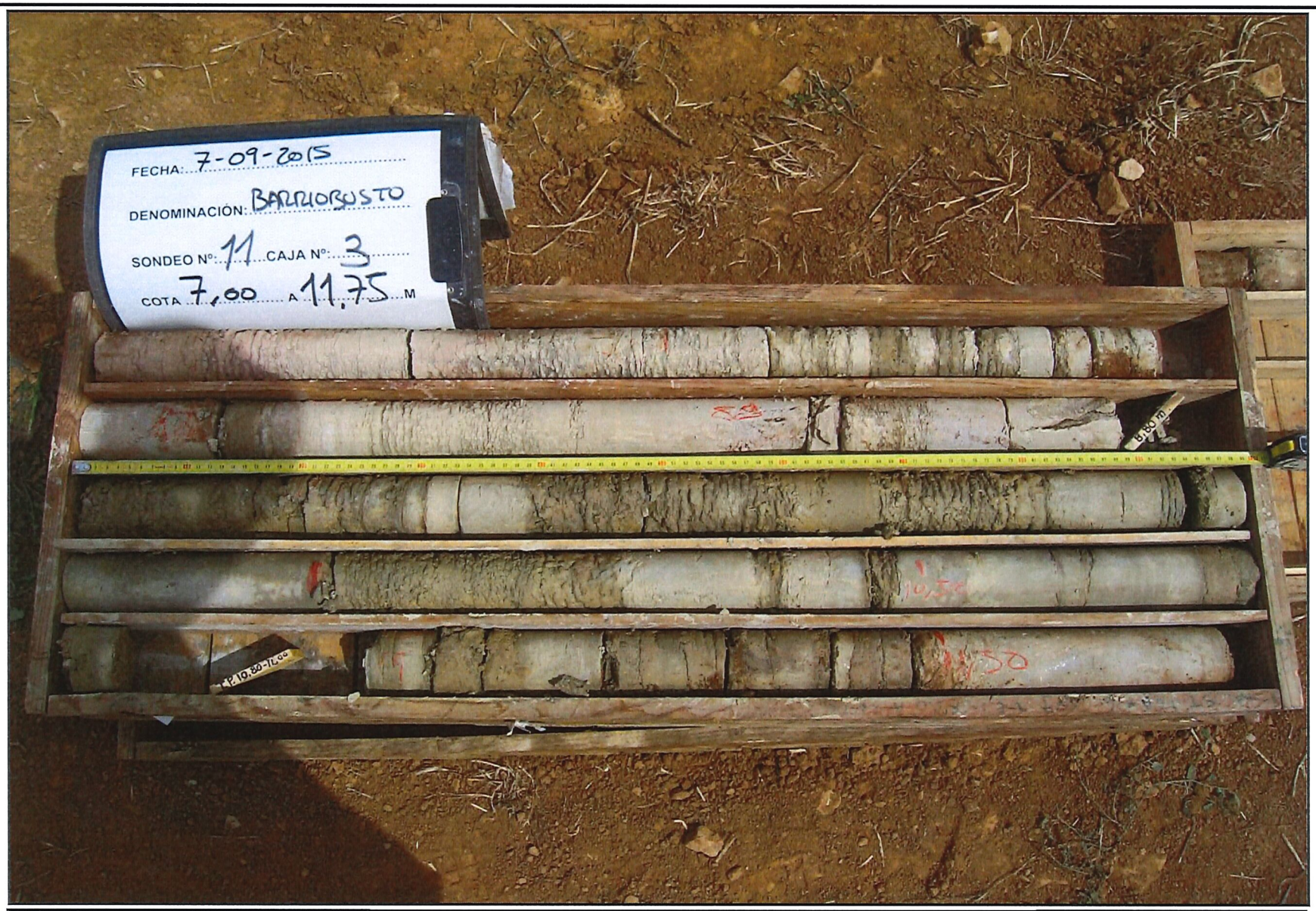
	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-11. CAJA Nº3.** **COTA 7,00 - 11,75 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-11. CAJA Nº1. COTA 0,00 - 3,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-11. CAJA Nº2.** **COTA 3,00 - 7,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-11. CAJA Nº3.** **COTA 7,00 - 11,75 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-11. CAJA Nº4. COTA 11,75 - 15,00 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : **9.038/041** Nº General : **984.477/480**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-11**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **07/09/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **09/09/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **21 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
1,00 -- 1,25	8,32	15,85	3,30	2,415	**320,0**	---	---	Frac.Axial
2,80 -- 3,00	7,16	14,25	3,96	2,280	**268,1**	---	---	Frac.Axial
4,45 -- 4,60	6,17	12,31	5,93	2,299	**302,9**	---	---	Frac.Axial
10,80 -- 11,00	6,18	12,23	3,63	2,466	**396,2**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 10 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **9.044** Nº General : **984.523**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

Sondeo nº : **S - 11**
Localización : **GPS: X_0545595; Y_4712077; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **15,00 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

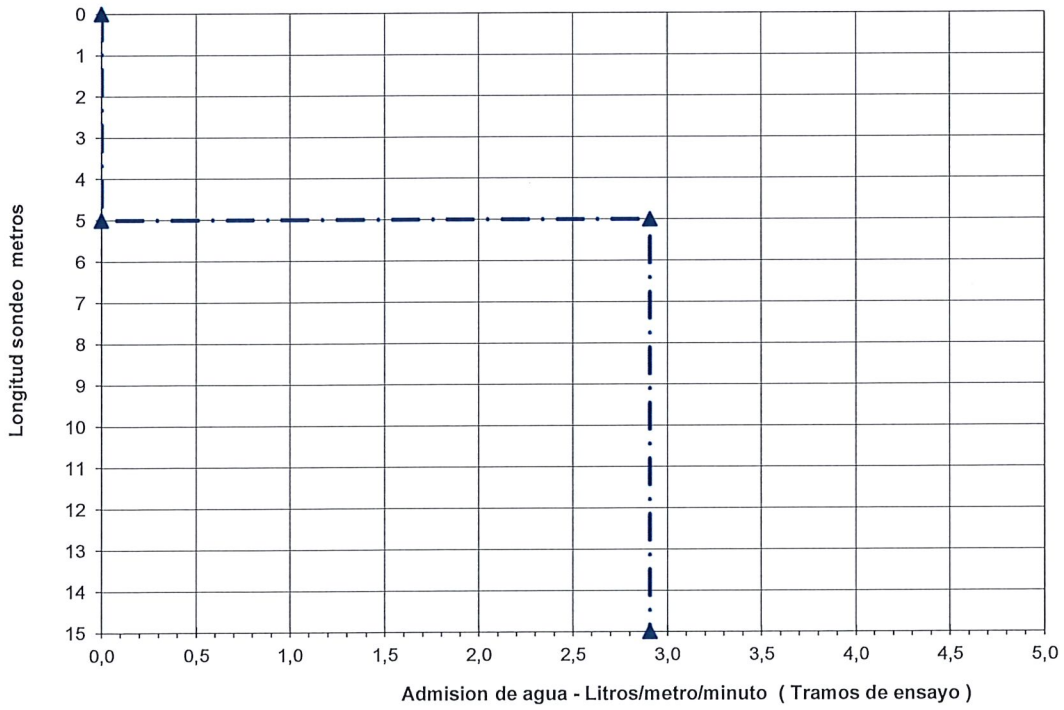
Tramo de ensayo : **5,00 -- 15,0 m.** $K_{1,2}$ = **2,91** l/m/min

Presión máxima alcanzada: 4,0 kg/cm^2

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm^2)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Olalla y Sopeña, 1991

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO

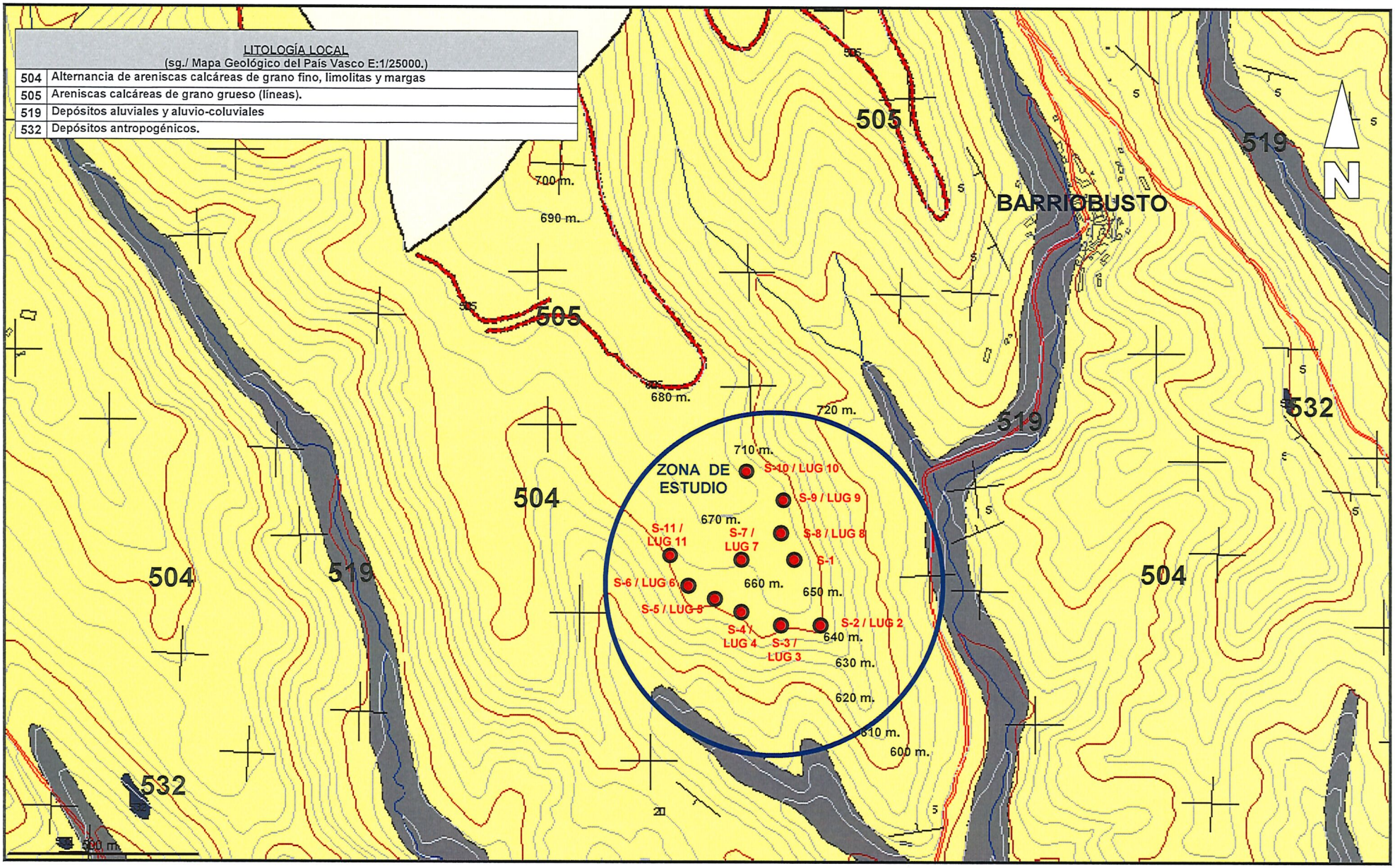


Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm^2 de presión.
Fractura hidraúlica a 4 kg/cm^2 a los 6 min.

Vitoria-Gasteiz, 16 de septiembre de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

ANEXO Nº1:

PLANOS



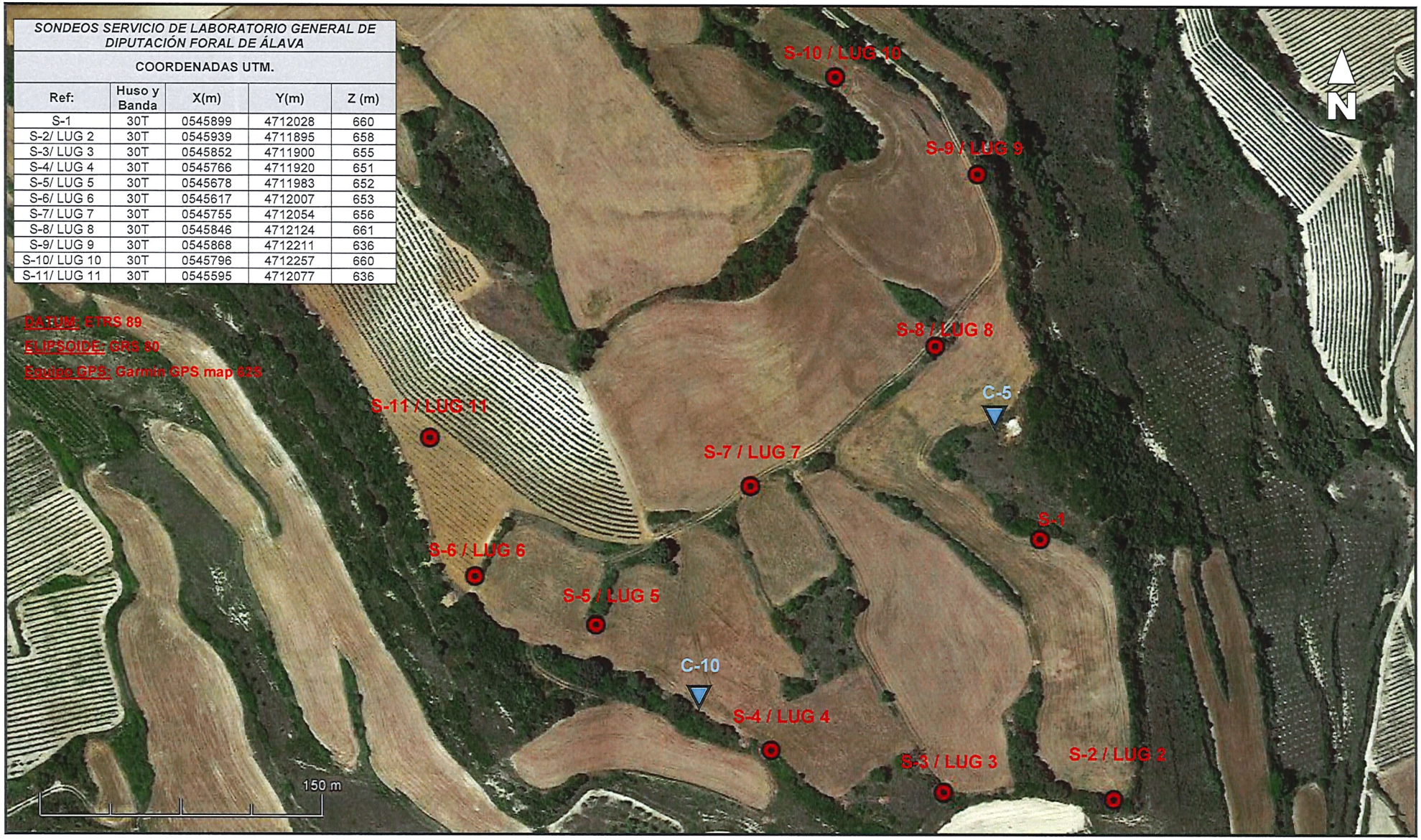
TÍTULO:

COMUNIDAD DE REGANTES VALDEPADERNA.
BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO

PLANO Nº1

GEOLOGÍA LOCAL

SONDEOS SERVICIO DE LABORATORIO GENERAL DE DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA				
COORDENADAS UTM.				
Ref:	Huso y Banda	X(m)	Y(m)	Z (m)
S-1	30T	0545899	4712028	660
S-2/ LUG 2	30T	0545939	4711895	658
S-3/ LUG 3	30T	0545852	4711900	655
S-4/ LUG 4	30T	0545766	4711920	651
S-5/ LUG 5	30T	0545678	4711983	652
S-6/ LUG 6	30T	0545617	4712007	653
S-7/ LUG 7	30T	0545755	4712054	656
S-8/ LUG 8	30T	0545846	4712124	661
S-9/ LUG 9	30T	0545868	4712211	636
S-10/ LUG 10	30T	0545796	4712257	660
S-11/ LUG 11	30T	0545595	4712077	636



TÍTULO:

COMUNIDAD DE REGANTES VALDEPADERNA.
BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO

PLANO Nº2

ORTOFOTO DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS, ENSAYOS LUGEON Y CALICATAS

Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Enplegu, Merkataritza eta Turismo Sustapenaren eta Administrazioaren Saila
Departamento de Fomento del Empleo, Comercio, Turismo y de Administración Foral
Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

Trabajo Nº: 141

Nº OBRA: 12.410 / 507
Nº GENERAL: 1.087.951 / 1.088.048

PROYECTO

"BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO C.R. VALDEPADERNA"

Ensayos geotécnicos

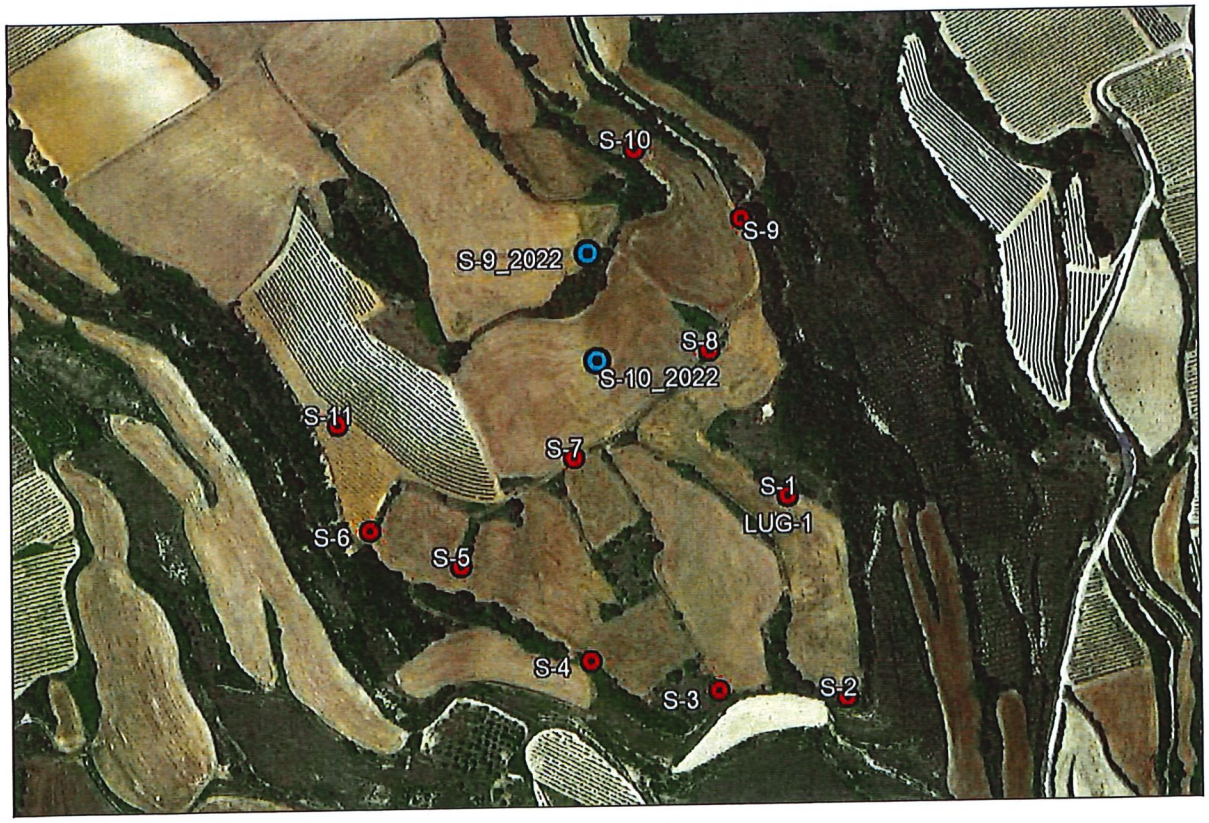
- Sondeos a rotación.
- Permeabilidades Lugeon.

Vitoria-Gasteiz, 13 de abril de 2022

1. ANTECEDENTES

A petición del servicio de Desarrollo Agrario, se emite el presente informe del Laboratorio General, en referencia al "Proyecto de eficiencia energética hídrica y modernización del regadío de la zona de Barriobusto, Labraza y Moreda, Álava", promovido por la Comunidad de Regantes Valdepaderna y que se encuentra en fase de adjudicación de redacción del mismo. Enmarcado en este proyecto, se procedió al estudio de la zona destinada a la construcción de la balsa de regulación "Coscojal", de 288.000 m3 de capacidad.

Entre junio y septiembre del año 2015, el Servicio de Laboratorio General de la Diputación Foral de Álava realizó una campaña geotécnica para caracterizar geotécnicamente los mismos terrenos de la balsa de regulación "Coscojal", (Trabajo Nº:141; Nº General: 981.091/168) y que se muestran simbolizados en la siguiente ortofotografía como puntos de color rojo. No obstante, en el año 2022 se requiere de nuevos estudios geotécnicos complementarios orientados a la mejor planificación de movimiento de tierras y cálculo de voladuras, para asegurar una buena fragmentación de la roca y no incurrir de este modo en sobrecostes y retrasos muy significativos por labores de taqueo, ripado o fragmentación con martillo rompedor en un área y volumen de excavación importante.



La caracterización minuciosa de los parámetros resistentes, elásticos de permeabilidad o densidad entre otros, se antojan indispensables para acotar el cálculo de voladuras, si bien normalmente se utilizan ábacos con valores promedio para diversas litologías, el hecho de contar con estratos de rocas alternantes de cualidades muy dispares, justifica la realización de una batería de ensayos específicos enfocados a las voladuras u obtención de nuevos parámetros de permeabilidad de la roca en el centro de la balsa entre otros.

2. LOCALIZACIÓN.

Las parcelas donde se han realizado los trabajos pertenecen a la población de Barriobusto, concejo de Oyon, en Rioja Alavesa. Dichas fincas, a fecha del presente informe, están catalogadas según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente como:

SONDEO	Nº CATASTRAL:	USO SUELO	COORDENADAS UTM DEL CENTRO DE PARCELA			
			DATUM	HUSO	X	Y
S-9	1_43_4_55	TA- Tierras Arables	WGS84	30T	545686.61	4712225.29
S-10	1_43_4_48	TA- Tierras Arables	WGS84	30T	545760.07	4712115.42

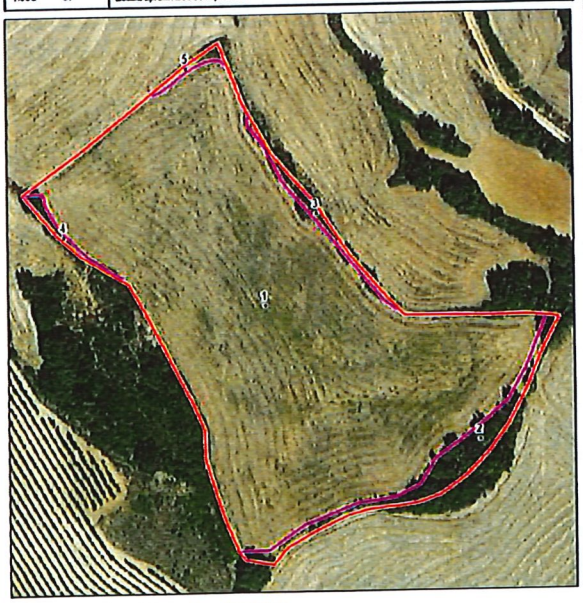
DATOS SIGNIFICATIVOS SIGPAC SONDEO S-9:

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia	1 - ALAVA		
Municipio	43 - OYÓN-OION		
Agregado	0	Zona	0
Polígono	4	Parcela	55
Referencia Catastral	1-43-4-55		

Coordenadas UTM del centro			
X	545686.61	Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	08/2020
Y	4712225.29	Fecha de la cartografía Catastral (*):	16/4/2019
DATUM	WGS84	Fecha de Impresión:	13/04/2022
HUSO	30	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000



(*) Pueden existir cambios en la parcela catastral que aún no se reflejen en SIGPAC

DATOS SIGNIFICATIVOS SIGPAC SONDEO S-10:

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia	1 - ALAVA		
Municipio	43 - OYÓN-OION		
Agregado	0	Zona	0
Polígono	4	Parcela	48
Referencia Catastral	1-43-4-48		

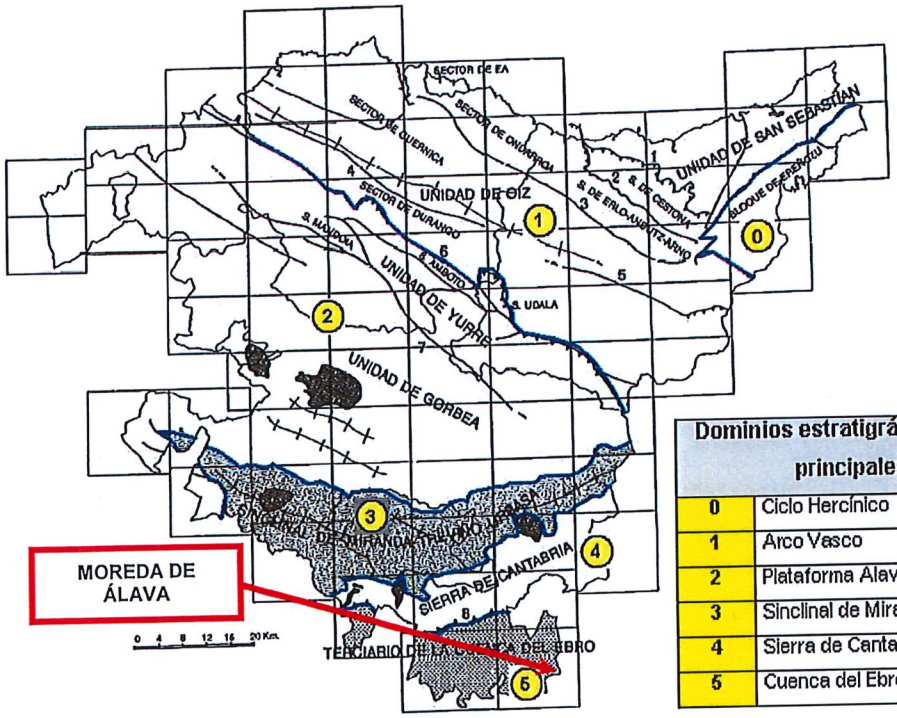
Coordenadas UTM del centro			
X	545760.07	Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	08/2020
Y	4712115.42	Fecha de la cartografía Catastral (*):	16/4/2019
DATUM	WGS84	Fecha de Impresión:	13/04/2022
HUSO	30	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000



(*) Pueden existir cambios en la parcela catastral que aún no se reflejen en SIGPAC

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS. MARCO GEOLÓGICO:

El paraje estudiado, se enmarca geológicamente, (de acuerdo con el Mapa Geológico del País Vasco E.V.E. (E. 1:25.000) Hoja 171-III/204-1 Oion), sobre materiales pertenecientes al Terciario de la cuenca del Ebro.

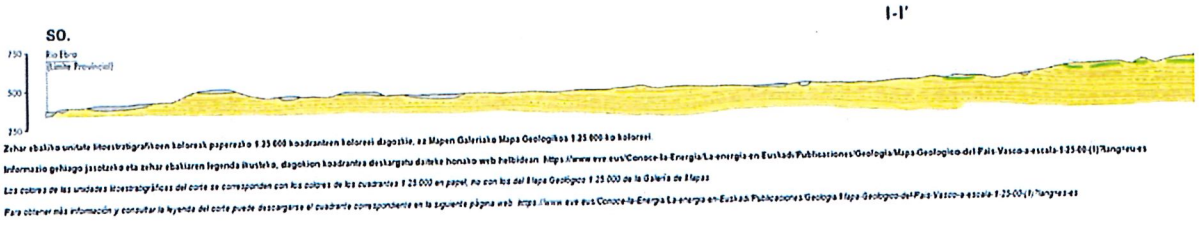


Dominios estratigráfico-sedimentológicos principales de la C.A.E	
0	Ciclo Hercínico
1	Arco Vasco
2	Plataforma Alavesa - Anticlinorio de Bilbao
3	Sinclinal de Miranda - Treviño
4	Sierra de Cantabria
5	Cuenca del Ebro

Las unidades litológicas más importantes que se presentan en las inmediaciones del paraje estudiado, son:

- **504.-** Alternancia de areniscas calcáreas de grano fino, limolitas y margas.
- **505.-** Areniscas calcáreas de grano grueso (líneas).
- **519.-** Depósitos aluviales y aluvio-coluviales.
- **532.-** Depósitos antropogénicos. Escombreras.

La dirección del basamento rocoso lo conforman estratos de dirección N90ºE y con buzamiento totalmente horizontal de 0º-5º, tal como muestra el corte geológico I-I':



La disposición de estas litologías se presenta planimetricamente en el Anexo Nº1. Plano Nº1 GEOLOGÍA LOCAL.

4. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO. TRABAJOS REALIZADOS.

Para la adecuada caracterización geotécnica de los materiales presentes en las parcelas estudiadas, el Servicio de Laboratorio General de Diputación Foral de Álava realizó entre los días 22 y 25 de marzo de 2022 una campaña de reconocimiento geotécnico compuesta de

Se realizaron 2 sondeos a rotación con recuperación de testigos de roca y 2 ensayos de permeabilidad Lugeon. Los trabajos de campo se realizaron en la zona de estudio mostrada en el Anexo 1.

4.1. SONDEOS MECÁNICOS.

Se planteó la ejecución de dos sondeos mecánicos a rotación s/ Norma Americana Vigente **ASTM D2113 – 14.** Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Exploration, con recuperación de testigos de roca para su estudio en laboratorio y realización simultánea de ensayos de penetración estándar, SPT, s/ **UNE-EN ISO 22476-3.** Standard Penetration Test. La presencia de fragmentos de roca en cotas muy someras impidió finalmente realizar ningún ensayo SPT.

En estos trabajos se empleó una sonda geotécnica modelo B-53 de la casa Mobile Drill montada sobre camión. Se realizaron sendos reconocimientos estratigráficos y muestreo de roca mediante testigos parafinados con su humedad natural. Los sondeos quedaros finalmente ubicados en las siguientes coordenadas:

EMPLAZAMIENTO DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ≈ ETRS 89 ELIPSOIDE: WGS 84 ≈ GRS 80 Equipo GPS: Garmin GPS map 62S				
Ref:	**Huso y Banda**	**X(m)**	**Y(m)**	**Z (m)**
S-9	30 T	545765.00	4712189.00	668,99
S-10	30 T	545771.00	4712118.00	663.09

Nota:

- El servicio de Laboratorio General suministra estas coordenadas tomadas en campo mediante equipo GPS propio.
  - Marca: Garmin
  - Modelo: GPS map 62S.
  - Precisión submétrica en ejes X e Y.

- * Para mayor precisión que la aportada por el equipo, se ha obtenido la cota Z del Modelo Digital del Terreno (MDT) con paso de malla de 1 metro del año 2016 suministrado por el Gobierno Vasco. Fuente: https://www.geo.euskadi.eus/modelo-digital-del-terreno-mdt-de-1m-de-la-comunidad-autonoma-del-pais-vasco-ano-2016/s69-geodir/es/

- En cumplimiento con el RD. 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, se emplea el Datum ETRS 89



4.2. PRUEBAS LUGEON DE PERMEABILIDAD DEL MACIZO ROCOSO.

Tras la ejecución de cada sondeo, se realizó un ensayo LUGEON de Permeabilidad en Macizos Rocosos, s/ **UNE EN ISO 22282-3** Investigación y Ensayos Geotécnicos. Ensayos Hidrogeológicos. Parte 3. Ensayos con agua a presión en roca. Se ejecutaron, tal como indica la norma, en tramos consecutivos de 5 metros, de abajo hacia arriba para discernir cualitativa y cualitativamente la permeabilidad del macizo rocoso por tramos.

La presión máxima de ensayo a alcanzar, es de 10 bares (siempre y cuando no se produzca fractura hidráulica previa o lavado de juntas). Esta presión queda muy alejada de las presiones que ejercen los vapores de voladura en el macizo rocoso, por lo tanto, lo que se supone como un macizo impermeable para el ensayo Lugeon, no presupone ni mucho menos las estanqueidad de los vapores de voladura en dicho tramo a lo largo de sus fracturas y diaclasas.



Lo que sí es interesante es la comparación cualitativa entre los materiales subyacentes y suprayacentes de cada sondeo. Mientras en los materiales superiores se antoja dificultoso la permanencia de los vapores de voladura el tiempo necesario para una buena fragmentación, se espera que en los materiales inferiores los vapores trabajen en condiciones de mayor confinamiento y en consonancia estará más asegurada su buena fragmentación.

En cuanto a la permeabilidad del macizo rocoso, los ensayos de permeabilidad Lugeon, han identificado dos niveles de fracturación:

SONDEO S-9					
Tramo (m)	Longitud (m)	PERMEABILIDAD		Clasificación tramo	Comentarios
		UL (l/m/min)	K (m/s)		
4,25-9,25	5	10,40	$6,66 \times 10^{-6}$	Muy permeable	Se prevé gran facilidad para el escape de los gases de voladura a alta presión y temperatura
13,50-18,50	5	0,04	$2,56 \times 10^{-9}$	Muy Impermeable	Se prevé un buen comportamiento de los gases de la voladura en este tramo

SONDEO S-10					
Tramo (m)	Longitud (m)	PERMEABILIDAD		Clasificación tramo	Comentarios
		UL (l/m/min)	K (m/s)		
4,20-9,20	5	23	$4,91 \times 10^{-6}$	Muy permeable	Se prevé gran facilidad para el escape de los gases de voladura a alta presión y temperatura
9,20-14,20	5	0,14	$1,79 \times 10^{-8}$	Muy Impermeable	Se prevé un buen comportamiento de los gases de la voladura en este tramo

4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

A partir de las muestras recogidas durante la ejecución de los trabajos de campo, se han llevado a cabo los siguientes ensayos de laboratorio para obtener los parámetros geotécnicos de los niveles presentes en las parcelas objeto de estudio:

- DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE LA ROCA, s/ **UNE 22950-1:1990**
- PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA. PARTE 2: RESISTENCIA A TRACCIÓN. DETERMINACIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO). s/ **UNE 22950-2: 1990**
- DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA. s/**UNE 103301:1994**
- RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS ÁRIDOS POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES. s/ **NLT-149/91**
- MÉTODOS DE ENSAYO PARA PIEDRA NATURAL: DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO. s/ **UNE-EN 14579:2005**

5. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación, se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio y una serie de conclusiones extraídos de los mismos.

5.1. ESTIMACIÓN DE LA EXCAVABILIDAD/ ESCARIFICADO/ VOLADURA DEL TERRENO:

La optimización de la fragmentación de los materiales a extraer mediante distintos medios, ya sea excavación, escarificado/ripado o voladura, supone un factor crucial al depender directamente de la misma el coeficiente de esponjamiento y en consecuencia la optimización de las operaciones de carga y transporte de los mismos.

Una mala fragmentación en los productos obtenidos en la voladura, incurre en muchos casos en unos sobrecostes que varían de forma imprevisible al necesitarse labores accesorias lentas y costosas como son los taqueos de bloques, empleo de martillos rompedores y aumento del número de camiones por no poder optimizar su carga.

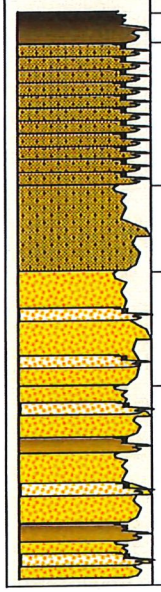
Como ayuda en la toma de decisiones en el movimiento de tierras y voladura de la balsa se presenta a continuación, para cada sondeo, una estimación de su excavabilidad a tenor de los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio implementados en cinco metodologías:

- **Síntesis estratigráficas de los sondeos S-9 y S-10.**
- **Evaluación de la rozabilidad de las rocas. (Plaza, J. 1990).**
- **Características de la excavación en función de la Velocidad Sónica. Hagan y Gibson (1983).**
- **Procedimiento de selección de maquinaria de ripado Caterpillar, (Handbook of Ripping. Twelfth Edition. February 2020. Caterpillar INC. Peoria. Illinois.)**
- **Evaluación de la excavabilidad de las rocas. Franklin (1974).**

5.1.1. Síntesis estratigráficas de los sondeos S-9 y S-10:

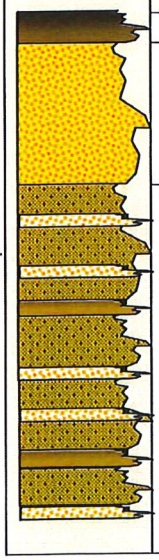
A continuación, se muestra una síntesis estratigráfica de los dos sondeos a rotación realizados. Para una mayor información en cuanto a parámetros estructurales como RQD, diaclasado o grado de meteorización entre otros, se remite a sendos informes estratigráficos incluidos más adelante en el presente informe.

SONDEO: S-9



Cotas	Litología	Excavabilidad
0,00 - 0,90 m.	Tierra vegetal	Excavación ligera
0,90 - 5,30 m.	Limolitas arcilloso-arenosas GM 4	Excavación + Escarificación
5,30 - 8,30 m.	Limolitas arcilloso-arenosas GM 4/3	Escarificación
8,30 - 12,00 m.	Roca arenisca de grano medio/grueso con fracturación puntual y alguna pasada carbonatada	Voladura
12,00 - 18,50 m.	Roca arenisca compacta de grano medio/grueso con fracturación puntual y alguna pasada carbonatada con tramos alternantes de limolitas arcillosas plásticas.	Voladura

SONDEO: S-10



Cotas	Litología	Excavabilidad
0,00 - 0,20 m.	Tierra vegetal	Excavación ligera
0,20 - 6,10 m.	Roca arenisca compacta de grano medio/grueso con fracturación puntual y GM 2/3/4	Voladura
6,10 - 14,20 m.	Tramos alternantes compactos de limolitas arcilloso-arenosas GM 3 fracturadas puntualmente, con pasadas más compactas de tramos carbonatados y limolitas arcillosas plásticas.	Ripado Intenso o Voladura ligera (Esquemas más abiertos, menor consumo específico de explosivo)

5.1.2. Evaluación de la rozabilidad de las rocas. (Plaza, J. 1990).

La rozabilidad de una roca, debe considerar un conjunto de factores que indiquen la posibilidad de llevarla a cabo. Estos parámetros también deben de indicar en que tramos esto no es posible, para optar por otras alternativas de excavación. La repercusión económica que ello tiene es muy alta, influyendo de manera directa en el normal desarrollo de la obra. El conocimiento de aspectos estructurales del macizo a excavar, son de gran utilidad a la hora de establecer un grado de homogeneidad de la formación rocosa. Estos aspectos son:

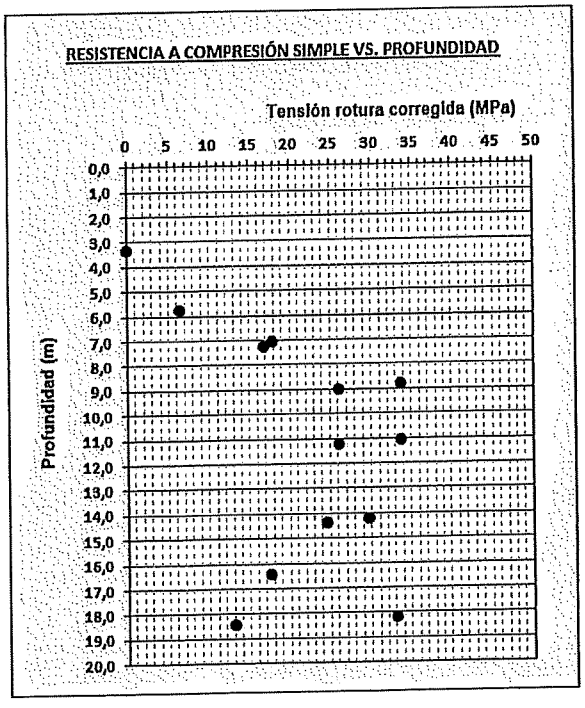
- La estratificación,
- La fracturación,
- La alternancia o no de niveles litológicos de distinta competencia,
- La existencia y estado de diaclasas o juntas, que pueden estar rellenas de otros materiales, etc.

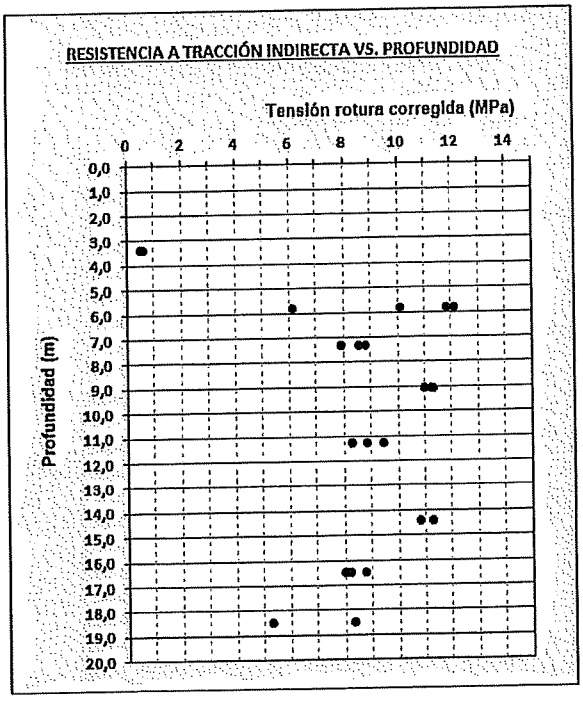
Pero son, la resistencia a la compresión y a la tracción, junto con la velocidad de propagación de las ondas en la formación, los parámetros más utilizados para estimar la ripabilidad de las rocas. La relación entre los dos primeros valores, constituye un parámetro de referencia importante, conocido con el nombre de "tenacidad". En la práctica, está aceptado que para una relación entre las resistencias a tracción y compresión inferiores a 0,1 serían ripables y rozables (Plaza, J. 1990), siendo:

Relación de resistencias Tracción/Compresión	Tenacidad
$\frac{\sigma_t}{\sigma_c} < 0{,}1$	RIPABLE / ROZABLE
$\frac{\sigma_t}{\sigma_c} > 0{,}1$	NO RIPABLE / NO ROZABLE

- **SONDEO S-9. Criterio de Excavabilidad Plaza, J. 1990.**

A partir de las tablas resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio de resistencia característica de probetas de roca a compresión simple y tracción indirecta del sondeo S-9, se aplica el criterio de rozabilidad Plaza, J.:





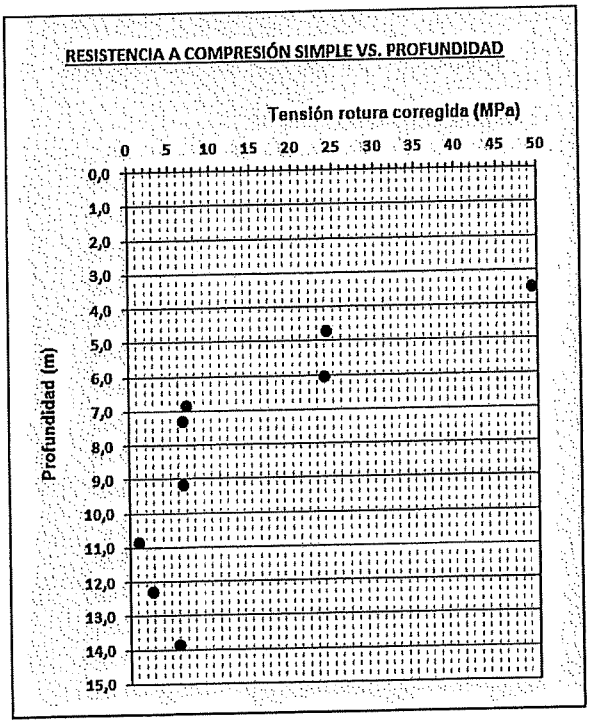
Para el sondeo S-9 se concluye según este criterio, que todos los niveles serían NO RIPABLES/NO ROZABLES:

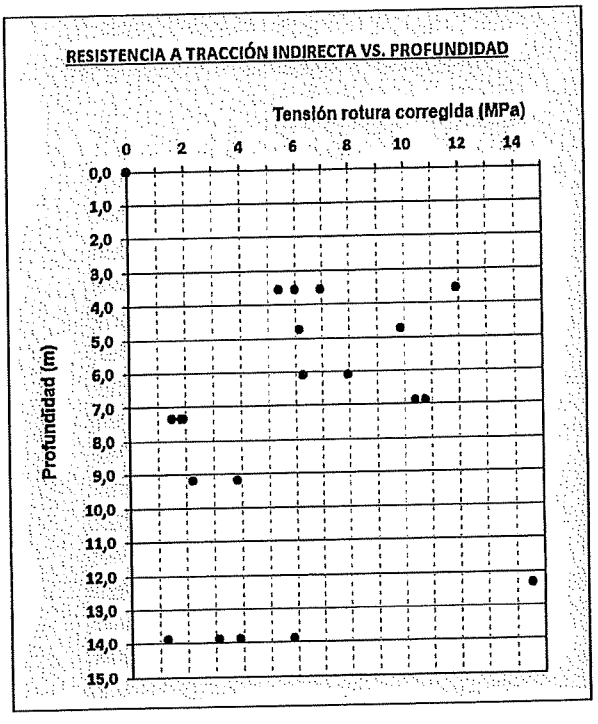
ref. Probeta	PROFUNDIDAD (m)	TENSIONES DE ROTURA Compresión Simple σ_c (Mpa)	TENSIONES DE ROTURA Tracción Indirecta σt (Mpa)	RELACIÓN $\frac{\sigma_t}{\sigma_c}$	ROZABILIDAD (Plaza, J. 1990)
1	3,40	0,2	0,5	2,33	No Ripable/No rozable
2	5,80	6,5	9,3	1,42	No Ripable/No rozable
3	7,10	18,0	8,4	0,47	No Ripable/No rozable
4	7,30	16,9	8,4	0,50	No Ripable/No rozable
5	8,85	33,8	11,3	0,33	No Ripable/No rozable
6	9,05	26,2	11,2	0,43	No Ripable/No rozable
7	11,10	33,8	11,0	0,33	No Ripable/No rozable
8	11,30	26,2	8,9	0,34	No Ripable/No rozable
9	14,25	29,8	10,8	0,36	No Ripable/No rozable
10	14,45	24,7	11,3	0,46	No Ripable/No rozable
11	16,50	17,7	8,3	0,47	No Ripable/No rozable
12	18,25	33,2	8,3	0,25	No Ripable/No rozable
13	18,50	13,2	5,3	0,40	No Ripable/No rozable

NOTA: Este criterio solamente contempla valores de resistencia mecánica de la matriz rocosa, discriminando diaclasado y valores de RQD, por lo que no es válido a escala macroscópica o de conjunto de todo el macizo rocoso.

- **SONDEO S-10. Criterio de Excavabilidad Plaza, J. 1990.**

A partir de las tablas resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio de resistencia característica de probetas de roca a compresión simple y tracción indirecta del sondeo S-10, se aplica el criterio de rozabilidad Plaza, J.:





Para el sondeo S-10 se concluye según este criterio, que todos los niveles serían NO RIPABLES/NO ROZABLES:

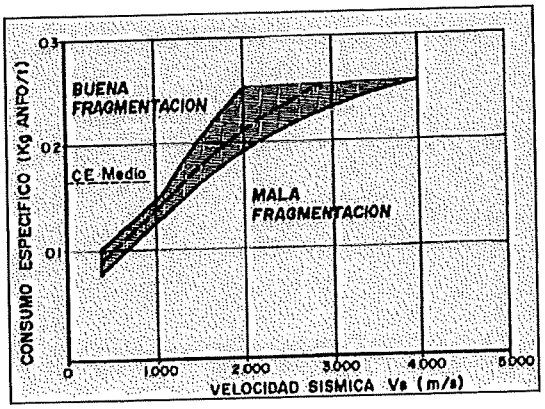
ref. Probeta	PROFUNDIDAD (m)	TENSIONES DE ROTURA: Compresión Simple σ_c (Mpa)	TENSIONES DE ROTURA: Tracción Indirecta σt (Mpa)	RELACIÓN $\frac{\sigma_t}{\sigma_c}$	ROZABILIDAD (Plaza, J. 1990)
1	3,55	49,6	7,6	0,15	No Ripable/No rozable
2	4,75	24,5	8,0	0,33	No Ripable/No rozable
3	6,10	24,2	7,1	0,29	No Ripable/No rozable
4	6,90	7,2	10,6	1,48	No Ripable/No rozable
5	7,35	6,8	1,8	0,26	No Ripable/No rozable
6	9,20	6,7	3,1	0,46	No Ripable/No rozable
7	10,90	1,2	8,0	6,42	No Ripable/No rozable
8	12,35	3,0	14,6	4,85	No Ripable/No rozable
9	13,90	6,0	3,5	0,58	No Ripable/No rozable

NOTA: Este criterio solamente contempla valores de resistencia mecánica de la matriz rocosa, discriminando diaclasado y valores de RQD, por lo que no es válido a escala macroscópica o de conjunto de todo el macizo rocoso.

5.1.3. Características de la excavación en función de la Velocidad Sónica. Hagan y Gibson (1983):

La medida de las velocidades de propagación de las ondas longitudinales por el método de sísmica de refracción en superficie, viene aplicándose a los estudios de arranque de materiales desde los años 50.

Broadbent (1974), Heynen y Dimock (1976) utilizaron la técnica de la sísmica de refracción, como apoyo al diseño de las voladuras. De su aplicación, obtuvieron la correlación entre el consumo específico de explosivo y la velocidad sísmica de propagación. Las velocidades de las ondas sísmicas reflejan el grado de compacidad y el estado de alteración de las diferentes formaciones rocosas. Con sus valores pueden estimarse los coeficientes elásticos de las rocas. Conforme la velocidad de transmisión longitudinal aumenta, es fácil comprender que se 'requiera una mayor cantidad de energía, si se quiere una fragmentación de características Semejantes

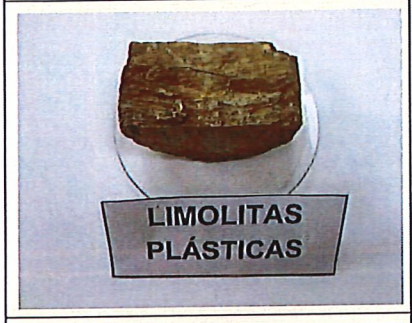


Los métodos de sísmica de refracción realizados en campo, representan de la forma más aproximada posible el comportamiento real de conjunto de todo el macizo rocoso, en el que el diaclasado, presencia de agua, oquedades etc, incide directamente la velocidad de transmisión de las ondas sónicas y en consecuencia la estimación de su excavabilidad. Si bien el Servicio de Laboratorio General de la Diputación Foral de Álava no dispone de los equipos pertinentes para sísmica de refracción, ha procedido a la realización del ensayo de velocidad sónica en probetas de todos y cada uno de los litotipos reconocidos en los sondeos S-9 y S-10 para su evaluación conjunta con el diaclasado y valor RQD (Rock Quality Designation) determinados en sendos reconocimientos estratigráficos, y de esta manera poder obtener una interpretación aproximada pero real de la velocidad sísmica.

El ensayo para la determinación de la velocidad de propagación del sonido detallado en la norma **UNE-EN 14579:2005** establece un método para la determinación de la velocidad de propagación de los impulsos de las ondas longitudinales ultrasónicas en la piedra natural, tanto en el laboratorio como in situ. Se genera un impulso de vibraciones longitudinales con un transductor electro - acústico en contacto con una superficie de la piedra ensayada. Después de atravesar una longitud de recorrido conocida de la piedra, el impulso de las vibraciones se convierte en una señal eléctrica en un segundo transductor y unos circuitos temporizadores electrónicos permiten que se mida el tiempo de propagación del impulso.

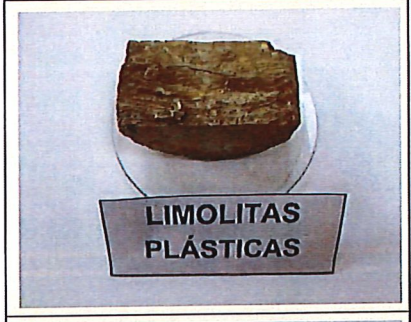
Según Hagan y Gibson (1983), una aproximación a los límites de excavación, según los equipos de arranque utilizados sería la indicada en el siguiente cuadro. Si bien, estos autores señalan, que cada caso particular debe requerir un estudio especifico, en donde se contemplen las características geotécnicas de los materiales y los condicionantes de las máquinas disponibles.

Velocidad Sónica (m/s)	CARACTERÍSTICAS DE LA EXCAVACIÓN
<1500	Estratos excavables por mototraillas, grande dragalinas, excavadoras o rotopalas sin voladuras.
1500-2000	Ripado fácil. Excavación de estratos sin volar, algo difícil para dragalinas, excavadoras o rotopalas.
2000-2500	Ripado algo costoso. Voladuras ligeras, (grandes esquemas, grandes longitudes de retacado, bajos consumos específicos de explosivo), pueden ser necesarias para las grandes dragalinas, excavadoras o rotopalas.
2500-3000	Se precisan voladuras ligeras.
>4500	Se precisan voladuras fuertes, (esquemas de perforación cerrados. Pequeñas longitudes de retacado, altos consumos específicos de explosivo).

SONDEO: S-9					
LITOTIPOS	Condiciones Saturadas		Módulos elásticos		Profundidad (m)
	DENSIDAD (g/cm^3)	VELOCIDAD SONICA (m/s)	Young (E) (GPa)	Coef. Poisson (adim.)	
	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable
	2,389	**3.578**	20,96	0,325	10,50
	2,490	**3.659**	30,76	0,177	7,50
	2,503	**3.704**	29,69	0,232	18,00

En resumen, el sondeo S-9 ofrece una velocidad sónica de matriz rocosa masiva que oscila entre los 3500 y los 3700 m/s.

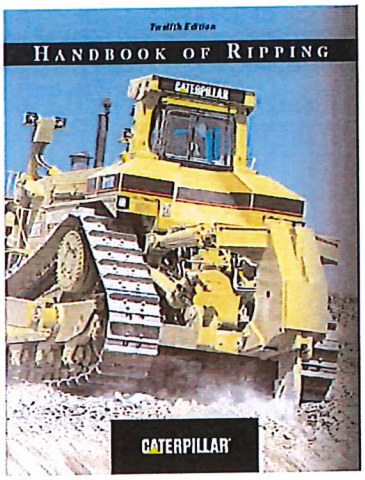
SONDEO: S-10

LITOTIPOS	Condiciones Saturadas		Módulos elásticos		Profundidad (m)
	DENSIDAD (g/cm^3)	VELOCIDAD SONICA (m/s)	Young (E) (GPa)	Coef. Poisson (adim.)	
	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable	No medida Muestra disgregable
	2,428	**3.811**	31,85	0,243	3,25
	2,418	**4.393**	17.33	0,067	4,50
	2,493	**4.184**	35,21	0,266	9,00

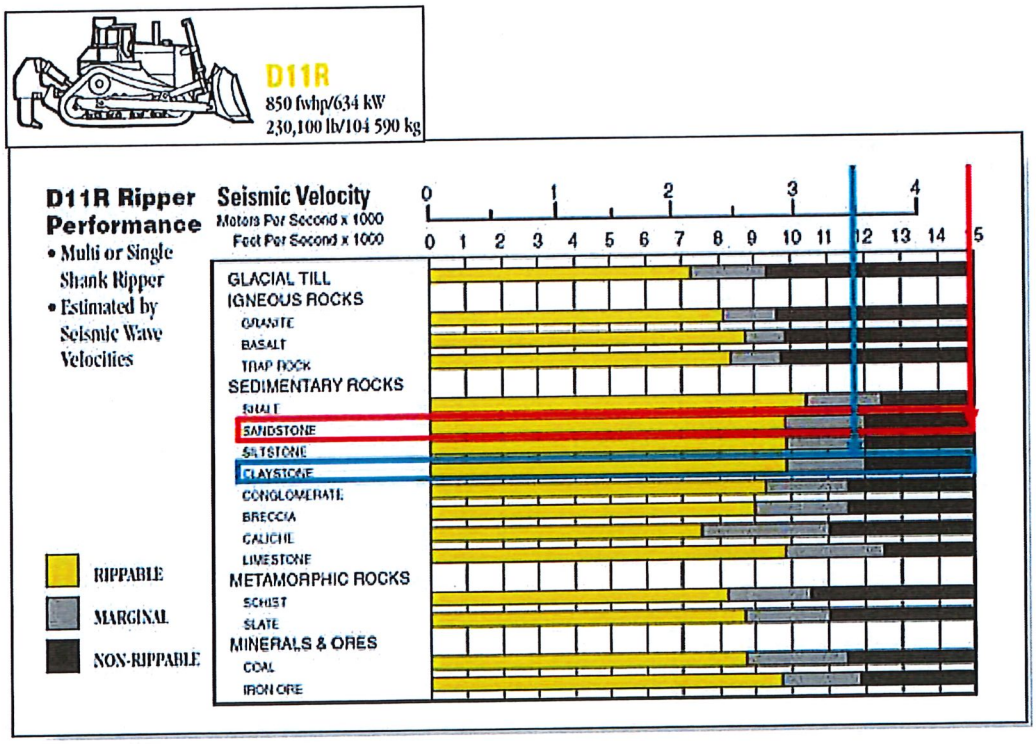
En resumen, el sondeo S-10 ofrece una velocidad sónica de matriz rocosa masiva que oscila entre los 3800 y los 4400 m/s.

5.1.4. Procedimiento de selección de maquinaria de ripado Caterpillar. Handbook of Ripping. Twelfth Edition. February 2020. Caterpillar INC. Peoria. Illinois.

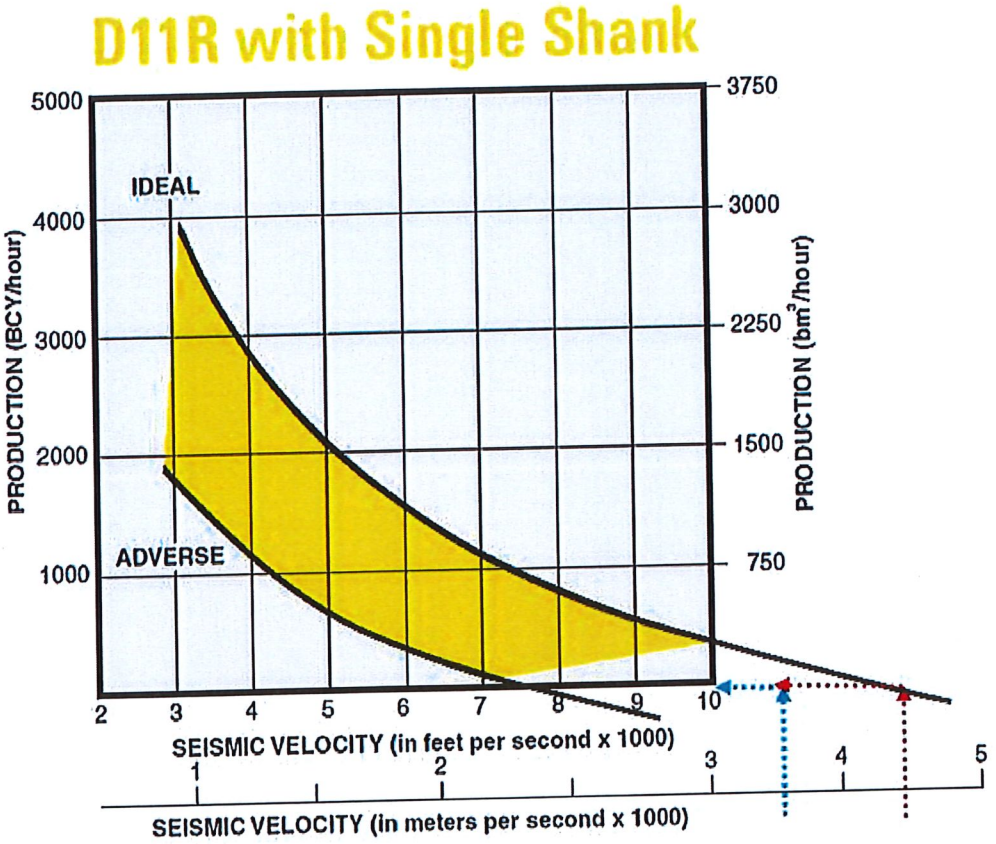
El procedimiento de selección de maquinaria de ripado Caterpillar contemplado en su manual de ripado, (Handbook of Ripping. Twelfth Edition. February 2020. Caterpillar INC. Peoria. Illinois.), correlaciona la velocidad sísmica del terreno obtenido mediante sísmica de refracción, con la litología del mismo y, en consecuencia, ofrece el rango de ripabilidad para cada uno de sus bulldozers en función de su potencia útil.



El rango de potencias que ofrece Caterpillar va desde los 228 KW para su modelo D8R de 37.594 kg de tara hasta los 634 KW para su modelo D11R de 104.590 kg de tara, siendo este último el que más se aproxima a los requerimientos del terreno atendiendo a los resultados obtenidos en los ensayos de velocidad sónica.



No obstante, incluso utilizando el bulldozer DR11, el de mayor potencia de la gama Caterpillar, u otro análogo de otra casa, el rango de empleabilidad del mismo para ripado es casi marginal, con rendimientos horarios de producción despreciables en el caso particular de las areniscas y areniscas calcáreas compactas en estratos mayores de 40 cm de potencia, estratificación subhorizontal y con velocidad sónica media de 4000 m/s.



NOTA : Los valores de la velocidad sónica determinada en laboratorio sobre probeas de matriz rocosa de cada litotipo, es una determinación puntual en una matriz sin discontinuidades ni fracturas por lo que representan una cuantificación mayorada de la velocidad sísmica a obtener con sísmica de refracción. Además, se ha tomado la determinación de realizar el ensayo sobre probetas saturadas de agua, favoreciendo la transmisión de las ondas a traves de los poros de la roca, reproduciendo un macizo rocoso saturado por el nivel freático.

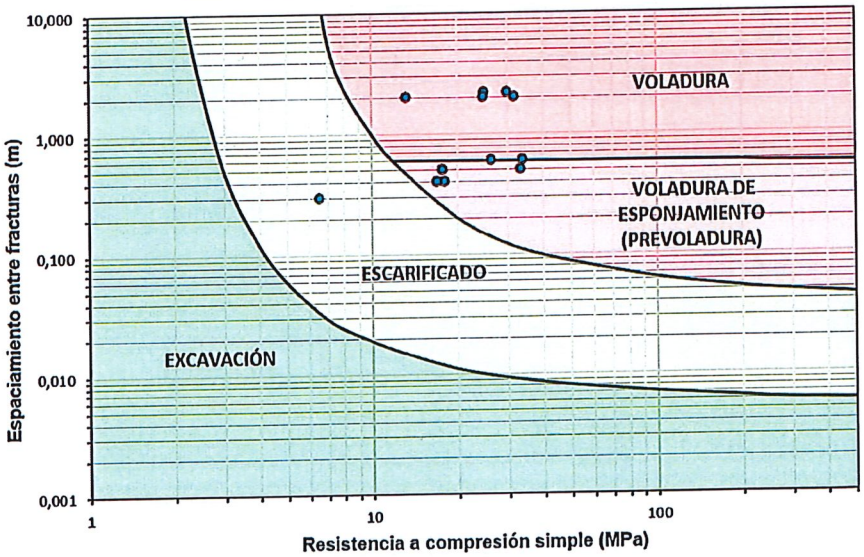
5.1.5. Evaluación de la excavabilidad de las rocas. Franklin (1974):

Este criterio de excavabilidad contempla la fracturación o separación entre diaclasas, por lo que es ampliamente utilizado en numerosos proyectos de ingeniería civil para caracterizar macizos rocosos. Se sectorizan áreas donde se indica la mejor metodología de arranque a partir de la separación entre fracturas y la resistencia mecánica bien a compresión simple, carga puntual o índice de rebote con esclerómetro o martillo de Schmith.

Introduciendo en el eje de abscisas los valores de las resistencia a compresión simple de las probetas de roca ensayadas en laboratorio y en ordenadas el valor de la separación media entre fracturas observada en la cota a la que pertenecen dichas muestras de roca, (dato extraído de la estratigrafía y de las fotografías de las cajas de testigos), se obtiene la clasificación de excavabilidad Franklin:

- **SONDEO S-9:**

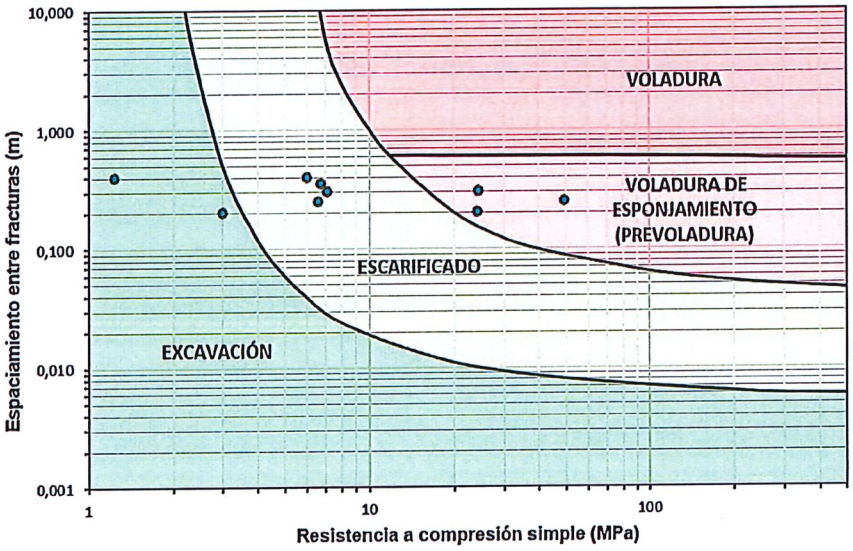
SONDEO: S-9			
PROBETA	COTA (m)	ESPACIO (m)	RCS (Mpa)
1	3,40	0,30	0,2
2	5,80	0,30	6,5
3	7,10	0,40	18,0
4	7,30	0,40	16,9
5	8,85	0,60	33,8
6	9,05	0,60	26,2
7	11,10	2,20	29,8
8	11,30	2,20	24,7
9	14,25	0,50	17,7
10	14,45	0,50	33,2
11	16,50	2,00	13,2
12	18,25	2,00	24,5
13	18,50	2,00	31,6



Como se puede observar, para el sondeo S-9 todos los puntos salvo uno, se encuentran en zona de voladura. Hasta los 5,30 metros, la excavación de suelos y escarificado de la roca es posible. A partir de los 5,30 metros, será necesaria voladura o voladura de esponjamiento. La clasificación Franklin termina por confirmar con datos cuantitativos de resistencia a compresión simple y separación entre juntas, lo que en primera instancia se reconoció en el levantamiento estratigráfico de carácter marcadamente cualitativo.

- **SONDEO S-10:**

SONDEO: S-10			
PROBETA	COTA (m)	ESPACIO (m)	RCS (Mpa)
1	3,55	0,25	49,6
2	4,75	0,30	24,5
3	6,10	0,20	24,2
4	6,90	0,30	7,2
5	7,35	0,35	6,8
6	9,20	0,25	6,7
7	10,90	0,40	1,2
8	12,35	0,20	3,0
9	13,90	0,40	6,0



Como se puede observar, para el sondeo S-10, existe una amplia varianza entre los métodos de excavación a emplear, resultando cualitativamente más compleja la excavación de esta zona respecto a la del sondeo S-9. Se hace evidente así, el mayor grado de meteorización observado en el levantamiento estratigráfico del sondeo S-10.

Hasta los 7,00 metros, se requiere voladura de esponjamiento y de 7,00 a 14,20 metros será necesario escarificado intenso o voladura de esponjamiento. La clasificación Franklin termina por confirmar con datos cuantitativos de resistencia a compresión simple y separación entre juntas, lo que en primera instancia se reconoció en el levantamiento estratigráfico de carácter marcadamente cualitativo.

5.2. CLASIFICACIONES GEOMECANICAS

Para tener el conocimiento del macizo rocoso existen muchas clasificaciones geomecánicas, como lo son: Protodyakonov, Bieniawski, Laubscherand, Taylor, Barton, Romana, que nos determinan la calidad del macizo rocoso y cuya finalidad es dividir al mismo en dominios estructurales. Cada uno de ellos tendrán características similares, como: Litología, espaciado de juntas, entre otros.

5.2.1. Clasificación geomecánica de Protodyakonov:

Este criterio de caracterización del macizo rocoso se hizo popular en los países del este de Europa durante la época de la guerra fría y está orientada a dimensionar el tipo de sostenimiento en túneles. Debido a la similitud con el modelo de Terzaghi y a su antigüedad, se hace obsoleta su aplicación ya que hoy en día se cuenta con métodos más precisos y acorde con los nuevos materiales de sostenimiento.

Sin embargo, esta clasificación geomecánica define la calidad del macizo rocoso por medio del parámetro **"f"**, que es el ***coeficiente de resistencia*** y el cual está definido por la siguiente fórmula matemática:

$$f = \frac{\sigma_c}{10}$$

Siendo:

σ_c = Resistencia a Compresión Simple de la roca expresada en MPa

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	"f"
Resistencia Excepcional	Cuarcita, Basalto y rocas de resistencia excepciónal	20
Alta resistencia	Granito, areniscas silíceas y calizas muy competentes	15-20
Resistencia media	Calizas, granito algo alterado y areniscas Areniscas medias y Pizarras Lutitas, areniscas flojas y conglomerados friables Lutitas, esquistos y margas compactas	8-6 5 4 3
Resistencia baja	Calizas, lutitas blandas, margas, areniscas friables, gravas, bolos cementados Lutitas fisuradas y rotas, gravas compactas y arcillas preconsolidas	2 1,5
Resistencia muy baja	Arcillas y gravas arcillosas Suelos vegetales, turbas y arenas húmedas Arenas y gravas finas Limos y loess	1,0 0,6 0,5 0,3

Tabla de valores característicos del factor de resistencia "f"

Para los sondeos ejecutados S-9 y S-10, el valor de "f" quedará para cada ensayo de compresión simple en probetas de roca:

SONDEO: S-9				
ref. Probeta	PROFUNDIDAD (m)	Compresión Simple σ_c (Mpa)	Factor Resistencia "f" (Mpa)	CATEGORÍA
1	3,40	0,2	0,02	Resistencia muy baja
2	5,80	6,5	0,7	Resistencia muy baja
3	7,10	18,0	1,8	Resistencia baja
4	7,30	16,9	1,7	Resistencia baja
5	8,85	33,8	3,4	Resistencia media
6	9,05	26,2	2,6	Resistencia baja
7	11,10	33,8	3,4	Resistencia media
8	11,30	26,2	2,6	Resistencia baja
9	14,25	29,8	3,0	Resistencia media
10	14,45	24,7	2,5	Resistencia baja
11	16,50	17,7	1,8	Resistencia baja
12	18,25	33,2	3,3	Resistencia media
13	18,50	13,2	1,3	Resistencia baja

SONDEO: S-10				
ref. Probeta	PROFUNDIDAD (m)	Compresión Simple σ_c (Mpa)	Factor Resistencia "f" (Mpa)	CATEGORÍA
1	3,55	49,6	5,0	Resistencia media
2	4,75	24,5	2,4	Resistencia baja
3	6,10	24,2	2,4	Resistencia baja
4	6,90	7,2	0,7	Resistencia muy baja
5	7,35	6,8	0,7	Resistencia muy baja
6	9,20	6,7	0,7	Resistencia muy baja
7	10,90	1,2	0,1	Resistencia muy baja
8	12,35	3,0	0,3	Resistencia muy baja
9	13,90	6,0	0,6	Resistencia muy baja

En el punto 5.4 PREDICCIÓN DE LA FRAGMENTACIÓN DE LAS VOLADURAS del presente informe, se desarrolla el método de fragmentación de KUZ-RAM que emplea el factor de resistencia "f" de Protodyakonov.

5.2.2. Clasificación geomecanica de Bieniawski:

Esta clasificación geomecánica se basa en el índice ***RMR "Rock Mass Rating"***, que proporciona una estimación de la calidad del macizo rocoso, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Resistencia Compresiva de la roca.
- Índice de la Calidad de la Roca - RQD.
- Espaciamiento de Juntas.
- Condición de Juntas.
- Presencia de Agua.
- Corrección por orientación.

Estos factores se cuantifican mediante una serie de parámetros definiéndose unos valores los mismos, cuya suma, en cada caso devuelve el índice de Calidad **"RMR"** que varía entre los valores 0 y 100, correspondiendo el 100 para macizos rocosos muy buenos y el menor de 20 a macizos muy malos. De esta manera se subdividen en 5 clases posibles:

CLASE	CALIDAD	VALORACIÓN R.M.R.	COHESIÓN Kg/cm2	ÁNGULO ROZAMIENTO °
I	Muy Buena	100-81	>4	>45
II	Buena	80-61	3-4	35-45
III	Media	60-41	2-3	25-35
IV	Mala	40-20	1-2	15-25
V	Muy Mala	<20	<1	<15

Los objetivos de esta clasificación son:

- Determinar y/o Estimar la calidad del macizo rocoso.
- Dividir el macizo rocoso en grupos de conducta análoga.
- Proporcionar una buena base de entendimiento de las características del macizo rocoso.
- Facilitar la planificación y el diseño de estructuras en roca, proporcionando datos cuantitativos necesarios para la solución real de los problemas de ingeniería.

A continuación, se presentan dos clasificaciones RMR par los sondeos S-9 y S-10 realizados, pudiendo interpretarse:

SONDEO S-9 **Macizo rocoso comprendido de 4,20 m a 18,50 m. (14,30 metros lineales)**		
Parámetros	**Valor medio**	**Puntuación**
1.- Resistencia matriz rocosa (MPa)	26	4
2.- R.Q.D.	80	17
3.- Separación Diaclasas (m)	0,6-2	15
4.- Longitud Discontinuidad (m)	>20	0
5.- Abertura (mm.)	0,1 / 1	3
6.- Rugosidad	Rugosa	5
7.- Relleno	Blando < 5mm	2
8.- Alteración	Ligeramente alterada	5
9.- Agua freática	Ligeramente húmedo	10
10.- Orientación discontinuidades (Roca)	Favorables	-5

R.M.R. (Bieniawski,1989) = 4+17 +15+0+3+5+2+5+10-5 = **56**

Atendiendo a los parámetros valorados, el Macizo Rocoso estudiado en el sondeo S-9, tomado desde los m a los m, ha quedado clasificado como:

SONDEO S-9 (4,20-18,50 metros) = R.M.R. (Bieniawski,1989) **= 56 (CLASE III / Media)**

SONDEO S-10 Macizo rocoso comprendido de 3,00 m a 14,20 m. (9,65 metros lineales)		
Parámetros	**Valor medio**	**Puntuación**
1.- Resistencia matriz rocosa (MPa)	14	2
2.- R.Q.D.	85	17
3.- Separación Diaclasas (m)	0,6-2	15
4.- Longitud Discontinuidad (m)	>20	0
5.- Abertura (mm.)	0,1 / 1	3
6.- Rugosidad	Rugosa	5
7.- Relleno	Blando < 5mm	2
8.- Alteración	Ligeramente alterada	5
9.- Agua freática	Ligeramente húmedo	10
10.- Orientación discontinuidades (Roca)	Favorables	-5

R.M.R. (Bieniawski,1989) = 2+17 +15+0+3+5+2+5+10-5 = **54**

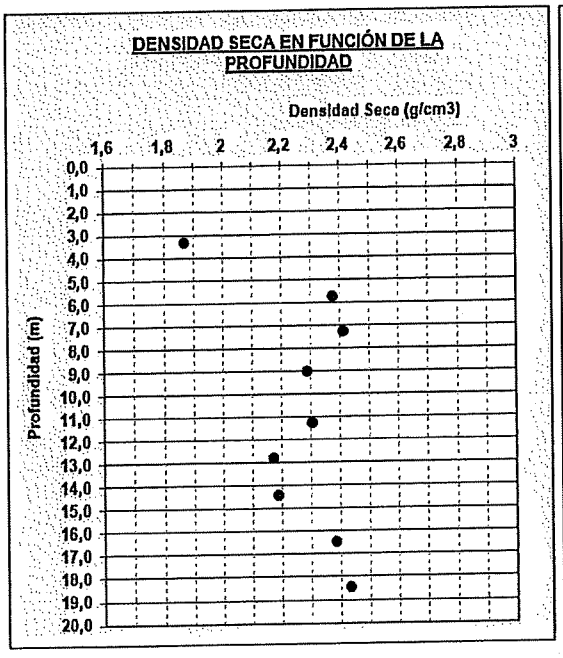
Atendiendo a los parámetros valorados, el Macizo Rocoso estudiado en el sondeo S-10, tomado desde los 3,00 m a los 14,20 m, ha quedado clasificado como:

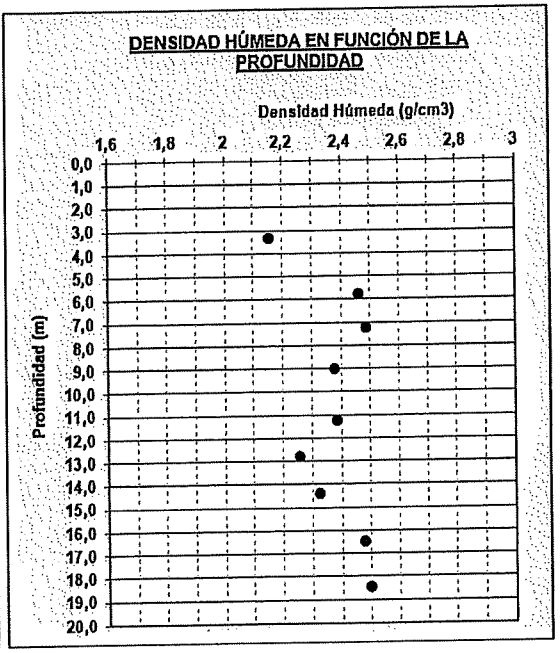
SONDEO S-10 (3,00-14,20 metros) = R.M.R. (Bieniawski,1989) **= 54 (CLASE III / Media)**

5.3. DENSIDAD DE LA ROCA:

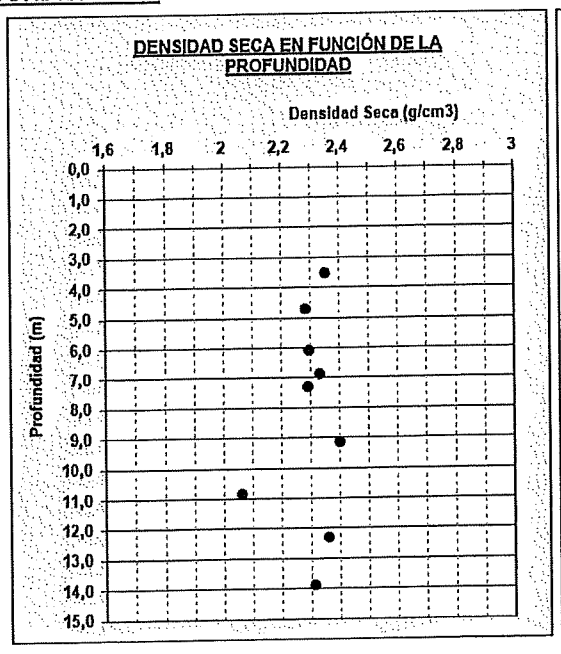
Como ayuda para el diseño del esquema de voladura, consumos específicos de explosivo, carga y transporte, se presentan las siguientes tablas resumen Densidad- Profundidad para cada sondeo:

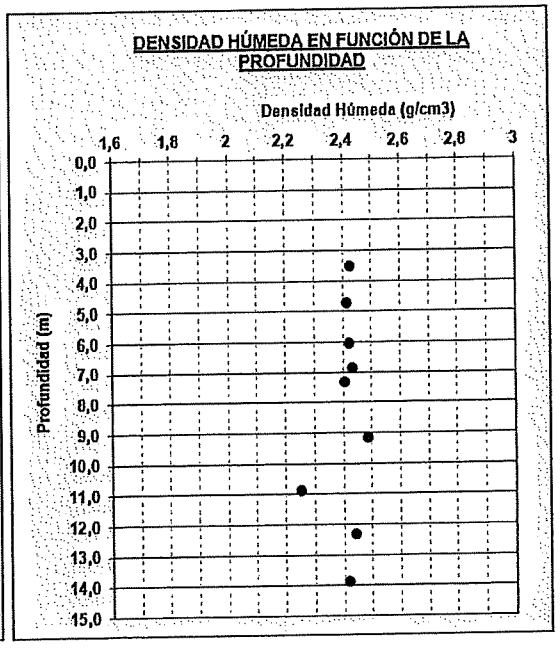
- **SONDEO S-9:**





- **SONDEO S-10:**





5.4. PREDICCIÓN DE LA FRAGMENTACIÓN DE LAS VOLADURAS:

El grado de fragmentación, es un término genérico que se utiliza para definir la distribución granulométrica del material volado.

En el caso de este proyecto, una balsa para regadío excavada en trinchera, es del todo indeseable la generación de grandes bloques, por lo que interesa diseñar aquel esquema de voladura que genere unos productos fáciles de cargar con palas cargadoras y con una distribución granulométrica que permita optimizar el llenado del volumen útil de camiones bañera.

Sobre la fragmentación influyen un gran número de variables controlables, así como las propias características de los macizos rocosos. La optimización de cualquier operación de arranque con explosivos pasa por el conocimiento previo de los tamaños de roca volada en unas condiciones determinadas. De una forma general puede indicarse que:

- La fragmentación, es mayor cuando se utilizan diámetros pequeños.
- La fragmentación, está condicionada por la cuadrícula de perforación.
- La utilización de grandes diámetros, con cargas concentradas produce bloques de gran tamaño, y un importante porcentaje de materiales de fina granulometría.
- Manteniendo constante el esquema de perforación, un incremento de la carga específica produce un aumento de la fragmentación.
- Una estratificación muy acusada origina unos tamaños de bloque de geometría singular.
- Los parámetros resistentes de la roca, tienen una gran influencia en la fragmentación a conseguir.
- Al aumentar la concentración de carga, aumenta también la fragmentación.
- La perforación de barrenos auxiliares dentro de un esquema, favorece la fragmentación. (Fig. 12.6).
- Se obtiene una mejora en la fragmentación, cuando el esquema adoptado de barrenos es al tresbolillo.

No existe un método o fórmula de predicción exacta, pero algunos de los modelos mas utilizados son los siguientes:

❖ **Fórmula de Larsson. (1973):**

La ecuación propuesta por Larsson (1973) para la determinación del "K_{50}", o abertura de tamiz de luz de malla cuadrada por el que pasa el 50% del material volado, es:

$$K_{50} = s \cdot e^{(0{,}58 \cdot \ln B - 0{,}145 \cdot \ln\left(\frac{S}{B}\right) - 1{,}18 \cdot \ln\left(\frac{CE}{c}\right) - 0{,}82)}$$

Donde:

B: Piedra (m)

S/B: Relación Espaciamiento/Piedra

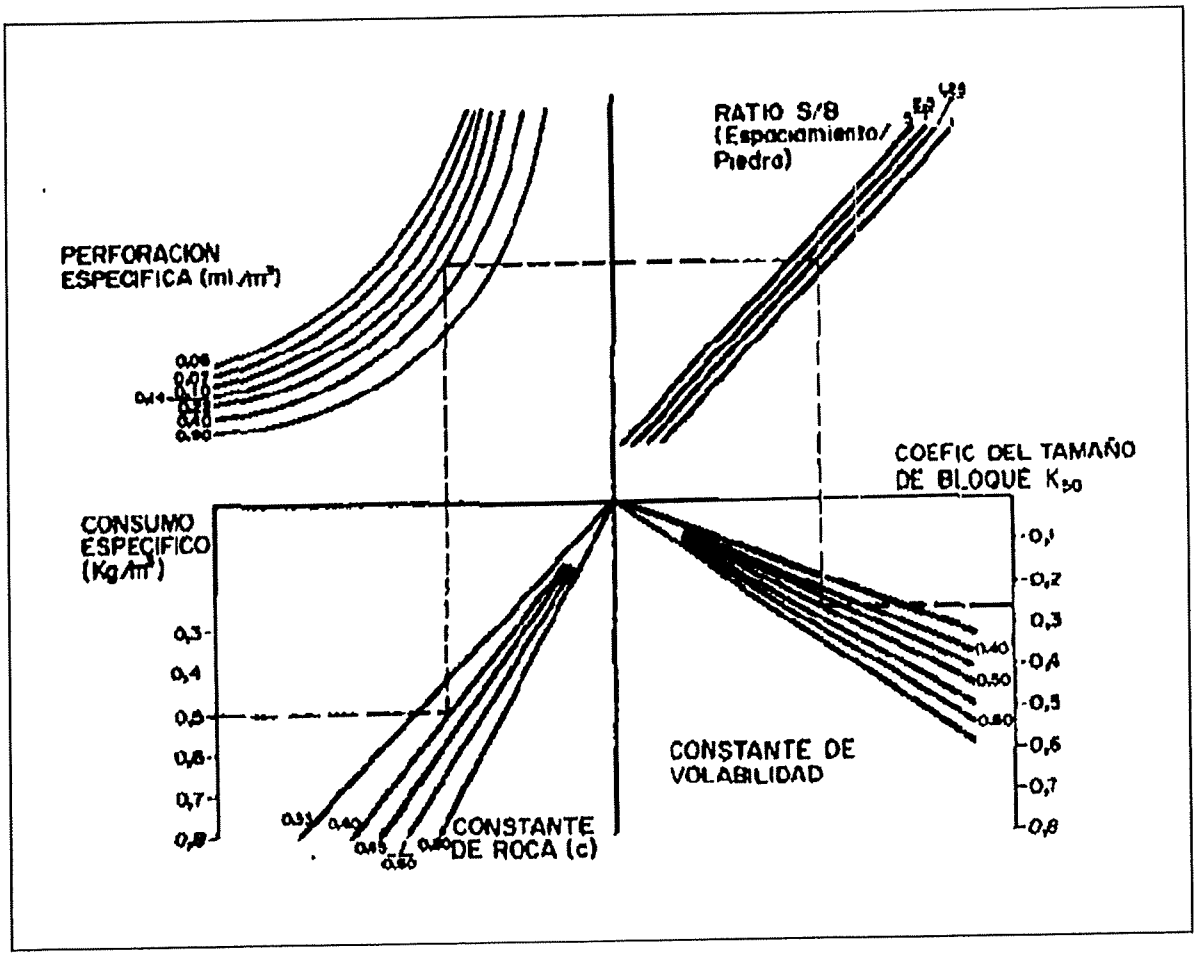
CE: Consumo específico de explosivo (Kg/m3)

c: Constante de la roca. Equivale al consumo específico de explosivo gelatinoso necesario para fragmentar la roca, normalrnente varía entre 0,3 y 0,5 Kg/m3.

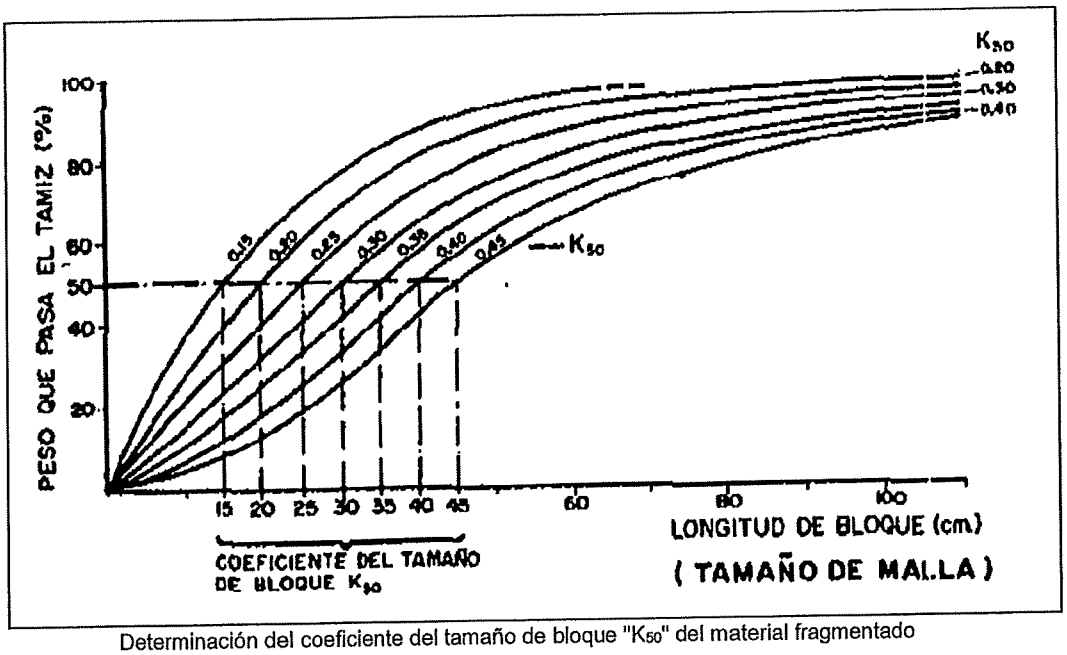
s: Constante de Volabilidad. Es un factor que tiene en cuenta la heterogeneidad y discontinuidades del macizo rocoso.

MACIZO ROCOSO	s
Roca muy fisurada con diaclasas muy próximas	0,60
Roca diaclasada	0,55
Roca relativamente homogénea	0,45
Roca homogénea	0,40
Roca normal con algunas grietas	0,50

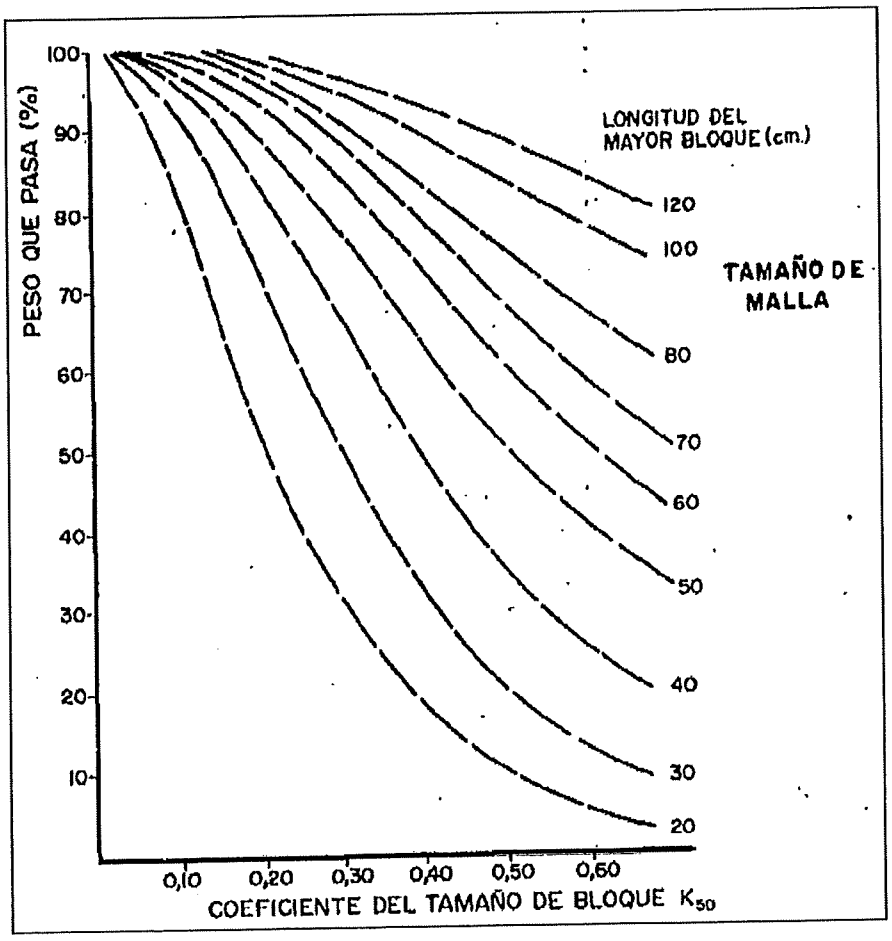
A partir de los gráficos de lo siguientes ábacos, puede estimarse el valor de "K_{50}" y las curvas granulométricas del material volado, según un esquema dado de la voladura o también, proceder de forma inversa, a partir de una determinada fragmentación que se quiera conseguir, llegar a la determinación del esquema de la voladura.



Nomograma para la determinación del tamaño de bloque.



Determinación del coeficiente del tamaño de bloque "K_{50}" del material fragmentado



Curvas granulométricas teóricas del materia volado para diferentes valores de "K_{50}"

❖ **Fórmula de SVEDEFO. (Swedish Setonic Reseach Foundation):**

La fórmula original de Larsson no tiene en cuenta el efecto de la altura de banco ni la longitud de retacado, pero la SVEDEFO ha añadido un término de tal manera que la ecuación final es la siguiente:

$$K_{50} = s \cdot \left[1 + 4{,}67\left(\frac{T}{L}\right)^{2{,}5}\right] \cdot e^{\left(0{,}29 \cdot \ln B^2 \cdot \sqrt{\frac{S}{1.25}} - 1{,}18 \cdot \ln\left(\frac{CE}{c}\right)^{-0.82}\right)}$$

Donde las variables nuevas son:

T: Longitud de retacado (m).

L: Profundidad del barreno (m).

❖ **Modelo KUZ-RAM:**

Este modelo fue desarrollado por Claude Cuninghan (1983), de la AEIC de Sudáfrica, a partir de la curva de distribución granulométrica de Rosin-Ramler y la fórmula empírica del tamaño medio de los fragmentos procedentes de voladuras dada por V.M. Kuznetsov. El desarrollo del modelo es el siguiente:

a) **Modelo de Kuznetsov:**

$$T_b = F_r \cdot \left[\frac{VR_0}{Q}\right]^{0,8} \cdot Q^{1/6}$$

Donde:

Tb= Tamaño medio de los fragmentos de voladura (cm).
Fr= Factor de roca:

Tipo roca a volar	F_r	Factor de Protodyakonov
Rocas muy blandas	3	3-5
Roca blandas	5	5-8
Rocas medias	7	8-10
Rocas duras fisuradas	10	10-14
Rocas duras homogéneas	13	12-16

VR_0=Volumen de roca fragmentada por barreno (m^3).
Q= Cantidad de TNT equivalente a la carga de explosivo por barreno (kg).
Q_b= Carga de explosivo dentro del barreno (kg).
PRP=Potencia Relativa en Peso de este explosivo. (ANFO=100; TNT=115)

$$Q_b \cdot PRP = Q \cdot 115$$

$$Q = \frac{Q_b \cdot PRP}{115}$$

La fórmula de Kuznetsov se convierte en:

$$T_b = F_r \cdot \left[\frac{VR_0}{Q_b}\right]^{0,8} \cdot {Q_b}^{1/6} \cdot \left[\frac{PRP}{115}\right]^{-19/30}$$

O bien:

$$T_b = F_r \cdot CE^{-0,8} \cdot {Q_b}^{1/6} \cdot \left[\frac{115}{PRP}\right]^{19/30}$$

Siendo:

CE= Consumo específico de explosivo (kg/m^3)

b) Ecuación de Rosin-Rammler:

$$PC = e^{-(T_b/T_{bc})^u}$$

Donde:

PC= Proporción de material retenido para una abertura de malla "T_b". [%].
T_b= Abertura de malla [m]
T_{bc}= Tamaño carascterístico [m]
U= índice de uniformidad

Como la fórmula de Kutnetsov de el valor medio de "T_b", entonces PC=0,5, por lo que:

$$T_b = \frac{T_b}{(0.693)^{1/u}}$$

c) Influencia del diseño de la voladura sobre el índice de uniformidad "u":

El valor de "u" determina la curva granulométrica, y varía comúnmente entre 0,8 y 2,2. Un valor alto indica una fragmentación uniforme, mientras que los valores pequeños reflejan cantidades importantes tanto de finos como de tamaños gruesos. La influencia que tienen las diferentes variables de diseño de las voladuras sobre el valor de "u" se recogen en la siguiente tabla:

VARIABLE DE DISEÑO	"u" AUMENTA SI LA VARIABLE
B/H	Disminuye
L/H	Aumenta
S/B	Aumenta
Esquema al tresbolillo	Aumenta
Precisión de la perforación	Aumenta

El algoritmo de cálculo de "u" según Cunninghan (1978), es el siguiente:

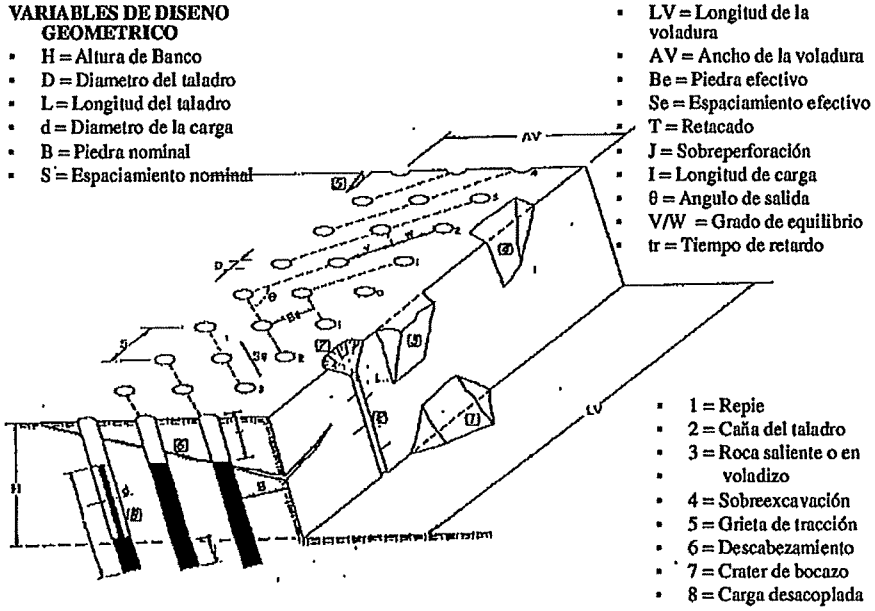
$$u = [2{,}2 - 14\,B/D] \cdot [((1 + S/B)/2)^{0{,}5}] \cdot [1 - E_p/B] \cdot [|l_f - l_c|/l + 0{,}1]^{0{,}1} \cdot \frac{l}{H}$$

Si las voladuras se diseñan con un esquema al tresbolillo, el valor de "u"calculado, debe incrementarse en un 10%.

Donde:

D= Diámetro del barreno (mm)
B= Piedra (m)
S= Espaciamiento (m)
l=longitud de carga (m)
l_f= Longitud de carga de fondo (m)
l_c= Longitud de carga de columna (m)
H= Altura de banco (m)
E_p= Desviación típica del error de perforación (m)

VARIABLES CONTROLABLES DE LAS VOLADURAS

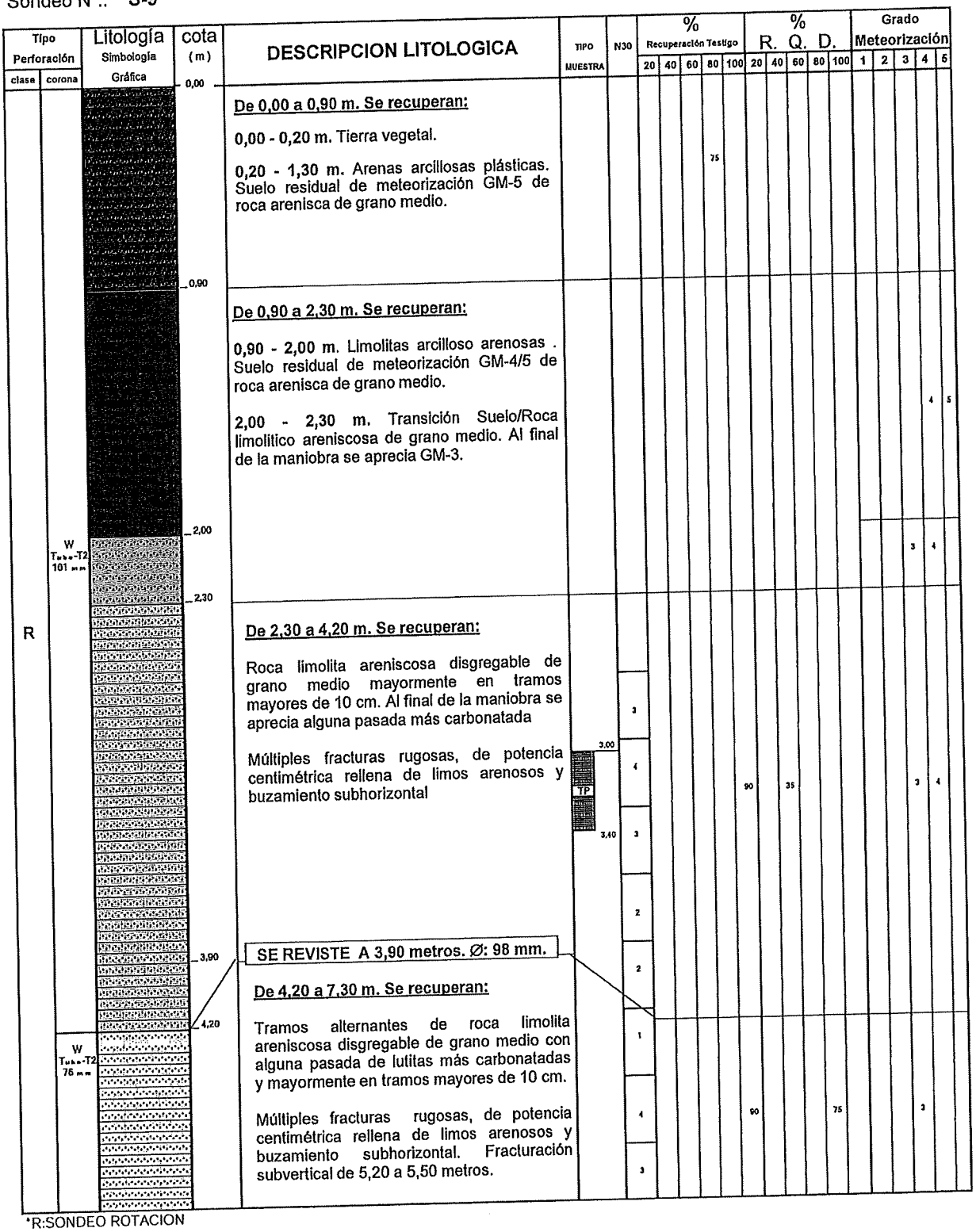


A continuación, se presentan los informes de los trabajos realizados en campo y los ensayos realizados en laboratorio.

SONDEO S-9

Trabajo Nº.: 141 Denominación : BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.
UTM: 30T; X_545765.00; Y_4712189.00

Sondeo Nº.: S-9 Hoja Nº: 1 de 4



*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 24-03-2022

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_545765.00; Y_4712189.00

Sondeo Nº.: **S-9** Hoja Nº: 2 de 4

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	N30	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		5,20	**De 4,20 a 7,30 m. Se recuperan:** Tramos alternantes de roca limolita areniscosa disgregable de grano medio con alguna pasada de lutitas más carbonatadas y mayormente en tramos mayores de 10 cm. Múltiples fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellena de limos arenosos y buzamiento subhorizontal. Fracturación subvertical de 5,20 a 5,50 metros.	5,50 TP 5,80	2					90				75			3		
			5,50			1															
						1															
						2															
						1															
						1															
					6,90 TP 7,30	1															
			7,30			1															
				De 7,30 a 9,55 m. Se recuperan: Tramos alternantes de roca limolita areniscosa disgregable de grano medio con alguna pasada de lutitas más carbonatadas y mayormente en tramos mayores de 10 cm. Fracturas puntuales rugosas, de potencia centimétrica rellena de limos arenosos y buzamiento subhorizontal a: 8,10; 9,30.y 9,40 metros		0					100				95			2	3	
						0															
			8,10			1															
						2															
					8,70 TP 9,05	1															
						0															
			9,35 9,40			0															
			9,55	**De 9,55 a 12,15 m. Se recuperan:** Roca arenisca sana y compacta de grano medio/grueso en testigo continuo con alguna pasada carbonatada		0					100				100			2	3	
						0															

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 24-03-2022

Trabajo Nº.: 141 Denominación : BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.
UTM: 30T; X_545765.00; Y_4712189.00

Sondeo Nº.: **S-9** Hoja Nº: 3 de 4

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación serena	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	N30	% Recuperación Testigo 20 40 60 80 100	% R. Q. D. 20 40 60 80 100	Grado Meteorización 1 2 3 4 5
R	W Tubo-T2 76 mm		12,15	**De 9,55 a 12,15 m. Se recuperan:** Roca arenisca sana y compacta de grano medio/grueso en testigo continuo con alguna pasada carbonatada	10,90 TP 11,30	0 0 0 0 0 0 0 0	100	100	2 3
			12,40 12,55 12,90 13,05 13,20	**De 12,15 a 15,30 m. Se recuperan:** Roca arenisca compacta de grano medio/grueso con fracturación puntual y alguna pasada carbonatada con tramos alternantes de limolitas arcillosas plásticas. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellenas de limos arenosos y arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 12,40; 12,55; 12,90; 13,05; 14,10; 14,45; 14,50; 14,65; 14,85; 15,00 y 15,15 metros. Fractura subvertical de 13,05 a 13,20 metros		1 1 0 3 3 0	NIVEL FREÁTICO A 13,20 METROS. 25-03-2022 95	70	3 4
			14,10 14,45 14,50 14,65 14,85 15,00		14,10 TP 14,45	2 2 2			

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 24-03-2022

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_545765.00; Y_4712189.00

Nº de Obra :
Nº General :

Sondeo Nº.: **S-9**

Hoja Nº: 4 de 4

Tipo Perforación	Litología	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	N30	% Recuperación Testigo	% R. Q. D.	Grado Meteorización
						20 40 60 80 100	20 40 60 80 100	1 2 3 4 5
		15,15			1	95	70	3 4
		15,30						
		15,50	**De 15,30 a 18,50 m. Se recuperan:**		1			
		15,80	Roca arenisca compacta de grano medio/grueso con fracturación puntual y alguna pasada carbonatada con tramos alternantes de limolitas arcillosas plásticas.		0			
					1			
			Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellenas de limos arenosos y arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 15,50; 15,80; 16,50; 16,70; 17,30; 17,45 y 17,55 metros.	16,30 TP 16,50	0			
		16,50			1			
		16,70			0	95	95	3
W Tubo-T2 76 mm					0			
		17,30			0			
R		17,45			1			
		17,55			3			
				18,00 TP 18,50	0			
		18,50			0			
			FIN DEL SONDEO A 18,50 m.					

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 24-03-2022

EL TÉCNICO RESPONSABLE DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 13 de abril de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.	**S-9. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 3,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.	**S-9. CAJA Nº2.** **COTA 3,00 - 6,80 m.**



TÍTULO DEL PROYECTO:

BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.

S-9. CAJA Nº3.
COTA 6,80 - 11,90 m.



TÍTULO DEL PROYECTO:

BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.

S-9. CAJA Nº4.
COTA 11,90 - 16,65 m.



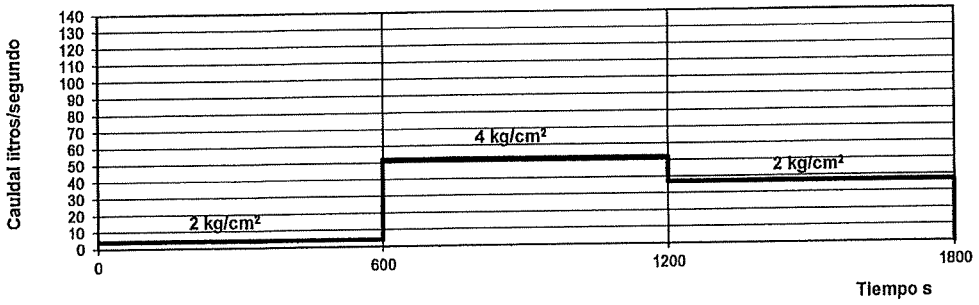
	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.	**S-9. CAJA Nº5.** **COTA 16,65 - 18,50 m.**

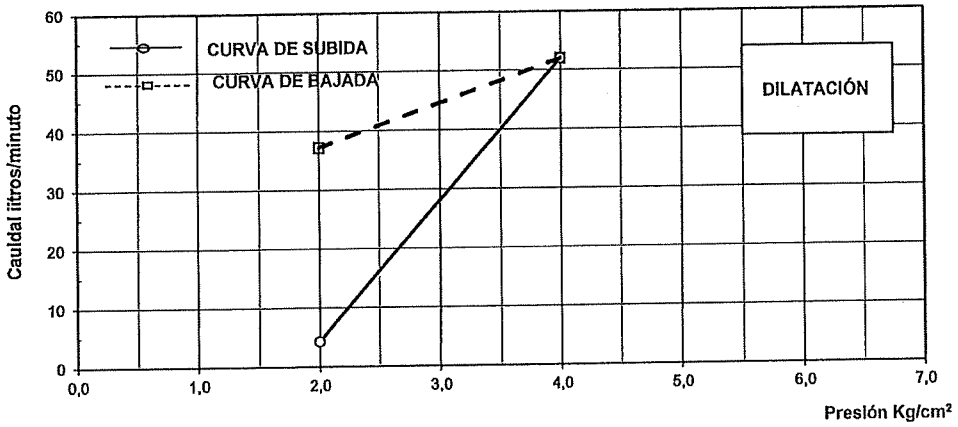
Trabajo Nº : 141 Denominación : Balsa Regulación Coscojal. Barriobusto
C.R. Valdepaderna

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS ENSAYOS HIDROGEOLÓGICOS.
PARTE 3 ENSAYOS CON AGUA A PRESIÓN EN ROCA. UNE EN ISO 22282-3

Sondeo nº : S-9
Localización : GPS: UTM: 30T; X_545765.00; Y_4712189.00; Z_668,99
Profundidad total de sondeo : 18,5 m.
Diámetro de obturación : 76 mm.
Tramo de ensayo : 4,25 - 9,25 m. 5,00 metros de columna ensayados





RESULTADOS DE PERMEABILIDAD:

Constante de permeabilidad $k_{0,4\ MPa}$: 6,66E-06 m/s s/ ecuación de Rissler

Unidades Lugeón(*): U.L.$_{0,4\ MPa}$: 10,40 l /min x m

Observaciones :
Macizo rocoso MUY PERMEABLE

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm²)
Muy impermeable	0-1	10
Prácticamente impermeable	1-3	10
Permeable	>3	10
	1,5-6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Vitoria-Gasteiz, 25 de marzo de 2022

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

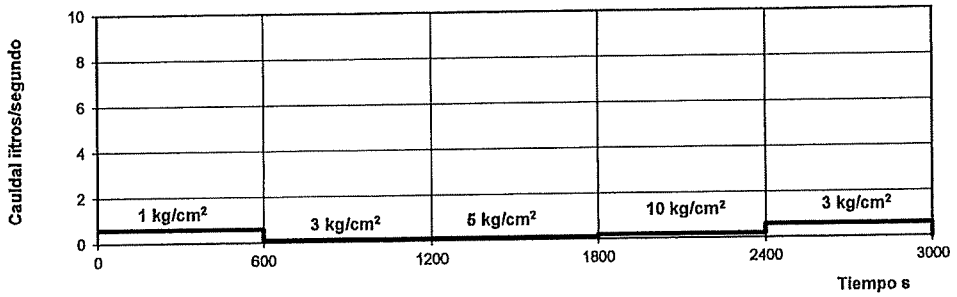
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

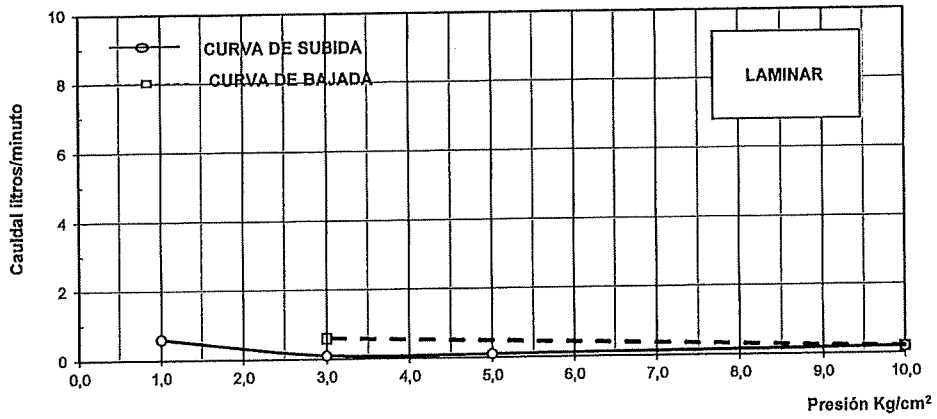
Trabajo Nº : 141 Denominación : Balsa Regulación Coscojal. Barriobusto
C.R. Valdepaderna

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS ENSAYOS HIDROGEOLÓGICOS.
PARTE 3 ENSAYOS CON AGUA A PRESIÓN EN ROCA. UNE EN ISO 22282-3

Sondeo nº : S-9
Localización : GPS: UTM: 30T; X_545765.00; Y_4712189.00; Z_668,99
Profundidad total de sondeo : 18,5 m.
Diámetro de obturación : 76 mm.
Tramo de ensayo : 13,50 - 18,50 m. 5,00 metros de columna ensayados





RESULTADOS DE PERMEABILIDAD:

Constante de permeabilidad $k_{1\,MPa}$: 2,56E-09 m/s s/ ecuación de Rissler

Unidades Lugeón(*): U.L.$_{1\,MPa}$: 0,04 l /min x m

Observaciones :
Macizo rocoso MUY IMPERMEABLE

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm²)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Vitoria-Gasteiz, 23 de marzo de 2022

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 Denominación : BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO C.R. VALDEPADERNA

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA. UNE 103301:1994

Procedencia muestra: **Sondeo S-9**
Cota muestra: **3,00-18,50 m.**
Tipo de muestra ensayada : **Testigo parafinado de roca**
Litología muestra ensayada: **Alternancia de estratos limolíticos con areniscas y areniscas calcáreas tableadas**
Fecha toma de muestras: **22/03/2022**
Fecha ejecución ensayo: **24/03/2022**

RESULTADOS:

	PESADAS			RESULTADOS		
	AL	AL AIRE*	SUMERGIDO	DENSIDADES (g/cm^3)		HUMEDAD
REF. MUESTRA	AIRE *	PARAFINADO	PARAFINADO*	HUMEDA	SECA	NAT. (%)*
3,00-3,40	514,6	543,7	276,2	2,159	1,872	15,3
5,10-5,80	888,2	936,2	528,3	2,468	2,383	3,6
6,90-7,30	897,7	945,5	537,2	2,490	2,418	3,0
8,70-9,05	867,4	921,0	502,9	2,380	2,296	3,7
10,90-11,30	862,4	907,4	501,4	2,389	2,309	3,5
12,55-12,85	622	670,1	346,8	2,260	2,179	3,7
14,10-14,45	849,2	896,5	484,8	2,331	2,194	6,2
16,30-16,50	904,7	962,6	540,1	2,482	2,391	3,8
18,00-18,50	917,7	972,3	551,0	2,503	2,437	2,7

Observaciones .

* Con su Humedad Natural incorporada

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 24 de marzo de 2022
LA JEFA DE SERVICIO
DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 **Denominación :** BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO.

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA UNE 22950-1:1990

Procedencia : **SONDEO S-9**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado**
Litologia muestra : **Estratos alternantes de roca arenisca compacta y limolitas arenosas plásticas**

Fecha toma de muestras : **24-03-2022**
Fecha de ejecución del ensayo **29-03-2022**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **11 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad* g/cm^3	T.Rot Correg MPa (N/mm^2)	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %SO_3	F. Rotura
3,00 -- 3,40	8,38	17,20	15,29	1,854	0,2	--	--	Frac.Axial
5,10 -- 5,80	5,75	12,17	3,56	2,713	6,5	--	--	Frac.Axial
6,90 -- 7,10	6,12	12,07	2,98	2,453	18,0	--	--	Frac.Axial
7,10 -- 7,30	6,10	12,17	50,86	2,440	16,9	--	--	Frac.Axial
8,70 -- 8,85	6,11	12,16	3,67	2,364	33,8	--	--	Frac.Axial
8,85 -- 9,05	6,11	12,14	3,10	2,346	26,2	--	--	Frac.Axial
10,90 -- 11,10	6,11	12,16	3,67	2,364	33,8	--	--	Frac.Axial
11,10 -- 11,30	6,11	12,14	3,10	2,346	26,2	--	--	Frac.Axial
14,10 -- 14,25	6,10	12,16	3,45	2,349	29,8	--	--	Frac.Axial
14,25 -- 14,45	6,10	12,15	3,75	2,363	24,7	--	--	Frac.Axial
16,30 -- 16,50	6,12	12,19	6,22	2,237	17,7	--	--	Frac.Axial
18,00 -- 18,25	6,12	12,18	5,93	2,298	33,2	--	--	Frac.Axial
18,25 -- 18,50	6,14	12,12	3,78	2,436	13,2	--	--	Frac.Axial

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 30 de marzo de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 Denominación : BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO. C.R. VALDEPADERNA

Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: resistencia a tracción. Determinación indirecta (ensayo brasileño). UNE 22950-2: 1990

Procedencia : **Sondeo S-9**
Tipo de muestra : **3,00-18,50 m.**
Litologia muestra : **Alternancia de estratos limoliticos con areniscas y areniscas calcáreas tableadas**

Fecha toma de muestras : **22/03/2022**
Fecha de ejecución del ensayo **24/03/2022**
Estado de humedad a la rotura : **Testigo parafinado de roca**

Velocidad de aplicación de la carga : **20 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad* g/cm³	Resistencia Tracción MPa(N/mm²)	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
3,00 -- 3,40	8,51	4,10	10,93	1,985	0,5	---	---	Frac.Axial
3,00 -- 3,40	8,43	4,17	9,45	2,096	0,6	---	---	Frac.Axial
5,10 -- 5,80	6,15	3,07	3,02	2,443	6,1	---	---	Frac.Axial
5,10 -- 5,80	6,15	3,06	2,96	2,453	10,1	---	---	Frac.Axial
5,10 -- 5,80	6,15	3,07	3,19	2,437	11,9	---	---	Frac.Axial
5,10 -- 5,80	6,15	3,05	2,66	2,433	12,1	---	---	Frac.Axial
6,90 -- 7,30	6,12	3,04	3,62	2,419	7,9	---	---	Frac.Axial
6,90 -- 7,30	6,16	3,05	3,16	2,442	8,6	---	---	Frac.Axial
6,90 -- 7,30	6,13	3,06	2,93	2,459	8,8	---	---	Frac.Axial
8,70 -- 9,05	6,12	3,08	3,11	2,320	11,3	---	---	Frac.Axial
8,70 -- 9,05	6,12	3,06	3,46	2,320	11,2	---	---	Frac.Axial
8,70 -- 9,05	6,12	3,03	3,10	2,331	11,0	---	---	Frac.Axial
10,90 -- 11,30	6,11	3,04	3,10	2,338	8,9	---	---	Frac.Axial
10,90 -- 11,30	6,11	3,06	3,69	2,324	8,3	---	---	Frac.Axial
10,90 -- 11,30	6,12	3,05	3,21	2,345	9,5	---	---	Frac.Axial
14,10 -- 14,45	6,14	3,01	5,01	2,343	10,8	---	---	Frac.Axial
14,10 -- 14,45	6,14	3,06	4,78	2,324	11,3	---	---	Frac.Axial
16,30 -- 16,50	6,14	3,07	4,22	2,417	8,0	---	---	Frac.Axial
16,30 -- 16,50	6,15	3,05	3,98	2,427	8,8	---	---	Frac.Axial
16,30 -- 16,50	6,14	3,03	3,85	2,437	8,2	---	---	Frac.Axial
18,00 -- 18,50	6,15	3,06	3,46	2,452	8,3	---	---	Frac.Axial
18,00 -- 18,50	6,15	3,06	3,86	2,427	5,3	---	---	Frac.Axial

Observaciones:
* Densidad Geométrica Seca

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 24 de marzo de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº: 141 **Denominación :** Balsa Regulación Coscojal. Barriobusto C.R. Valdepaderna

Métodos de ensayo para piedra natural: Determinación de la velocidad de propagación del sonido
UNE-EN 14579

Sondeo nº : S-9
Localización : GPS: UTM: 30T; X_545765.00; Y_4712189.00; Z_668,99
Tipo muestra: Testigos parafinados de roca
Humedad: Saturadas de agua en cámara de vacío
Fecha toma muestras: 26/03/2022
Fecha de ensayo: 13/04/2022

Equipo Ultrasonidos: Proceq
Frecuencia sensor: 54kHz
Voltaje del pulso: 50 V
Ganancia del Sensor: x2

MÉTODO DE TRANSMISIÓN DIRECTA

Cota m	Distancia mm	Dens. Sat g/cm³	Lectura µs	V m/s	Módulos Elásticos	
					E (GPa)	Poisson
7,50	120	2,490	32,8	3659	30,76	0,18
10,50	122	2,389	34,1	3578	20,96	0,33
18,00	120	2,503	32,3	3704	29,69	0,23

Litología:

7,50 m. Arenisca de grano medio
10,50 m. Arenisca lutítica
18,00 m. Arenisca calcárea

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 13 de abril de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 Denominación: BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO.

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS ARIDOS

NLT-149/91 Resistencia al desgaste de los áridos por medio de la máquina de Los Ángeles

Material: Estratos rocosos alternantes de potencia variable de arenisca, areniscas calcáreas y limolitas
Procedencia: Sondeo a rotación S-9
Fecha toma muestra: 24/3/2022
Cota: 6,00-18,50 m.
Fecha ensayo: 11/04/2022

Fracciones utilizadas en la realización del ensayo		
Tamiz UNE		%
Pasa	Retiene	
50	40	50%
40	25	50%
Coeficiente de Los Angeles LA =		54%

NLT 149/91 - Granulometría F

Fracciones utilizadas en la realización del ensayo		
Tamiz UNE		%
Pasa	Retiene	
40	25	50%
25	20	50%
Coeficiente de Los Angeles LA =		67%

NLT 149/91 - Granulometría G

Observaciones :

- Muestras recogidas de las cajas de sondeos, ensacadas y conservadas en cámara humeda. Tamaños obtenidos por machaqueo en machacadora de mandíbulas de simple efecto.

- Tramo ensayado de 6,00 a 18,50 m. (final del sondeo).

- Ensayo realizado discriminando el tramo superficial de suelo vegetal y de roca excavable/ ripable sin interés para la producción de escollera: (0,00-6,00 m.)

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 13 de abril de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

SONDEO S-10

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_545771.00; Y_4712118.00

Sondeo Nº.: **S-10** Hoja Nº: 1 de 3

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	N30	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 101 mm		0,00	**De 0,00 a 1,30 m. Se recuperan:**																	
			0,20	**0,00 - 0,20 m.** Tierra vegetal.																	
				0,20 - 1,30 m. Arenas arcillosas plásticas. Suelo residual de meteorización GM-5 de roca arenisca de grano medio.																
			1,30	**De 1,30 a 3,00 m. Se recuperan:**																	5
				1,30 - 1,70 m. Arenas arcillosas plásticas. Suelo residual de meteorización GM-5 de roca arenisca de grano medio.															4	
			1,70	**1,70 - 3,00 m.** Transición Suelo/Roca arenisca de grano medio. Al final de la maniobra se aprecia GM-3.							90		35					3	4	
			2,00																		
			2,65																3		
			3,00	**SE REVISTE A 3,00 metros. Ø: 98 mm.**																	
			3,05																		
			3,10	**De 3,00 a 4,50 m. Se recuperan:**		4													3		
			3,25		3,25																
				Roca arenisca compacta de grano medio mayormente en tramos mayores de 10 cm. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellena de limos arenosos y buzamiento subhorizontal a: 3,00; 3,05; 3,10; 3,25; 3,55; 3,75; 4,20; 4,45 y 4,50 metros.	TP	1								60			2			
			3,55		3,55																
	W Tubo-T2 86 mm		3,75			2													4		
																		2			
				De 4,50 a 6,10 m. Se recuperan:		1															
			4,20	Roca arenisca compacta de grano medio/grueso con fracturación puntual y GM 2/3/4		2					100					100			2		
			4,45																		
			4,50	Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellena de limos arenosos arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 4,75; 5,15; 5,35; 5,70 y 5,85metros.		3															
			4,90			1													3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 22-03-2022

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_545771.00; Y_4712118.00

Sondeo Nº.: **S-10** Hoja Nº: 2 de 3

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	N30	% Recuperación Testigo 20 40 60 80 100	% R. Q. D. 20 40 60 80 100	Grado Meteorización 1 2 3 4 5
	W Tubo-T2 86 mm		5,15	**De 4,50 a 6,10 m. Se recuperan:** Roca arenisca compacta de grano medio/grueso con fracturación puntual y GM 2/3/4 Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellena de limos arenosos arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 4,75; 5,15; 5,35; 5,70 y 5,85metros.		1		3
			5,65			1	100	100	4
			5,85		5,85 TP	1			2
			6,10		6,10	1			3
			6,15	**De 6,10 a 8,10 m. Se recuperan:** Tramos alternantes compactos de limolitas arcilloso-arenosas GM 3 fracturadas puntualmente, con pasadas más compactas de tramos carbonatados y limolitas arcillosas plásticas. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellenas de limos arenosos y arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 6,15; 6,40; 6,90; 7,35; 7,55; 7,60; 7,90 y 8,00 metros.		1		
			6,40			3			
			6,90		6,65 TP 6,90	1			
			7,35		7,05 TP 7,35	0	100	90	3
R			7,55			1			
			7,60			1			
	W Tubo-T2 76 mm		8,10			2			
			8,20	**De 8,10 a 11,20 m. Se recuperan:** Tramos alternantes compactos de limolitas arcilloso-arenosas GM 3 fracturadas puntualmente, con pasadas más compactas de tramos carbonatados y limolitas arcillosas plásticas. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellenas de limos arenosos y arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 8,65; 8,90; 9,40; 10,20; 10,25; 10,30; 10,50; 10,90 y 11,15 metros.		1		
			8,65			1			
			8,90			2			
			9,40		9,00 TP 9,20	2	95	85	3
						1			
						0			
						0			

NIVEL FREÁTICO A 8,20 METROS.
23-03-2022

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 22-03-2022

Trabajo Nº.: 141 Denominación : BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.
UTM: 30T; X_545771.00; Y_4712118.00

Sondeo Nº.: **S-10** Hoja Nº: 3 de 3

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación serene	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	N30	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		10,20 10,25 10,30 10,50 10,90 11,15 11,20 12,15 12,35 12,50 13,05 13,20 13,60 13,90 13,95 14,05 14,10 14,20	**De 8,10 a 11,20 m. Se recuperan:** Tramos alternantes compactos de limolitas arcilloso-arenosas GM 3 fracturadas puntualmente, con pasadas más compactas de tramos carbonatados y limolitas arcillosas plásticas. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellenas de limos arenosos y arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 8,65; 8,90; 9,40; 10,20; 10,25; 10,30; 10,50; 10,90 y 11,15 metros. **De 11,20 a 14,20 m. Se recuperan:** Tramos alternantes compactos de limolitas arcilloso-arenosas GM 3 fracturadas puntualmente, con pasadas más compactas de tramos carbonatados y limolitas arcillosas plásticas. Fracturas rugosas, de potencia centimétrica rellenas de limos arenosos y arcillosos y buzamiento subhorizontal a: 8,65; 8,90; 9,40; 12,15; 12,35; 12,50; 13,05; 13,20; 13,60; 13,90; 13,95; 14,05 y 14,10 metros.	10,50 TP 10,90 11,15 TP 11,35 13,60 TP 13,90	0 2 2 2 1 2 0 0 0 1 1 1 2 1					95					95			3	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL
Fecha realización del sondeo : 22-03-2022

EL TÉCNICO RESPONSABLE DE LA SECCIÓN

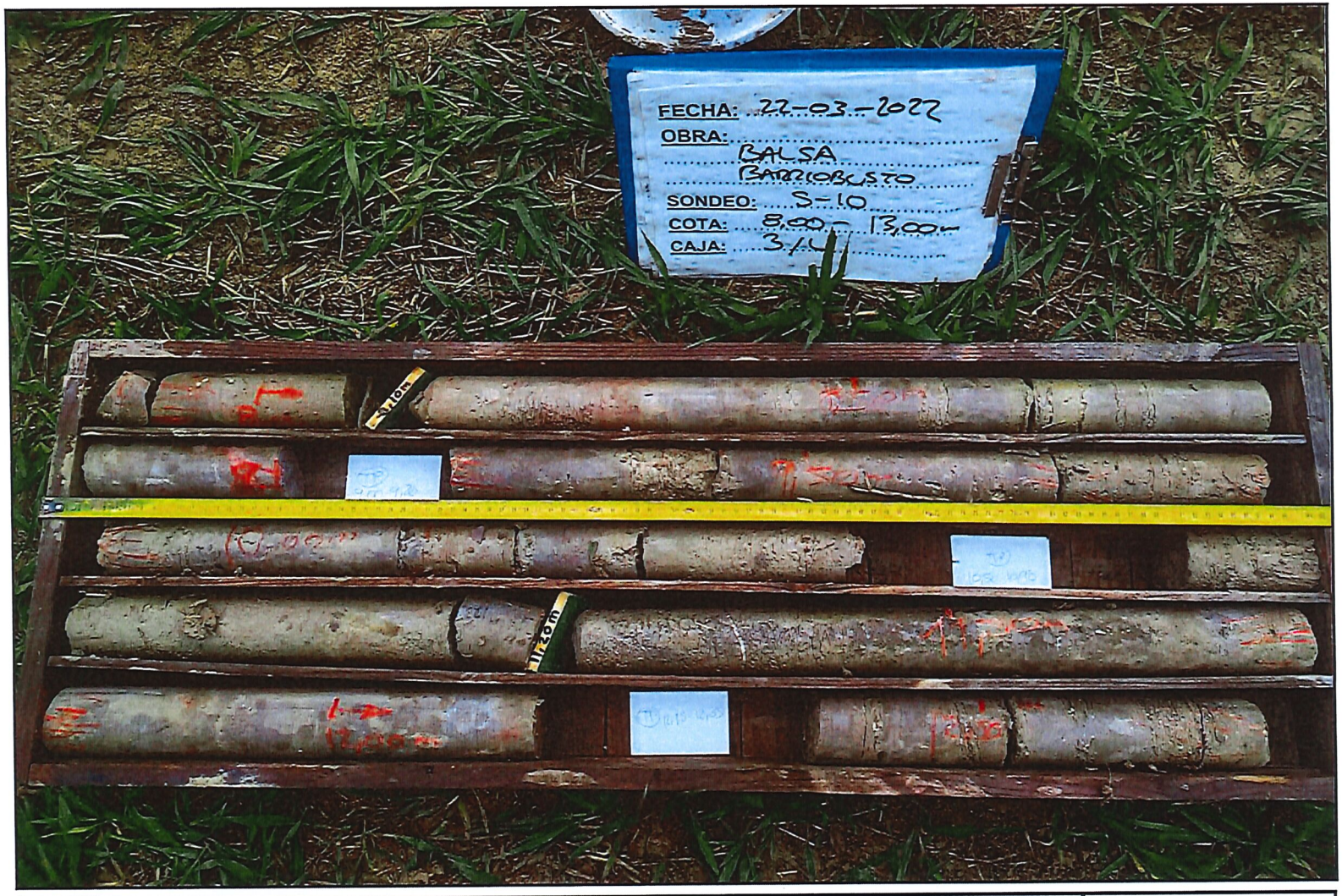
Vitoria-Gasteiz, 13 de abril de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.	**S-10. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.	**S-10. CAJA Nº2.** **COTA 4,00 - 8,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.	**S-10. CAJA Nº3.** **COTA 8,00 - 13,00 m.**



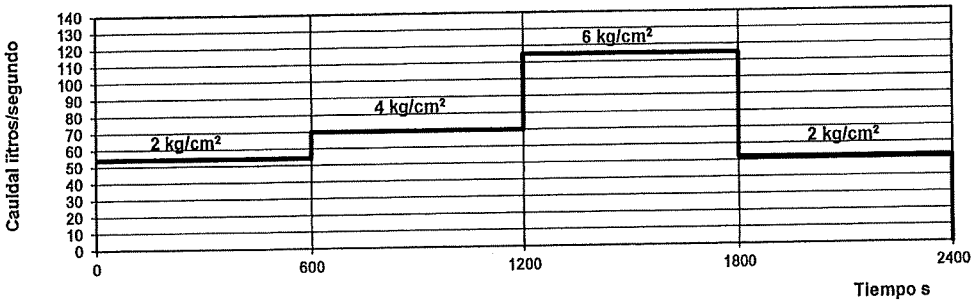
	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE REGULACIÓN COSCOJAL. BARRIOBUSTO. CR VALDEPADERNA.	**S-10. CAJA Nº4.** **COTA 13,00 - 14,20 m.**

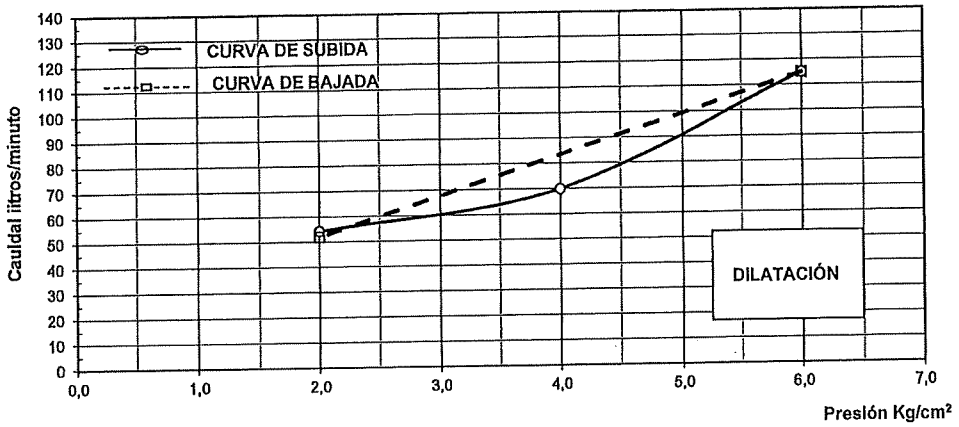
Trabajo Nº : 141 Denominación : Balsa Regulación Coscojal. Barriobusto
C.R. Valdepaderna

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS ENSAYOS HIDROGEOLÓGICOS.
PARTE 3 ENSAYOS CON AGUA A PRESIÓN EN ROCA. UNE EN ISO 22282-3

Sondeo nº : S-10
Localización : GPS: UTM: 30T; X_545771.00; Y_4712118.00; Z_663.09
Profundidad total de sondeo : 14,2 m.
Diámetro de obturación : 76 mm.
Tramo de ensayo : 4,2 - 9,2 m. 5,00 metros de columna ensayados





RESULTADOS DE PERMEABILIDAD:

Constante de permeabilidad $k_{0,4\ MPa}$: 4,91E-06 m/s s/ ecuación de Rissler

Unidades Lugeón(*): U.L. $_{0,4\ MPa}$: 23,00 l /min x m

Observaciones :
Maclzo rocoso MUY PERMEABLE

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm²)
Muy impermeable	0-1	10
Prácticamente impermeable	1-3	10
Permeable	>3	10
	1,5-6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Vitoria-Gasteiz, 23 de marzo de 2022

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

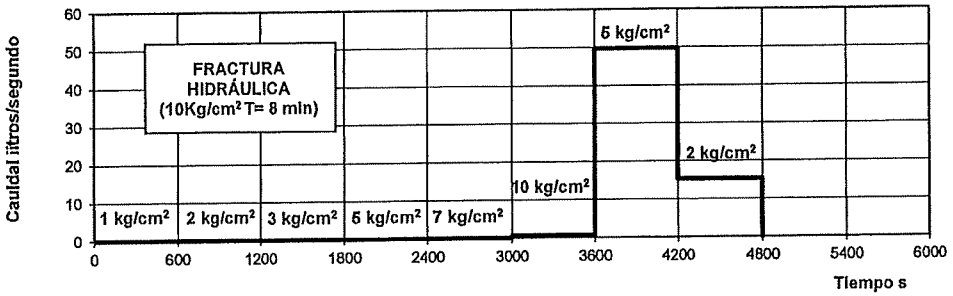
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

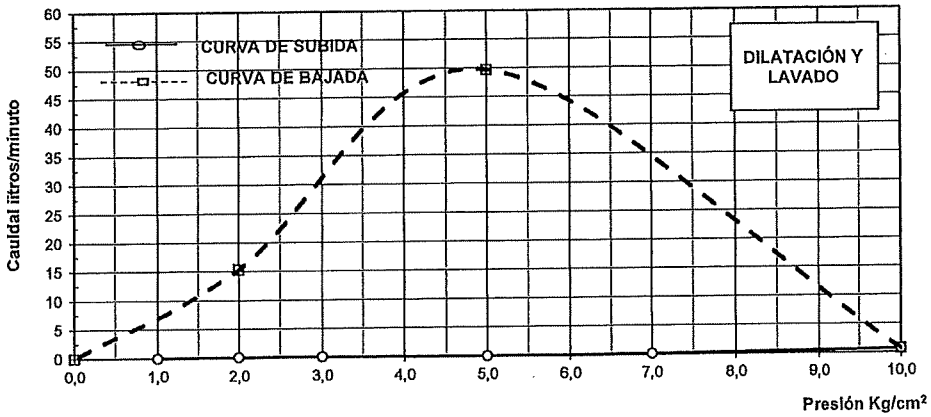
Trabajo Nº : 141 Denominación : Balsa Regulación Coscojal. Barriobusto
C.R. Valdepaderna

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS ENSAYOS HIDROGEOLÓGICOS.
PARTE 3 ENSAYOS CON AGUA A PRESIÓN EN ROCA. UNE EN ISO 22282-3

Sondeo nº :			S-10	
Localización :			GPS: UTM: 30T; X_545771.00; Y_4712118.00; Z_663.09	
Profundidad total de sondeo :			14,2 m.	
Diámetro de obturación :			76 mm.	
Tramo de ensayo :	9,2	-	14,2 m.	5,00 metros de columna ensayados





RESULTADOS DE PERMEABILIDAD:

Constante de permeabilidad $k_{0,5\,MPa}$: 1,79E-08 m/s s/ ecuación de Rissler

Unidades Lugeón(*): U.L.$_{0,5\,MPa}$: 0,14 l /min x m

Observaciones :
Macizo rocoso MUY IMPERMEABLE

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm²)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Vitoria-Gasteiz, 23 de marzo de 2022

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 132 Denominación : BALSA PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO. C.R. VALDEPADERNA

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA. UNE 103301:1994

Procedencia muestra: **Sondeo S-10**
Cota muestra: **3,25-13,90 m.**
Tipo de muestra ensayada : **Testigo parafinado de roca**
Litología muestra ensayada: **Alternancia de estratos limoliticos con areniscas y areniscas calcáreas tableadas**

Fecha toma de muestras: **22/03/2022**
Fecha ejecución ensayo: **24/03/2022**

RESULTADOS:

REF. MUESTRA	PESADAS			RESULTADOS		
	AL AIRE *	AL AIRE* PARAFINADO	SUMERGIDO PARAFINADO*	DENSIDADES (g/cm^3) HUMEDA	SECA	HUMEDAD NAT. (%)*
3,25-3,55	1397,0	1473,2	821,6	2,428	2,357	3,0
4,50-4,75	1373,9	1442,4	805,7	2,418	2,288	5,7
5,85-6,10	1377,5	1447,9	809,8	2,427	2,304	5,3
6,65-6,90	889,9	953,8	524,8	2,438	2,337	4,3
7,05-7,35	882,5	950	516,5	2,411	2,296	5,0
9,00-9,20	912,2	968,3	546,2	2,493	2,408	3,5
10,50-10,90	551,5	581,3	307,1	2,257	2,070	9,0
12,15-12,35	898,4	950,5	531,3	2,447	2,364	3,5
13,60-13,90	898,6	975,5	527,6	2,422	2,317	4,5

Observaciones .

* Con su Humedad Natural incorporada

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 24 de marzo de 2022
LA JEFA DE SERVICIO
DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 132 **Denominación :** BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO.

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA UNE 22950-1:1990

Procedencia : **SONDEO S-10**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado**
Litologia muestra : **Estratos alternantes de roca arenisca compacta y limolitas arenosas plásticas**

Fecha toma de muestras : **22-03-2022**
Fecha de ejecución del ensayo **29-03-2022**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **9 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad* g/cm³	T.Rot Correg MPa (N/mm²)	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %SO_3	F. Rotura
3,25 -- 3,55	7,10	14,31	3,03	2,392	49,6	--	--	Frac.Axial
4,50 -- 4,75	7,08	14,29	5,67	2,311	24,5	--	--	Frac.Axial
5,85 -- 6,10	7,06	14,25	5,34	2,346	24,2	--	--	Frac.Axial
6,65 -- 6,90	6,13	12,25	4,28	2,346	7,2	--	--	Def. Plastica
7,05 -- 7,35	6,12	12,23	5,01	2,373	6,8	--	--	Def. Plastica
9,00 -- 9,20	6,14	12,21	3,53	2,439	6,7	--	--	Def. Plastica
10,50 -- 10,90	6,25	12,35	9,02	2,089	1,2	--	--	Def. Plastica
12,15 -- 12,35	6,14	12,22	3,54	2,396	3,0	--	--	Def. Plastica
13,60 -- 13,90	6,14	12,22	4,55	2,378	6,0	--	--	Frac.Axial

Observaciones:

* Densidad Geométrica Seca

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 30 de marzo de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 Denominación : BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO. C.R. VALDEPADERNA

Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: resistencia a tracción. Determinación indirecta (ensayo brasileño). UNE 22950-2: 1990

Procedencia : **Sondeo S-10**
Tipo de muestra : **3,25-13,90 m.**
Litologia muestra : **Alternancia de estratos limoliticos con areniscas y areniscas calcáreas tableadas**

Fecha toma de muestras : **24/03/2022**
Fecha de ejecución del ensayo **25/03/2022**
Estado de humedad a la rotura : **Testigo parafinado de roca**

Velocidad de aplicación de la carga : **20 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad* g/cm³	Resistencia Tracción MPa(N/mm²)	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
3,25 -- 3,55	7,13	3,52	4,98	2,355	5,4	---	---	Frac.Axial
3,25 -- 3,55	7,12	3,57	5,12	2,340	6,0	---	---	Frac.Axial
3,25 -- 3,55	7,12	3,58	3,62	2,386	11,9	---	---	Frac.Axial
3,25 -- 3,55	7,10	3,57	5,13	2,349	7,0	---	---	Frac.Axial
4,50 -- 4,75	7,01	3,58	5,65	2,319	6,2	---	---	Frac.Axial
4,50 -- 4,75	7,10	3,55	5,73	2,293	9,9	---	---	Frac.Axial
5,85 -- 6,10	7,07	3,61	5,31	2,312	6,3	---	---	Frac.Axial
5,85 -- 6,10	7,05	3,53	5,54	2,332	8,0	---	---	Frac.Axial
6,65 -- 6,90	6,15	2,98	4,01	2,371	10,4	---	---	Frac.Axial
6,65 -- 6,90	6,15	2,97	4,48	2,388	10,7	---	---	Frac.Axial
7,05 -- 7,35	6,14	2,96	5,74	2,250	1,8	---	---	Frac.Axial
7,05 -- 7,35	6,13	2,99	6,12	2,201	1,9	---	---	Frac.Axial
7,05 -- 7,35	6,12	2,95	7,10	2,160	1,5	---	---	Frac.Axial
9,00 -- 9,20	6,15	2,98	4,67	2,356	3,8	---	---	Frac.Axial
9,00 -- 9,20	6,16	2,96	4,88	2,362	2,3	---	---	Frac.Axial
12,15 -- 12,35	6,16	2,97	2,99	2,484	14,6	---	---	Frac.Axial
13,60 -- 13,90	6,17	2,96	6,82	2,200	1,3	---	---	Frac.Axial
13,60 -- 13,90	6,16	2,94	3,50	2,443	5,8	---	---	Frac.Axial
13,60 -- 13,90	6,16	2,98	6,19	2,246	3,1	---	---	Frac.Axial
13,60 -- 13,90	6,16	2,96	3,62	2,447	3,9	---	---	Frac.Axial

Observaciones:
* Densidad Geométrica Seca

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 25 de marzo de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº: 141 **Denominación :** Balsa Regulación Coscojal. Barriobusto C.R. Valdepaderna

Métodos de ensayo para piedra natural: Determinación de la velocidad de propagación del sonido

UNE-EN 14579

Sondeo nº :	S-10
Localización :	GPS: UTM: 30T; X_545771.00; Y_4712118.00; Z_663.09
Tipo muestra:	Testigos parafinados de roca
Humedad:	Saturadas de agua en cámara de vacío
Fecha toma muestras:	24/03/2022
Fecha de ensayo:	13/04/2022
Equipo Ultrasonidos:	Proceq
Frecuencia sensor:	54kHz
Voltaje del pulso:	50 V
Ganancia del Sensor:	x2

MÉTODO DE TRANSMISIÓN DIRECTA

Cota m	Distancia mm	Dens. Sat g/cm³	Lectura µs	V m/s	Módulos Elásticos	
					E (GPa)	Poisson
3,25	125	2,428	32,8	3811	31,85	0,20
4,50	124	2,418	46,1	4393	17,33	0,07
9,00	123	2,493	29,4	4184	35,21	0,27

Litología:

3,25 m. Arenisca calcárea
4,50 m. Arenisca lutítica
9,00 m. Arenisca calcárea

Vitoria-Gasteiz, 13 de abril de 2022

EL TÉCNICO RESPONSABLE DE LA SECCIÓN

LA JEFA DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 Denominación: BALSA DE REGULACIÓN PARA REGADÍO COSCOJAL. BARRIOBUSTO.

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS ARIDOS

NLT-149/91 Resistencia al desgaste de los áridos por medio de la máquina de Los Ángeles

Material: Estratos rocosos alternantes de potencia variable de arenisca, areniscas calcáreas y limolitas
Procedencia: Sondeo a rotación S-10
Fecha toma muestra: 24/3/2022
Cota: 4,00-14,20 m.
Fecha ensayo: 11/04/2022

Fracciones utilizadas en la realización del ensayo		
Tamiz UNE		%
Pasa	Retiene	
50	40	50%
40	25	50%
Coeficiente de Los Angeles LA =		66%

NLT 149/91 - Granulometría F

Fracciones utilizadas en la realización del ensayo		
Tamiz UNE		%
Pasa	Retiene	
40	25	50%
25	20	50%
Coeficiente de Los Angeles LA =		68%

NLT 149/91 - Granulometría G

Observaciones :

- Muestras recogidas de las cajas de sondeos, ensacadas y conservadas en cámara humeda. Tamaños obtenidos por machaqueo en machacadora de mandívulas de simple efecto.

- Tramo ensayado de 4,00 a 14,20 m. (final del sondeo).

- Ensayo realizado discriminando el tramo superficial de suelo vegetal y de roca excavable/ ripable sin interés para la producción de escollera: (0,00-4,00 m.) .

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 13 de abril de 2022
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

ANEXO Nº1:

PLANOS