Anejo 03.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

castillayleon@eptisa.com

LEV-21530 / PR21QCLEO0001-039

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN.

21/01/22

Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L. C.I.F.: B-85097962 · Inscrita en el Registro Mercantil de la Provincia de Madrid. Nº de hoja M-439750. Folio 53. Tomo 24446. Sección 8. Inscripción 1ª

Pirita, 33, Polígono San Cristobal. 47012 Valladolid **T** +34 983 205 099 **F** +34 983 303 227
Riello – parcela 22, Polígono Industrial de León FASE 2. 24009 León. **T** +34 987 219 820

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO 4

2. TRABAJOS REALIZADOS 5

TRABAJOS DE CAMPO 5

2.1.1. Sondeos 6

2.1.2. Ensayos SPT y toma de muestras en los sondeos 7

2.1.3. Calicatas y toma de muestras alteradas 12

2.1.4. Ensayos de penetración dinámica continua 16

2.1.5. Nivel freático 18

2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO 21

2.2. TRABAJOS DE GABINETE 37

3. GEOLOGÍA 38

3.1. MARCO GEOLÓGICO. 38

3.2. ESTRATIGRAFÍA. 40

3.2.1. Terciario. 40

3.2.1.1 Mioceno Inferior-Medio. 40

3.2.1.2. Plioceno. 41

3.2.2. Cuaternario. Llanura aluvial, terrazas y fondos de valle. 41

3.3. SISMICIDAD 42

3.4. HIDROGEOLOGÍA. 42

4. GEOTECNIA 44

4.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS 44

4.1.1. Nivel I: Tierra vegetal y rellenos 44

4.1.2. Nivel II: Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas limo-arenosas y Arenas limo-arenosas. 45

4.1.3. Nivel III: Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos 49

4.1.4. Nivel IV: Depósitos de Terrazas bajas: Gravas y bolos 54

4.1.5. Nivel V: Arcillas limo-arenosas miocenas. 58

4.2. EXCAVACIONES Y CONTENCIONES 63

4.3. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES: RELLENOS ESTRUCTURALES Y EXPLANADAS 66

4.4. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD A CORTO PLAZO DE LAS ZANJAS DE LA RED DE RIEGO 71

4.4.1. Estabilidad de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel II. 74

4.4.2. Estabilidad de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel III. 81

4.4.3. Estabilidad de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel IV 91

4.4.4. Conclusiones y recomendaciones para las zanjas de excavación. 97

4.5. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LAS BALSAS DE RIEGO 99

4.6. CIMENTACIONES 128

4.6.1. Cimentación en los materiales granulares gruesos del Nivel II. Dados de hormigón..... y marcos en superficie en la Llanura Aluvial del río Esla 128

4.6.2. Cimentación en los materiales granulares del Nivel III. Dados de hormigón, marcos ... en superficie y Balsa de Riego del Sector II en los Fondos de Valle 134

4.6.3. Cimentación superficial en los materiales granulares gruesos del Nivel IV. Estación ..... de Bombeo del Sector III, y Balsas de Riego en las Terrazas Bajas 137

4.6.4. Cimentación en los materiales cohesivos del Nivel V. Estación de Bombeo del ..... Sector II y Balsa de Riego del Sector III. 140

4.6.5. Cimentación mediante perfiles metálicos hincados 143

4.6.6. Conclusiones y recomendaciones para las cimentaciones. 147

4.7. HORMIGONES 149

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 150

A N E J O S

Anejo 1. SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO. ZONIFICACIÓN DE LAS ZAJAS DE EXCAVACIÓN.

Anejo 2. COLUMNAS LITO-ESTRATIGRÁFICAS. PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

Anejo 3. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Anejo 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Anejo 5. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

A petición de TRAGSA, Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L., ha realizado un Estudio Geotécnico para que sirva de apoyo en la elaboración del PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN.

El objeto del Estudio consiste en determinar las características lito-estratigráficas y físico-mecánicas del subsuelo, a fin de obtener los parámetros geotécnicos necesarios para el correcto diseño de la Red de Riego, las Balsas de Riego y las Estaciones de Bombeo.

En el Apartado 2 del presente Informe se describen los diferentes trabajos llevados a cabo (campo, laboratorio y gabinete), para la obtención del objetivo fijado.

En el Apartado 3 se da una visión global del marco geológico de la zona.

En el Apartado 4 se describen las características geológico-geotécnicas (parámetros resistentes, deformabilidad, etc.) de los diferentes niveles detectados en el subsuelo, su distribución (espesores, extensión, etc.), procediéndose al análisis de la estabilidad de las zanjas de excavación y taludes de las Balsas de Riego así como al cálculo de las tensiones admisibles del terreno de apoyo para la tipología de cimentación que se considera más adecuada al Proyecto, en función de los datos que se conocen del mismo.

Por último, en el Apartado 5 se resumen las conclusiones y recomendaciones que se deducen de todo lo recogido en el presente Informe.

2. TRABAJOS REALIZADOS

La investigación geotécnica en las parcelas donde irán ubicadas las Estaciones de Bombeo se planificó teniendo en cuenta lo establecido al respecto por el Documento Básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones del Código Técnico de la Edificación (en lo que sigue, C.T.E. DB-SE C), considerando el tipo de construcción y el grupo de terreno como: C-1 y T-1, respectivamente.

El conjunto de los trabajos realizados puede dividirse en tres grupos:

- TRABAJOS DE CAMPO.
- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- TRABAJOS DE GABINETE.

TRABAJOS DE CAMPO

Para planificar los trabajos y prospecciones a realizar se llevó a cabo, por parte del personal técnico de Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L. una primera toma de contacto con el fin de conocer la situación y condiciones de los sectores objeto de estudio, contrastando la información obtenida con las características geológicas generales del entorno. Así mismo, también se aprovechó para comprobar las posibilidades de acceso y de ubicación de las prospecciones.

Los trabajos de campo, cuyos emplazamientos se recogen en los planos que se adjuntan en el Anejo 1 del presente Informe, han consistido en la excavación de cincuenta y un (51) calicatas, en la realización de diecinueve (19) ensayos de penetración dinámica continua y la perforación de once (11) sondeos mecánicos a rotación distribuidos en la traza de la Red de Riego, Estaciones de Bombeo y Balsas de Riego.

En las parcelas de las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego no ha sido posible emplazar todos los sondeos en el interior de las mismas ya que se hundía la maquinaria pues el terreno estaba saturado de agua. En estas condiciones se desplazaron ligeramente algunos sondeos a los caminos cercanos y se realizaron nuevos ensayos de penetración dinámica en dichos emplazamientos.

En el momento de realizar los trabajos de campo, la superficie topográfica de la zona objeto de estudio presentaba una topografía irregular, por lo que se realizó un replanteo previo de todas las prospecciones. Finalmente se volvieron a tomar los emplazamientos reales de todos los trabajos de campo. Los equipos utilizados fueron antenas GPS LEICA 1200 y TOPCON HIPER-SR (referidos al vigente Datum ETRS 89).

Las muestras y los testigos recuperados en estas prospecciones permanecerán almacenados en nuestro laboratorio durante un período de 45 días, contados a partir de la fecha de entrega del Informe. En caso de no recibir notificación en contra por parte de la propiedad, transcurrido ese tiempo se procederá a su eliminación.

2.1.1. Sondeos

Mediante una sonda DEUTZ modelo JR-50 montada sobre camión de Geotécnía Cachorro, S.L., entre los días 30 de noviembre y 6 de diciembre de 2021 se perforaron once (11) sondeos mecánicos a rotación en las parcelas donde está previsto ubicar las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego. Estos sondeos se realizaron con corona de widia y con extracción de testigo continuo, a fin de reconocer el terreno, recuperar muestras representativas del mismo y realizar ensayos de penetración dinámica SPT. En el Anejo 2 se incluyen las columnas lito-estratigráficas de los sondeos y en el Anejo 5 las fotografías del testigo recuperado.

La profundidad alcanzada en estas prospecciones, medida desde la superficie del terreno en el momento y lugar de su ejecución, así como las coordenadas taquimétricas de su emplazamiento y su número de referencia, se recogen en las tablas siguientes:

SONDEOS EN EL SECTOR II					
Localización	***Sondeo***	***Profundidad (m) ª***	***Coordenadas***		
			X	***Y***	***Z***
Balsa de Riego	S-1	9,25	301959,65	4705110,59	795,66
	S-2	9,30	301720,24	4704995,08	795,06
	S-3	9,15	302112,24	4704931,82	797,53
	S-4	9,00	301764,91	4704712,28	796,90
Estación de Bombeo	S-5	12,30	301416,43	4704715,06	794,90

SONDEOS EN EL SECTOR III					
Localización	Sondeo	Profundidad (m) [a]	Coordenadas		
			X	Y	Z
Balsa de Riego	S-6	9,00	299759,65	4701110,72	793,47
	S-7	9,00	299444,74	4700910,24	790,54
	S-8	12,15	299697,84	4700874,19	796,74
	S-9	9,00	299431,48	4700781,44	793,22
	S-10	9,00	299664,58	4700615,87	796,70
Estación de Bombeo	S-11	12,30	299392,39	4700883,71	789,67

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

2.1.2. Ensayos SPT y toma de muestras en los sondeos

Durante la perforación de los sondeos se realizaron treinta y un (31) ensayos de penetración estándar (SPT). Este ensayo mide la resistencia de un suelo a la penetración de un tomamuestras tubular (una cuchara bipartida de pared gruesa) o de una puntaza ciega. Para ello, se contabiliza el número de golpes necesario para hincar por golpeo el elemento de ensayo en el terreno hasta un total de 60 cm, en cuatro tramos sucesivos de 15 cm cada uno; como elemento de impacto se utiliza una maza metálica de 63,5 kg que cae libremente desde una altura de 76,2 cm. El resultado del ensayo (N_{SPT}) se define por el valor que se obtiene al sumar el número de golpes necesario para la hinca de los dos tramos intermedios (30 cm). Se considera rechazo (R) cuando, en cualquiera de los cuatro tramos, el número de golpes es superior a 50. Entonces el resultado se expresa como R/P, siendo P la penetración (en cm) lograda en ese tramo con 50 golpes.

Este ensayo se utiliza preferentemente para evaluar la resistencia y deformabilidad de suelos granulares sueltos (arenas y gravas). En estos materiales es difícil recuperar muestras con su estructura inalterada e incluso, una vez extraídas, la perturbación a que han sido sometidas puede invalidar los ensayos realizados con ellas. Así, para el estudio de la capacidad portante de suelos granulares es más fiable utilizar datos obtenidos a partir de ensayos SPT, los cuales también nos informan acerca de la compacidad y el ángulo de rozamiento interno del terreno. En materiales cohesivos (los suelos mayoritariamente arcillosos) este ensayo proporciona datos orientativos de la consistencia y la resistencia a compresión simple.

Los treinta y un (31) ensayos se realizaron con tomamuestras y en ellos se obtuvieron los siguientes resultados:

ENSAYOS SPT EN EL SECTOR II					
Localización	***Sondeo***	***Profundidad (m)*** [a]	***Golpeo SPT***	***N_{SPT}***	**Compacidad *Consistencia***
Balsa de Riego	S-1	4,50-5,00	19-26-29-34	55	*Dura*
		9,00-9,25	41-R/10	R	*Dura*
	S-2	4,80-5,40	17-30-34-42	64	*Dura*
		9,00-9,30	38-R/15	R	*Dura*
	S-3	4,20-4,80	9-8-11-14	19	Media
		6,70-7,30	10-12-18-21	30	Densa
		8,70-9,15	18-37-R/15	R	Muy densa
	S-4	4,15-4,60	27-39-R/15	R	*Dura*
		8,70-9,00	32-R/15	R	*Dura*
Estación de Bombeo	S-5	4,80-5,40	14-26-30-31	56	*Dura*
		7,90-8,50	18-17-21-22	38	*Dura*
		12,00-12,30	42-R/15	R	*Dura*

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

NSAYOS SPT EN EL SECTOR III					
Localización	***Sondeo***	***Profundidad (m)*** [a]	***Golpeo SPT***	***N_{SPT}***	**Compacidad *Consistencia***
Balsa de Riego	S-6	3,00-3,60	11-12-17-18	29	Media
		5,45-5,90	28-29-R/15	R	*Dura*
		8,70-9,00	33-R/15	R	*Dura*
	S-7	2,00-2,10	R/10	R	Muy densa
		3,65-4,25	21-27-35-32	62	Muy densa
		7,10-7,70	18-26-32-39	58	*Dura*
	S-8	2,40-2,55	R/15	R	Muy densa
		4,65-5,10	23-29-R/15	R	Muy densa
		7,75-8,35	21-20-31-39	51	*Dura*
		11,70-12,15	30-32-R/15	R	*Dura*
	S-9	2,40-3,00	8-15-27-34	42	*Dura*
		4,30-4,75	26-37-R/15	R	*Dura*
		8,70-9,00	34-R/15	R	*Dura*
	S-10	5,40-6,00	10-16-19-32	35	*Dura*
		7,90-8,20	35-R/15	R	*Dura*
Estación de Bombeo	S-11	2,40-3,00	32-26-12-25	38	Muy densa
		4,60-4,75	R/15	R	Muy densa
		6,00-6,60	12-18-21-20	39	*Dura*
		11,70-12,30	23-31-38-R/15	69	*Dura*

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

Además de las treinta y un (31) muestras tomadas en los ensayos SPT, también se tomaron tres (3) muestras de agua y once (11) muestras plastificadas y, en aquellas partes del subsuelo donde el terreno es predominantemente de grano fino o donde la cohesión del mismo lo permitía, también se obtuvieron catorce (14) muestras inalteradas. La relación de estas muestras junto con el tipo y número de referencia de las ensayadas en laboratorio, se recoge a continuación.

TOMA DE MUESTRAS EN SONDEOS EN EL SECTOR II				
Localización	***Sondeo***	***Tipo***	***Profundidad (m) [a]***	***Referencia***
Balsa de Riego	S-1	plastificada	4,20-4,50	LES-23291
		plastificada	6,90-7,30	--
	S-2	agua	2,20	LEQ-1310
		inalterada	4,20-4,80	--
		plastificada	7,90-8,20	--
	S-3	inalterada	3,60-4,20	LES-23292
	S-4	inalterada	4,00-4,15	--
		plastificada	5,30-5,50	LES-23293
		plastificada	7,10-7,40	--
Estación de Bombeo	S-5	inalterada	4,20-4,80	LES-23294
		plastificada	7,30-7,60	--
		plastificada	11,00-11,40	--

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

TOMA DE MUESTRAS EN SONDEOS EN EL SECTOR III				
Localización	***Sondeo***	***Tipo***	***Profundidad (m) [a]***	***Referencia***
Balsa de Riego	S-6	inalterada	2,40-3,00	LES-23295
		inalterada	5,00-5,45	--
	S-7	inalterada	3,20-3,65	--
		plastificada	8,50-8,80	--
	S-8	inalterada	4,20-4,65	LES-23296
		inalterada	4,20-4,65	
		inalterada	7,30-7,75	--
		plastificada	9,55-9,85	--
	S-9	inalterada	1,80-2,40	LES-23297
		inalterada	4,00-4,30	--

TOMA DE MUESTRAS EN SONDEOS EN EL SECTOR III				
Localización	***Sondeo***	***Tipo***	***Profundidad (m) [a]***	***Referencia***
Balsa de Riego	S-10	inalterada	4,80-5,40	--
		inalterada	7,60-7,90	--
Estación de Bombeo	S-11	agua	2,50	--
		inalterada	5,40-6,00	LES-23298
		plastificada	9,00-9,40	--
		plastificada	11,40-11,70	--

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

Al igual que en los ensayos SPT, en la toma de cada muestra inalterada se contabiliza el número de golpes necesario para introducir un total de 60 cm en cuatro intervalos parciales de 15 cm cada uno. El resultado de la toma de muestras inalteradas se define por un número (N_{TMI}) que se obtiene al sumar el número de golpes necesario para la hinca de los dos intervalos intermedios (30 cm). Los valores de la toma de muestra inalterada equivalen, aproximadamente, a 1,5 veces los golpeos del S.P.T. y a 3,0 veces los golpeos del D.P.S.H. ($N_{TMI} \approx 1{,}5 * N_{SPT} \approx 3{,}0 * N_{DPSH}$).

La referencia y el valor del golpeo de la toma de las muestras inalteradas, junto con los datos de las mismas (profundidad y número de referencia de laboratorio) se recogen en la siguiente tabla:

Toma de muestras inalteradas en el Sector II					
Localización	***Sondeo***	***Prof. (m) [a]***	***Golpeo***	***N_{TMI}***	**Compacidad *Consistencia***
Balsa de Riego	S-2	4,20-4,80	37-19-35-38	54	Densa
	S-3	3,60-4,20	8-11-10-15	21	Media
	S-4	4,00-4,15	R/15	R	*Dura*
Estación de Bombeo	S-5	4,20-4,80	17-23-32-40	54	*Dura*

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

Toma de muestras inalteradas en el Sector III					
Localización	***Sondeo***	***Prof. (m)*** [a]	***Golpeo***	***N_{TMI}***	**Compacidad *Consistencia***
Balsa de Riego	S-6	2,40-3,00	10-15-24-28	39	Densa
		5,00-5,45	23-36-R/15	R	Muy densa
	S-7	3,20-3,65	16-25-R/15	R	Muy densa
	S-8	4,20-4,65	28-39-R/15	R	Muy densa
		7,30-7,75	30-41-R/15	R	Muy densa
	S-9	1,80-2,40	15-22-26-30	48	*Dura*
		4,00-4,30	35-R/15	R	*Dura*
	S-10	4,80-4,40	18-25-29-31	54	*Dura*
		7,60-7,90	30-R/15	R	*Dura*
Estación de Bombeo	S-11	5,40-6,00	14-19-23-33	42	Densa

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

Posteriormente, todas estas muestras (59) fueron transportadas en las debidas condiciones para su análisis en el laboratorio.

2.1.3. Calicatas y toma de muestras alteradas

A fin de reconocer el terreno superficial, de valorar su estabilidad y la afluencia de agua durante la excavación, y para tomar muestras representativas del mismo, entre los días 21 de octubre y 23 de noviembre de 2021 se realizaron mediante máquina retroexcavadora (DOOSAN DX 210 W) cincuenta y un (51) calicatas repartidas en la traza de la Red de Riego y Caminos, Estaciones de Bombeo y Balsas de Riego.

Durante la excavación de las calicatas se tomaron dieciocho (18) muestras alteradas (muestras en saco) y cuatro (4) muestras de agua.

Las columnas lito-estratigráficas con los distintos niveles de materiales reconocidos en las calicatas se pueden observar en el Anejo 2 que se adjunta al final del presente Informe. Las fotografías de las excavaciones y del material extraído en las mismas se incluyen en el Anejo 5.

La profundidad alcanzada en estas prospecciones, medida desde la superficie del terreno en el momento y lugar de su ejecución, así como las coordenadas taquimétricas de su emplazamiento junto con los datos de las muestras tomadas (profundidad y número de referencia de laboratorio) se recogen en la tabla siguiente:

CALICATAS EN EL SECTOR II							
Localización	Calicata	Profundidad (m) ª	Coordenadas			Muestra	
			X	Y	Z	Prof. (m) ª	Nº de Ref. de Lab.
Red de Riego	C-29	4,0	300585,42	4703932,72	793,36	--	--
Estación de bombeo	C-30	3,50	301440,68	4704706,49	794,69	1,50	LES-23232
						2,20	LEQ-1305
Balsa de Riego	C-31	4,50	301797,19	4704725,64	796,80	--	--
Estación de bombeo	C-32	5,00	301944,01	4704824,59	797,16	--	--
	C-33	2,50	302040,12	4704977,59	796,19	1,00	LES-23233
	C-34	3,50	301925,82	4704905,45	797,03	--	--
	C-35	4,00	301822,98	4705060,51	795,36	1,00	LES-23234
Red de Riego	C-36	3,00	302184,90	4706024,49	797,08	1,70	LEQ-1306
	C-37	3,50	300299,31	4705434,03	793,61	--	--
	C-38	4,00	299061,58	4704809,73	790,39	2,00	LES-23235
	C-39	4,00	297558,56	4704221,13	786,19	--	--
	C-40	4,00	296583,04	4704916,82	780,72	3,00	LES-23236
	C-41	3,50	295165,01	4704581,28	776,23	--	--
	C-42	3,50	293951,15	4705252,95	773,62	1,50	LES-23242
	C-43	3,50	295255,50	4705529,82	776,71	3,00	LEQ-1307
	C-44	4,00	296888,66	4706614,09	781,19	--	--

CALICATAS EN EL SECTOR II							
Localización	Calicata	Profundidad (m) [a]	Coordenadas			Muestra	
			X	Y	Z	Prof. (m) [a]	Nº de Ref. de Lab.
Red de Riego	C-45	4,00	297629,46	4705609,61	784,32	--	--
	C-46	3,00	298887,20	4706286,51	787,77	--	--
	C-47	3,50	300304,51	4706974,61	792,54	--	--
Balsa de Riego	C-48	4,00	301748,17	4704936,53	795,15	--	--
	C-49	4,50	301851,16	4704970,21	795,41	--	--
	C-50	3,50	301960,81	4705016,50	795,74	--	--
	C-51	4,50	301848,64	4705041,66	795,37	1,00	LES-23245

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

CALICATAS EN EL SECTOR III							
Localización	Calicata	Profundidad (m) [a]	Coordenadas			Muestra	
			X	Y	Z	Prof. (m) [a]	Nº de Ref. de Lab.
Red de Riego	C-1	3,00	296164,99	4697138,07	786,42	--	--
	C-2	3,00	295430,98	4696350,91	787,20	1,50	LES-23189
	C-3	3,00	294705,08	4697104,95	774,75	2,00	LES-23190
	C-4	3,00	295130,81	4697926,65	775,02	--	--
	C-5	2,50	295661,44	4699016,91	776,53	--	--
	C-6	3,00	296999,84	4699925,59	781,18	--	--
	C-7	3,00	296287,14	4700528,30	779,08	1,50	LES-23191
	C-8	3,00	295705,99	4701711,50	779,07	--	--
	C-9	3,50	294815,52	4701788,10	777,81	--	--
	C-10	3,50	295088,55	4702760,03	780,28	--	--

CALICATAS EN EL SECTOR III							
Localización	Calicata	Profundidad (m) [a]	Coordenadas			Muestra	
			X	Y	Z	Prof. (m) [a]	Nº de Ref. de Lab.
Red de Riego	C-11	3,00	293643,68	4703201,45	773,01	1,50	LES-23192
	C-12	4,00	296356,73	4703641,69	783,23	--	--
	C-13	3,00	297319,51	4702602,57	782,94	1,50	LES-23193
						2,50	LEQ-1300
	C-14	2,50	297282,04	4701373,29	780,68	--	--
	C-15	3,50	298833,79	4701881,35	787,13	--	--
	C-16	4,00	298803,73	4703249,51	786,85	--	--
	C-17	3,50	301450,10	4703120,90	795,41	1,00	LES-23194
	C-18	3,50	300159,63	4702505,37	790,62	--	--
Estación de bombeo	C-19	3,50	299376,08	4700906,03	788,77	1,00	LES-23195
Balsa de Riego	C-20	3,20	299455,61	4700770,14	793,20	--	--
	C-21	3,50	299492,23	4700926,71	792,24	1,50	LES-23196
	C-22	2,00	299634,08	4701006,76	792,92	--	--
	C-23	2,00	299636,60	4700771,33	793,66	--	--
	C-24	3,00	299557,63	4700788,76	795,26	1,00	LES-23197
	C-25	5,00	299648,97	4700568,59	797,21	--	--
Red de Riego	C-26	3,50	297591,45	4698222,11	789,89	--	--
	C-27	2,40	299614,51	4699290,39	796,05	2,40	LES-23230
	C-28	3,50	298719,68	4700246,94	788,34	1,50	LES-23231

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

2.1.4. Ensayos de penetración dinámica continua

Entre los días 22 de noviembre y 1 de diciembre de 2021, se realizaron diecinueve (19) ensayos de penetración dinámica continua superpesada (D.P.S.H.) utilizando un penetrómetro automatizado modelo Tecoinsa PDP 3.13 G. Estos ensayos se realizaron repartidos en las parcelas donde está previsto ubicar las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego.

Este ensayo, realizado según Norma UNE EN ISO 22476-2:2008, mide la resistencia de un suelo a la penetración y consiste en introducir en el terreno una puntaza cónica golpeando de forma continua sobre un varillaje metálico con una maza de 63,5 kg que cae libremente desde una altura de 76 cm.

En cada ensayo, se va anotando el número de golpes necesario para introducir el varillaje en cada tramo sucesivo de 20 cm (N_{DPSH}). Posteriormente, con los valores de golpeo obtenidos se elaboran los gráficos de penetración que se recogen en el Anejo 3 (representando en abscisas el valor de N_{DPSH} y en ordenadas la profundidad). Entre otras cosas, estos gráficos permiten hacerse una idea de cómo evoluciona la resistencia dinámica del terreno en profundidad.

El valor de ensayo de penetración estándar S.P.T. (N_{SPT}) equivale, aproximadamente, a 1,5 veces los golpeos del N_{DPSH} ($N_{SPT} \approx 1{,}5 * N_{DPSH}$). Al igual que el ensayo de penetración estándar S.P.T., este ensayo se utiliza preferentemente para evaluar la resistencia y deformabilidad de suelos granulares sueltos (arenas y gravas), los cuales también nos informan acerca de la compacidad y el ángulo de rozamiento interno del terreno. En materiales cohesivos (los suelos mayoritariamente arcillosos) este ensayo proporciona datos orientativos de la consistencia y la resistencia a compresión simple.

Todos los ensayos se realizaron hasta alcanzar el rechazo (N_P > 100 golpes/20 cm). La profundidad alcanzada en estas prospecciones, medida desde la superficie del terreno en el momento y lugar de su ejecución, así como las coordenadas taquimétricas de su emplazamiento y su número de referencia, se recogen en la tabla siguiente:

ENSAYOS DPSH EN EL SECTOR II						
Localización	Ensayo nº	Profundidad (m) [a]	Coordenadas			Nº de referencia
			X	Y	Z	
Balsa de Riego	P-1	2,34	301839,95	4705027,14	795,36	LESI-26700
	P-2	6,95	302016,53	4705002,05	795,80	LESI-26701
	P-3	4,68	301724,53	4704868,34	795,07	LESI-26702
	P-4	0,96	302001,11	4704866,21	797,22	LESI-26703
	P-5	1,00	301863,48	4704773,17	796,94	LESI-26704
	P-18	9,17	301955,55	4705068,21	795,69	LESI-26717
	P-19	3,96	302076,71	4704934,30	797,41	LESI-26718
Estación de Bombeo	P-6	2,78	301381,92	4704665,77	794,56	LESI-26705
	P-7	10,00	301449,00	4704668,14	794,69	LESI-26706

(a) Respecto a la superficie del terreno en cada punto.

ENSAYOS DPSH EN EL SECTOR III						
Localización	Ensayo nº	Profundidad (m) [a]	Coordenadas			Nº de referencia
			X	Y	Z	
Balsa de Riego	P-8	10,00	299539,56	4701003,72	792,31	LESI-26707
	P-9	4,52	299689,81	4700948,86	793,43	LESI-26708
	P-10	5,97	299677,50	4700833,64	793,73	LESI-26709
	P-11	2,14	299665,44	4700767,95	793,84	LESI-26710
	P-12	1,32	299545,23	4700685,00	797,04	LESI-26711
	P-15	10,00	299476,60	4700865,86	792,73	LESI-26714
	P-16	3,18	299658,01	4701031,83	792,05	LESI-26715
	P-17	7,36	299677,00	4700877,69	793,59	LESI-26716

ENSAYOS DPSH EN EL SECTOR III						
Localización	Ensayo nº	Profundidad (m) ª	Coordenadas			Nº de referencia
			X	Y	Z	
Estación de Bombeo	P-13	2,59	299352,91	4700888,39	788,40	LESI-26712
	P-14	0,97	299410,68	4700856,38	790,59	LESI-26713

(a) Respecto a la superficie del terreno en cada punto.

2.1.5. Nivel freático

Durante la ejecución de las prospecciones, entre los días 21 de octubre y 6 de diciembre de 2021, se detectó la presencia de agua en el terreno a distintas profundidades y en cantidades variables, desde ligeros rezumes a abundante agua subterránea.

Los resultados de las medidas realizadas se recogen en las tablas siguientes:

NIVEL FREÁTICO EN EL SECTOR II			
Localización	Calicata / Sondeo	Profundidad de la lámina de agua (m) ª	Cota de la lámina de agua (m) ª
Estación de bombeo	C-30	2,20	792,49
	S-5	1,60	793,30
Balsa de Riego	C-31	2,50	794,30
	C-32	4,00	793,16
	C-33	--	--
	C-34	--	--
	C-35	3,20	792,16

NIVEL FREÁTICO EN EL SECTOR II			
Localización	***Calicata / Sondeo***	***Profundidad de la lámina de agua (m) [a]***	***Cota de la lámina de agua (m) [a]***
Balsa de Riego	C-48	2,00	793,15
	C-49	3,50	791,91
	C-50	--	--
	C-51	2,20	793,17
	S-1	1,50	794,16
	S-2	2,20	792,86
	S-3	2,20	795,33
	S-4	3,10	793,80
Red de Riego	C-29	--	--
	C-36	1,70	795,38
	C-37	3,00	790,61
	C-38	3,50	786,89
	C-39	3,60	782,59
	C-40	--	--
	C-41	2,50	773,73
	C-42	2,50	771,12
	C-43	2,80	773,91
	C-44	3,50	777,69
	C-45	3,30	781,02
	C-46	1,70	786,07
	C-47	2,60	789,94

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

NIVEL FREÁTICO EN EL SECTOR III			
Localización	***Calicata / Sondeo***	***Profundidad de la lámina de agua (m) [a]***	***Cota de la lámina de agua (m) [a]***
Estación de bombeo	C-19	--	--
	S-11	2,50	787,17
Balsa de Riego	C-20	--	--
	C-21	--	--
	C-22	--	--
	C-23	--	--
	C-24	--	--
	C-25	--	--
	S-6	--	--
	S-7	3,00	787,54
	S-8	2,90	793,84
	S-9	--	--
	S-10	--	--
Red de Riego	C-1	1,70	784,72
	C-2	--	--
	C-3	--	--
	C-4	2,70	772,32
	C-5	2,10	774,43
	C-6	1,70	779,48
	C-7	--	--
	C-8	2,10	776,97
	C-9	3,00	774,81
	C-10	--	--
	C-11	2,90	770,11

NIVEL FREÁTICO EN EL SECTOR III			
Localización	***Calicata / Sondeo***	***Profundidad de la lámina de agua (m) [a]***	***Cota de la lámina de agua (m) [a]***
Red de Riego	C-12	3,50	779,73
	C-13	1,80	781,14
	C-14	--	--
	C-15	2,60	784,53
	C-16	3,00	783,85
	C-17	1,40	794,01
	C-18	2,90	787,72
	C-26	2,10	787,79
	C-27	2,40	793,65
	C-28	--	--

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

No obstante, se debe tener muy en cuenta que estos datos respecto a la posición del agua en el subsuelo son puntuales y circunscritos al momento de su toma. La existencia o no del nivel freático, así como su posición, están sujetos a oscilaciones estacionales asociadas a factores meteorológicos. Además, en este caso concreto, las variaciones del nivel freático están estrechamente ligadas al periodo de riego.

2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez analizada la lito-estratigrafía general de los sectores objeto de estudio, con las muestras de suelo y de agua tomadas en las calicatas y en los sondeos, se han realizado los ensayos de laboratorio que se recopilan a continuación:

ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR II				
Calicata Sondeo	**Prof. (m) ª**	**Nº de Ref. de Lab.**	**Descripción del material**	**Ensayos realizados**
C-30	2,20	LEQ-1305	Agua	• Agresividad al hormigón
	2,50	LES-23232	Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR
C-33	1,00	LES-23233	Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR
C-35	1,00	LES-23234	Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas	• Humedad natural • Análisis granulométricos • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos
C-36	1,70	LEQ-1306	Agua	• Agresividad al hormigón
C-38	2,00	LES-23235	Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométricos • Límites de Atterberg • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos
C-40	3,00	LES-23236	Arcillas de baja plasticidad de color marrón rojizo, con indicios de arena	• Humedad natural • Densidad • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Corte directo CD • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos
C-42	1,50	LES-23242	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg
C-43	2,80	LEQ-1307	Agua	• Agresividad al hormigón

ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR II				
Calicata Sondeo	**Prof. (m) [a]**	**Nº de Ref. de Lab.**	**Descripción del material**	**Ensayos realizados**
C-51	1,00	LES-23245	Arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas	• Humedad natural • Análisis granulométricos • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR
S-1	4,20-4,50	LES-23291	Arcillas limo-arenosas de color marrón	• Humedad natural • Densidad • Compresión simple
S-2	1,20	LEQ-1310	Agua	• Agresividad al hormigón
S-3	3,60-4,20	LES-23292	Limos algo arcillosos no plásticos, de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg
S-4	5,30-5,50	LES-23293	Arcillas limo-arenosas de color marrón	• Humedad natural • Densidad • Compresión simple
S-5	4,20-4,80	LES-23294	Arcillas algo limo-arenosas, carbonatadas, de media plasticidad de color marrón.	• Humedad natural • Densidad • Análisis granulométricos • Límites de Atterberg • Compresión simple

(a) Respecto a la superficie del terreno en cada punto.

ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III				
Calicata Sondeo	**Prof. (m) [a]**	**Nº de Ref. de Lab.**	**Descripción del material**	**Ensayos realizados**
C-2	1,50	LES-23189	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg
C-3	2,00	LES-23190	Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón	• Humedad natural • Densidad • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Corte directo CD • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos

ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III				
Calicata Sondeo	**Prof. (m) ª**	**Nº de Ref. de Lab.**	**Descripción del material**	**Ensayos realizados**
C-7	1,50	LES-23191	Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométricos • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR
C-11	1,50	LES-23192	Arcillas algo limo-arenosas de media plasticidad de color marrón	• Humedad natural • Densidad • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Corte directo CD • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos
C-13	1,50	LES-23193	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR
	2,50	LEQ-1300	Agua	• Agresividad al hormigón
C-17	1,00	LES-23194	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limosas, no plásticas, de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos
C-19	1,00	LES-23195	Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR
C-21	1,50	LES-23196	Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	• Humedad natural • Densidad • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR • Próctor normal • Hinchamiento libre • Colapso • Yeso • Corte directo CD • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos

ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III				
Calicata Sondeo	**Prof. (m) [a]**	**Nº de Ref. de Lab.**	**Descripción del material**	**Ensayos realizados**
C-24	1,00	LES-23197	Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Sales solubles • Materia orgánica • Próctor modificado • CBR • Acidez Baumann-Gully • Sulfatos
C-27	2,40	LES-23230	Arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón.	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg
C-28	1,00	LES-23231	Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg
S-6	2,40-3,00	LES-23295	Arcillas limo-arenosas de color marrón	• Humedad natural • Densidad • Compresión simple
S-8	2,90	LEQ-1309	Agua	• Agresividad al hormigón
	4,20-4,65	LES-23296	Arcillas limo-arenosas de color marrón	• Humedad natural • Densidad • Compresión simple
S-9	1,80-2,40	LES-23297	Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón	• Humedad natural • Densidad • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg • Corte directo CD • Compresión simple
S-11	3,10	LEQ-1308	Agua	• Agresividad al hormigón
	5,40-6,00	LES-23298	Arenas bastante limosas no plásticas, de color marrón	• Humedad natural • Análisis granulométrico • Límites de Atterberg

(a) Respecto a la superficie del terreno en cada punto.

A continuación se incluyen trece (13) tablas resumen con los resultados de ensayo y en el Anejo 4 se adjuntan las hojas descriptivas de los ensayos realizados. La nomenclatura empleada en las tablas resumen del presente Informe es la siguiente:

A = muestra alterada

S = muestra estándar

P = muestra plastificada

I = muestra inalterada

MH= muestra hincada

H = humedad

LL = límite líquido

LP = límite plástico

IP = índice de plasticidad

γ_D = densidad seca

γ_H = densidad húmeda

Bolos = granos mayores 63 mm

Gravas = granos comprendidos entre 2 y 63 mm

Arenas = granos comprendidos entre 0,08 y 2 mm

Finos = granos menores de 0,08 mm

I_D = índice de desecación (H / L.P.)

I_C = índice de consistencia (L.L.-H / I.P.)

I_F = índice de fluidez (H –L.P. / I.P.)

e = índice de poros

S_r = grado de saturación

Sulfatos = contenido en sulfatos solubles

Acidez B-G = acidez Baumann-Gully

Materia orgánica = contenido en materia orgánica

Sales solubles = contenido en sales solubles

Yeso = contenido en yeso

γ_p = densidad proctor

H_p = humedad proctor

Ind. = índice CBR

Hinch. = hinchamiento CBR

Def. = deformación en rotura a compresión simple

q_u = resistencia a compresión simple

c′ = cohesión

ϕ'= ángulo de rozamiento interno

ANÁLISIS DE AGUA (muestra LEQ-1305, Estación Bombeo Sector II)						
Calicata	Prof. (m) [a]	Parámetro	Resultado del ensayo	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
C-30	>2,20	Valor del pH	7,3	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5
		Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	2,5	300-1000	1000-3000	>3000
		Amonio (NH_4^+) (mg/l)	<0,05	15–30	30–60	>60
		Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	21	200–600	600–3000	>3000
		CO_2 agresivo (mg/l)	<2,00	15–40	40–100	>100
		Residuo seco (mg/l)	212	150–75	75–50	<50

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de la calicata.

ANÁLISIS DE AGUA (muestra LEQ-1306, Red de Riego Sector II)						
Calicata	Prof. (m) [a]	Parámetro	Resultado del ensayo	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
C-36	>1,70	Valor del pH	7,2	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5
		Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	<1	300-1000	1000-3000	>3000
		Amonio (NH_4^+) (mg/l)	0,07	15–30	30–60	>60
		Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	39	200–600	600–3000	>3000
		CO_2 agresivo (mg/l)	**52,8**	15–40	**40–100**	>100
		Residuo seco (mg/l)	488	150–75	75–50	<50

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de la calicata.

ANÁLISIS DE AGUA (muestra LEQ-1307, Red de Riego Sector II)						
Calicata	Prof. (m) [a]	Parámetro	Resultado del ensayo	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
C-43	>2,80	Valor del pH	7,4	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5
		Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	7	300-1000	1000-3000	>3000
		Amonio (NH_4^+) (mg/l)	<0,05	15–30	30–60	>60
		Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	27	200–600	600–3000	>3000
		CO_2 agresivo (mg/l)	**44**	15–40	**40–100**	>100
		Residuo seco (mg/l)	457	150–75	75–50	<50

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de la calicata.

ANÁLISIS DE AGUA (muestra LEQ-1310, Balsa de Riego Sector II)						
Sondeo	Prof. (m) [a]	Parámetro	Resultado del ensayo	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
S-2	>1,20	Valor del pH	7,5	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5
		Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	19	300-1000	1000-3000	>3000
		Amonio (NH_4^+) (mg/l)	0,1	15–30	30–60	>60
		Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	61	200–600	600–3000	>3000
		CO_2 agresivo (mg/l)	<2,00	15–40	40–100	>100
		Residuo seco (mg/l)	657	150–75	75–50	<50

(b) Respecto a la superficie del terreno en la boca del sondeo.

ANÁLISIS DE AGUA (muestra LEQ-1300, Red de Riego Sector III)						
Calicata	Prof. (m) [a]	Parámetro	Resultado del ensayo	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
C-13	>2,50	Valor del pH	6,7	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5
		Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	8,7	300-1000	1000-3000	>3000
		Amonio (NH_4^+) (mg/l)	<0,05	15–30	30–60	>60
		Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	42	200–600	600–3000	>3000
		CO_2 agresivo (mg/l)	<2,00	15–40	40–100	>100
		Residuo seco (mg/l)	4,25	150–75	75–50	<50

(b) Respecto a la superficie del terreno en el borde de la calicata.

ANÁLISIS DE AGUA (muestra LEQ-1309, Balsa de Riego Sector III)						
Sondeo	Prof. (m) [a]	Parámetro	Resultado del ensayo	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
S-8	>2,90	Valor del pH	7,0	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5
		Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	27	300-1000	1000-3000	>3000
		Amonio (NH_4^+) (mg/l)	<0,05	15–30	30–60	>60
		Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	25	200–600	600–3000	>3000
		CO_2 agresivo (mg/l)	10	15–40	40–100	>100
		Residuo seco (mg/l)	277	150–75	75–50	<50

(c) Respecto a la superficie del terreno en la boca del sondeo.

ANÁLISIS DE AGUA (muestra LEQ-1308, Estación de Bombeo Sector III)						
Sondeo	**Prof. (m) [a]**	**Parámetro**	**Resultado del ensayo**	**Grado de agresividad**		
				Débil	**Medio**	**Fuerte**
S-11	>3,10	Valor del pH	7,6	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5
		Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	16	300-1000	1000-3000	>3000
		Amonio (NH_4^+) (mg/l)	<0,05	15–30	30–60	>60
		Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	22	200–600	600–3000	>3000
		CO_2 agresivo (mg/l)	13	15–40	40–100	>100
		Residuo seco (mg/l)	349	150–75	75–50	<50

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca del sondeo.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR II: MUESTRAS TOMADAS EN LOS SONDEOS (Estación De Bombeo y Balsa de Regulación)																					
Sondeo	Muestra			Naturaleza del terreno	Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.)	H (%)	Límites de Atterberg			Densidad		Granulometría				Sulfatos (%)	Acidez B-G (ml/kg)	Compresión simple		Corte directo	
	Ref	Prof. (m) [a]	Tipo				LL	LP	IP	γ_D (g/cm³)	γ_H (g/cm³)	Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)			Def. (%)	q_u (kp/cm²)	c´ (kPa)	ϕ´ (º)
S-1	LES-23291	4,20-4,50	P	Arcillas limo-arenosas de color marrón	--	15,04	--	--	--	1,90	2,19	--	--	--	--	--	--	6,8	3,45	--	--
S-3	LES-23292	3,60-4,20	I	Limos algo arcillosos no plásticos, de color marrón	ML	21,2	--	--	No ptco.	--	--	0,0	0,3	11,5	88,2	--	--	--	--	--	--
S-4	LES-23293	5,30-5,50	P	Arcillas limo-arenosas de color marrón	--	14,3	--	--	--	1,88	2,14	--	--	--	--	--	--	10,0	2,05	--	--
S-5	LES-23294	4,20-4,80	I	Arcillas algo limo-arenosas, carbonatadas, de media plasticidad de color marrón.	CL	22,2	33,1	20,5	12,7	1,89	2,31	0,0	4,9	10,4	84,7	--	--	16,6	3,55	--	--

(a) Respecto a la superficie del terreno en la boca de cada sondeo.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR II:: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego y caminos)									
Cali cata	Muestra	Naturaleza del	Casa grand e	H (%)	Límites de	Densidad	Granulometría	to s (	Acide z B-G (%)	Corte directo

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR II:: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego y caminos)																			
				terreno			Atterberg												
	Nº de Ref.	Prof. (m) [a]	Tipo				L.L.	L.P.	I.P.	γ_D (g/cm³)	γ_H (g/cm³)	Bolos (%	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)			c´ (kPa)	ϕ´ (º)
C-40	LES-23236	3,00	A	Arcillas de baja plasticidad de color marrón rojizo, con indicios de arena	CL	17,0	34,0	19,1	14,9	1,78	2,08	0,0	2,0	4,1	93,9	0,0	7,0	29,37	27
C-38	LES-23235	2,00	A	Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón	GP	3,0	--	--	No Ptco	--	--	8,0	69,3	19,6	3,1	0,0	5,0	--	--
C-42	LES-23242	1,50	A	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón	GP-GC	3,4	21,1	15,6	5,4	--	--	23,5	51,7	17,1	7,7	--	--	--	--

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR II: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego, Balsa de Regulación y Balsa de Riego)															
Calicata	Muestra	Naturaleza del terreno	Clasif. de Casagrande de (S.U.C.S.)	H (%)	Límites de Atterberg	Granulometría	Sulfatos (%)	Acidez B-G (%)	d orgáni	solubl es	Yeso (%)	mient o libre	Colapso (%)	Próctor modificado	CBR

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR II: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego, Balsa de Regulación y Balsa de Riego)																								
	Nº de Ref.	Prof. (m) [a]	Tipo				L.L.	L.P.	I.P.	Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)								γ_p (g/cm^3)	H_p (%)	Ind.	Hinch. (%)
C-30	LES-23232	2,50	A	Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plasticas, de color marrón	GP	2,7	--	--	No Ptco	7,5	72,2	18,3	2,0	--	--	0,15	0,12	--	--	--	2,25	5,3	48,0	0,09
C-33	LES-23233	1,00	A	Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	GP-GC	6,5	23,2	15,1	8,1	0,0	64,3	24,8	10,9	--	--	0,18	0,15	--	--	--	2,26	5,1	21,0	0,17
C-35	LES-23234	1,00	A	Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas	SC	11,4	23,1	15,9	7,2	0,0	35,4	34,9	29,7	0,0	3,0	0,40	0,18	--	--	--	2,11	8,1	18,0	0,06
C-51	LES-23245	1,00	A	Arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas	SC	9,4	18,4	13,4	5,0	0,0	43,6	37,2	19,2	--	--	0,28	0,17	--	--	--	2,20	7,2	22,0	0,00

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III: MUESTRAS TOMADAS EN LOS SONDEOS (Estación De Bombeo y Balsa de Regulación)											
Sondeo	Muestra	Naturaleza del terreno	Cas a	H (%)	Límites de Atterberg	Densidad	Granulometría	Ha tos	B-G	Compresión simple	Corte directo

	Ref	Prof. (m) [a]	Tipo				LL	LP	IP	γ_D (g/cm³)	γ_H (g/cm³)	Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)			Def. (%)	q_u (kp/cm²)	c´ (kPa)	ϕ´ (º)
S-6	LES-23295	2,40-3,00	I	Arcillas limo-arenosas de color marrón	--	15,8	--	--	--	1,88	2,17	--	--	--	--	--	--	12,1	3,15	--	--
S-8	LES-23296	4,20-4,65	I	Arcillas limo-arenosas de color marrón	--	16,0	--	--	--	1,87	2,17	--	--	--	--	--	--	13,1	4,70	--	--
S-9	LES-23297	1,80-2,40	I	Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón	CL	12,9	24,3	16,3	8,0	1,93	2,18	0,0	18,9	28,3	52,8	--	--	7,0	2,15	40,33	26
S-11	LES-23298	5,40-6,00	I	Arenas bastante limosas no plásticas, de color marrón	SM	20,8	--	--	No ptco.	--	--	0,0	0,0	80,1	19,9	--	--	--	--	--	--

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego y caminos)

Calicata	Muestra			Naturaleza del terreno	Clasif. de Casagrande (S.U.C.S.)	H (%)	Límites de Atterberg			Densidad		Granulometría				Sulfatos (%)	Acidez B-G (%)	Corte directo	
	Nº de Ref.	Prof. (m) [a]	Tipo				L.L.	L.P.	I.P.	γ_D (g/cm³)	γ_H (g/cm³)	Bolos (%	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)			c´ (kPa)	ϕ´ (º)

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego y caminos)																			
C-2	LES-23189	1,50	A	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	GP-GC	2,3	27,0	16,9	10,1	--	--	14,6	63,9	14,2	7,3	--	--	--	--
C-3	LES-23190	2,00	A	Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón	CL	9,4	26,9	13,4	13,5	1,68	1,84	0,0	1,3	44,3	54,4	0,0	17,0	13,72	35
C-11	LES-23192	1,50	A	Arcillas algo limo-arenosas de media plasticidad de color marrón	CL	18,6	35,6	13,7	21,9	1,57	1,87	0,0	1,2	9,3	89,5	0,0	4,0	11,53	29
C-17	LES-23194	1,00	A	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limosas, no plásticas, de color marrón	GP	2,6	--	--	No Ptco	--	--	4,9	74,1	17,6	3,4	0,0	3,0	--	--
C-21	LES-23196	1,50	A	Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo (MUESTRA REMODELADA	CL	12,3	24,8	12,4	12,4	1,87	2,12	0,0	8,9	27,8	63,3	0,0	4,0	47,53	26
C-27	LES-23230	2,40	A	Arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón.	SP-SM	20,6	--	--	No Ptco	--	--	0,0	2,9	86,5	10,6	--	--	--	--
C-28	LES-23231	1,00	A	Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas	SC	10,6	26,5	17,3	9,2	--	--	0,0	37,0	34,1	28,9	--	--	--	--

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego, Balsa de Regulación y Balsa de Riego)																
Calicata	*Muestra*	*Naturaleza del terreno*	*Clasif. de Casagrande de (S.U.C.S.)*	*H (%)*	*Límites de Atterberg*	*Granulometría*	*Sulfatos (%)*	*Acidez B-G (%)*	*Materia orgánica*	*Sales solubles (%)*	*Yeso (%)*	*Hinchamiento libre (%)*	*Colapso (%)*	*Próctor modificado*	*CBR*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN EL SECTOR III: MUESTRAS ALTERADAS TOMADAS EN LAS CALICATAS (Red de Riego, Balsa de Regulación y Balsa de Riego)																								
	Nº de Ref.	Prof. (m) [a]	Tipo				L.L.	L.P.	I.P.	Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)								γ_p (g/cm^3)	H_p (%)	Ind.	Hinch. (%)
C-7	LES-23191	1,50	A	Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	GP-GC	3,0	20,6	13,6	7,0	0,0	73,9	18,4	7,7	--	--	0,23	0,08	--	--	--	2,29	4,6	35,0	0,0
C-13	LES-23193	1,50	A	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	GP-GC	3,9	21,4	10,9	10,5	0,0	77,1	16,9	6,0	--	--	0,10	0,10	--	--	--	2,27	5,0	39,0	0,03
C-19	LES-23195	1,00	A	Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	GC	6,2	23,6	15,5	8,1	0,0	65,8	21,4	12,8	--	--	0,15	0,05	--	--	--	2,23	6,2	20,0	0,17
C-21	LES-23196	1,50	A	Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	CL	11,5	24,8	12,4	12,4	0,0	8,9	27,8	63,3	0,0	4,0	0,19	0,06	0,00	0,5	0,10	1,97	11,0	8,0	0,15
C-24	LES-23197	1,00	A	Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	GW-GC	11,0	27,5	17,6	9,9	0,0	69,8	19,5	10,7	0,0	3,0	0,12	0,02	--	--	--	2,18	7,0	18,0	0,15

(a) Respecto a la superficie del terreno en el borde de cada calicata.

2.2. TRABAJOS DE GABINETE

El método de análisis ha consistido en establecer primero los diferentes Niveles geológico-geotécnicos del subsuelo, en función de los distintos materiales detectados en los reconocimientos. Luego, con los datos aportados por los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio, se determinaron los parámetros geotécnicos y las características resistentes de cada Nivel, asignándole unas propiedades geomecánicas.

En función de los datos que se conocen del Proyecto, se hace una previsión del comportamiento del terreno a distintas profundidades y bajo distintos estados tensionales para, a partir de ello, valorar el tipo de cimentación más adecuado y la tensión admisible de trabajo.

A efectos de realizar el cálculo de un supuesto orientativo, se hallará la carga admisible por hundimiento del terreno de apoyo de las cimentaciones mediante las expresiones propuestas por Brinch-Hansen para suelos granulares y cohesivos; posteriormente, se realiza el cálculo del asiento que se puede producir mediante la expresión de Steinbrenner para un rectángulo cargado con base rígida.

Así mismo, también se ha procedido a realizar un cálculo de la resistencia del terreno para cimentaciones mediante perfiles metálicos hincados frente al modo de fallo de hundimiento mediante el método basados en el ensayo SPT, recogido en la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera, publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento en el año 2002.

Por otra parte, se ha procedido a realizar un cálculo de la estabilidad de los taludes provisionales de la excavación de las zanjas de proyecto y los taludes de las Balsas de Riego empleando el programa informático SLOPE/W de análisis de estabilidad de suelos, utilizando la teoría de equilibrio límite para calcular el factor de seguridad en taludes frente la rotura de los mismos. En el análisis se ha empleado el método de Morgenstern-Price.

3. GEOLOGÍA

3.1. MARCO GEOLÓGICO.

La zona objeto de estudio se desarrolla entre las localidades de Mansilla de las Mulas, Palanquinos, San Justo de los Oteros y Malillos de los Oteros, al sureste de la ciudad de León.

Geológicamente se encuentra situada en la llanura y terrazas aluviales de la margen izquierda (la oriental) del Río Esla, en el borde Norte de la Cuenca Terciaria del Duero. Su subsuelo está constituido por depósitos sedimentarios granulares de origen aluvial de edad cuaternaria que, con una potencia variable, se disponen discordantes y recubriendo de modo discontinuo a un sustrato más antiguo de edad terciaria.

Así, el subsuelo más inmediato está formado por un nivel constituido por rellenos de origen antrópico. Por debajo aparece un segundo nivel constituido por aluviones cuaternarios cuyas características geomecánicas e hidrogeológicas son muy variables en función de su petrografía (textura, estructura, tamaño de grano, etc.). Finalmente, los dos niveles anteriores se asientan sobre un substrato, un tercer nivel, constituido por materiales terciarios de la llamada Unidad Aloestratigráfica de Candanedo en su facies distal, la Formación Mansilla (arcillas pardo rojizas alternando con niveles arenoso lutíticos de color pardo amarillento, con presencia intercalada de niveles y concreciones margosas y algún nivel conglomerático).

En la siguiente figura se muestra el encuadre de la zona de estudio en la Hoja 195: Mansilla de las Mulas del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, donde las líneas rojas representan la Red de Riego

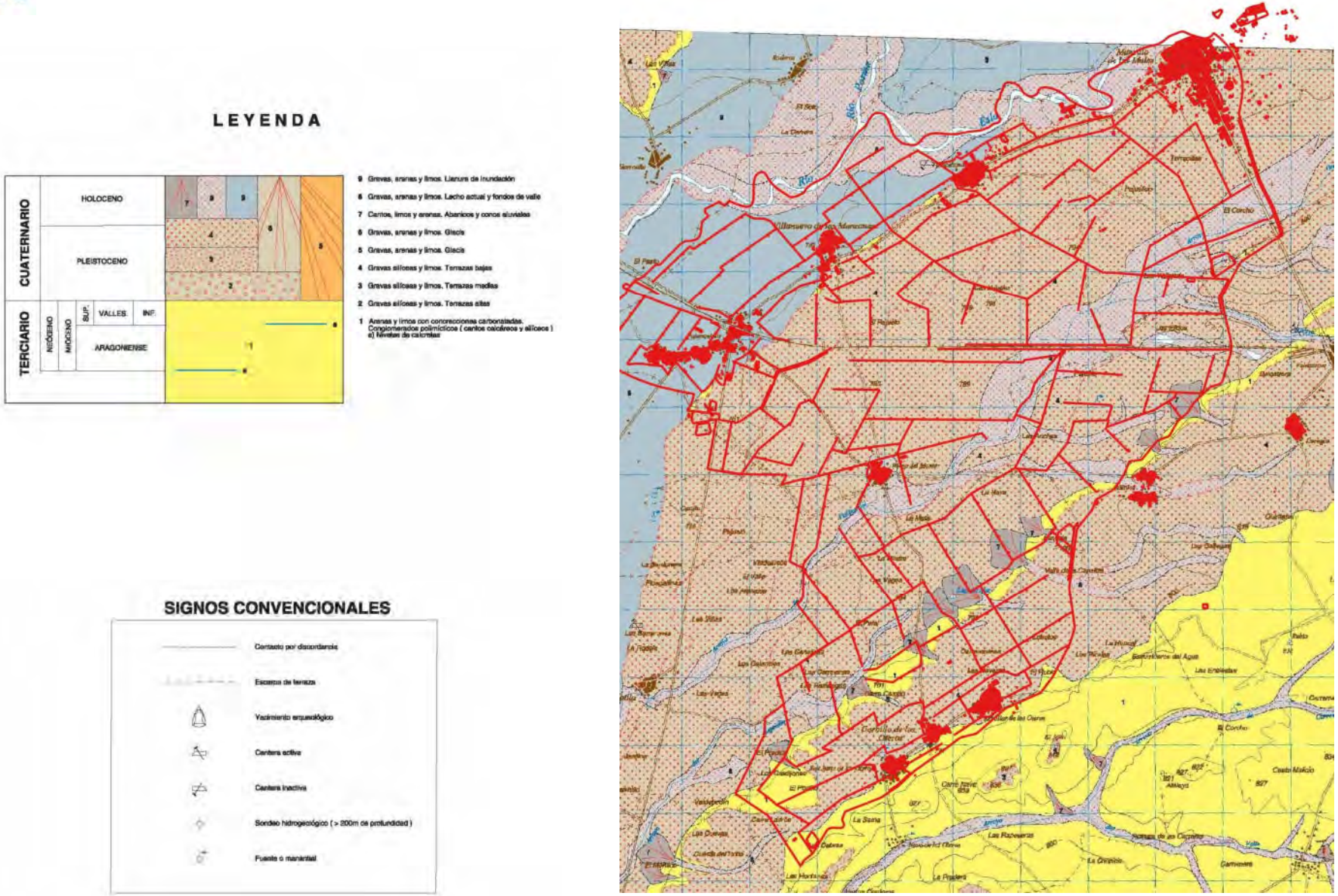


Figura 1. Encuadre de la zona de estudio en la Hoja 195: Mansilla de las Mulas del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Las líneas rojas representan la Red de Riego.

3.2. ESTRATIGRAFÍA.

3.2.1. Terciario.

Los materiales de edad Terciario son sedimentos continentales de carácter fundamentalmente terrígeno y color pardo-rojizo que se extienden por amplias zonas del norte de la Submeseta Septentrional Ibérica o Depresión del Duero, recubriendo totalmente a un basamento Paleozoico.

En el entorno de León estos sedimentos terciarios presentan una disposición subhorizontal y una potencia de varios cientos de metros. En ellos puede distinguirse entre los pertenecientes al Terciario Inferior, un conjunto molásico que puede subdividirse a su vez en dos grandes unidades genética y litoestratigráficamente parecidas Vegaquemada (Eoceno, Oligoceno) y Candanedo (Mioceno inferior y medio); y los pertenecientes al Terciario Superior (Plioceno), dispuestos discordantes sobre los anteriores aunque de características similares.

3.2.1.1 Mioceno Inferior-Medio.

La Unidad Aloestratigráfica de Candanedo está constituida por un complejo de abanicos aluviales imbricados y superpuestos de gran desarrollo tanto vertical como horizontal, cuya área fuente se situaba al norte de los relieves de la Cordillera Cantábrica. Por ello, desde el norte hacia el sur, presenta una transición gradual desde las facies proximales de alta energía y predominantemente de grano grueso (conglomerados y arenas, de las Formaciones Candanedo y Villarroquel) hasta las facies distales de menor energía y predominantemente grano fino (lutitas, arenas y margas, de la Formación Mansilla).

En los materiales con facies distales de la Formación Mansilla se puede distinguir entre facies de canal y facies entre canales o de llanura de inundación. En ambos casos se trata de depósitos sedimentarios generados en climas áridos o semiáridos por corrientes de agua intermitentes (avenidas) con cursos variables y poco marcados. Este tipo de corrientes provoca variabilidad en la distribución de las facies, tanto horizontal como verticalmente, y da lugar a una compleja interdigitación entre facies de canal y facies entre canales. En el entorno de la zona objeto de estudio, estas últimas son las de mayor presencia.

En las zonas de canal se depositaron los materiales de grano más grueso formando barras lenticulares de arenas con algunas gravas, entre las que se intercalan materiales más finos que se depositaron cuando disminuyó la intensidad de la avenida. En las zonas de llanura de inundación, entre canales, se depositaron los materiales de grano fino, fundamentalmente arcillas y limos con algunas intercalaciones arenosas producto de los grandes desbordamientos. Se trata de facies que presentan características típicas de climas áridos donde los amplios períodos de desecación entre avenidas les dieron tonos rojizos y provocaron la concentración de carbonato cálcico en forma de pequeñas concreciones margosas nodulosas de color blanco grisáceo a verdoso,
que pueden llegar a formar paleosuelos margosos calcimorfos o incluso auténticos caliches (costras margosas). También es característica la concentración de óxidos de manganeso de color negro formando un moteado disperso.

En algunos casos, los tramos más areno-limosos pueden aparecer afectados por una cementación intergranular de carbonato cálcico, más o menos desarrollada, que da lugar a concreciones areniscosas o incluso a finos niveles de arenisca y/o microconglomerado con grados de consolidación muy variables (en el cauce y las laderas del Esla, a su paso por Mansilla de las Mulas, son abundantes los afloramientos aislados de estos niveles areniscosos).

3.2.1.2. Plioceno.

Los materiales del Terciario Superior constituyen un sistema de abanicos aluviales coalescentes que, igual que los de la Unidad de Candanedo, presentan un tránsito gradual desde facies proximales hasta facies distales en la dirección norte-sur. Su contacto es fuertemente erosivo y están formados por conglomerados de cantos silíceos con una matriz arenoso lutítica. Su potencia es muy variable pero no supera el centenar de metros. Constituyen la superficie de los páramos de la zona y son los denominados "depósitos de rañas".

3.2.2. Cuaternario. Llanura aluvial, terrazas y fondos de valle.

Los materiales cuaternarios del entorno de la zona objeto de estudio sólo adquieren una presencia considerable en el valle del río Esla que está ocupado por depósitos de materiales terrígenos poco consolidados (bolos, gravas, arenas y finos) con gran variabilidad tanto en la vertical como en la horizontal. Estos materiales se disponen formando las llanuras aluviales y de inundación, en el fondo de los valles, y un sistema de hasta cinco niveles de terrazas aluviales escalonadas en las laderas.

Se trata fundamentalmente de ortoconglomerados sin consolidar (sueltos) formados por clastos silíceos de tamaño grava y bolo, con formas subredondeados a redondeados y con matriz intersticial areno-limosa. Estos depósitos aluviales son de colores rojizos o pardo grisáceos y presentan potencias variables que no suelen superar los 6,0 metros. Entre ellos se pueden interdigitar niveles de arenas y algunos de limolitas y/o fangolitas, mientras que a techo suelen presentar el desarrollo de un suelo vegetal.

El fondo de valle del Arroyo Valdearcos suele estar ocupado por suelo vegetal y depósitos aluviales mal clasificados (mezclas complejas de arenas, gravas y finos limo-arcillosos).

Finalmente se debe de reseñar la presencia de depósitos de tipo aluvio-coluvionar, originados por efectos de gravedad y/o arroyada, asociados a la evolución de las laderas y que normalmente se sobreimponen a todas las morfologías previas.

3.3. SISMICIDAD

En cuanto a la tectónica, toda el área terciaria de la Cuenca del Duero es una zona estable que, desde su formación durante la Orogenia Alpina, no se ha visto afectada por ningún tipo de fenómeno tectónico digno de mención.

La zona objeto de estudio y su entorno y su entorno se encuentra en una Zona de Intensidad baja a la que, de acuerdo con lo dispuesto en la Norma NCSE-02 y según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, le corresponde una Aceleración Sísmica Básica (a_b) menor de 0,04 g. Por ello, esta normativa no es de obligada aplicación en edificaciones de importancia normal o especial.

3.4. HIDROGEOLOGÍA.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los depósitos cuaternarios aluviales, al estar constituidos por materiales granulares, son generalmente permeables, con unas condiciones de drenaje favorables por percolación natural; si bien, localmente, puede ser considerable la presencia de material arcilloso que rebaje apreciablemente la permeabilidad. Estos depósitos a pesar de su gran extensión, dada su relativamente pequeña potencia, dan lugar a acuíferos superficiales libres de escasa importancia.

Los materiales terciarios de esta área, tienen un carácter fundamentalmente arcilloso y margoso que les confiere una permeabilidad muy baja o nula y hace poco probable la existencia de acuíferos de consideración, salvo en el caso de las intercalaciones arenosas y conglomeráticas, donde sí pueden presentarse acuíferos confinados o semiconfinados. A efectos prácticos y en el caso que nos ocupa, podemos considerar que este terreno constituye un sustrato impermeable. En conjunto, los materiales terciarios constituyen un sistema acuífero multicapa interconectado en el que alternan niveles de grano fino, que actúan como acuitardos o acuicludos y niveles de grano grueso, que actúan como acuíferos confinados o semiconfinados, a veces con elevado nivel piezométrico. Geológicamente, los tramos granulares se corresponden con zonas de canal (paleocanales) y tienen forma de barras lenticulares que se acuñan y/o desaparecen con un tránsito gradual en los materiales arcillo-limosos que los engloban; unas veces aislándolos totalmente y otras formando una estructura muy compleja de lentejones interdigitados, más o menos interconectados, cuya disposición espacial y extensión superficial es difícil de establecer. En tramos de gravas y arenas limpias (con pocos finos) se presentan acuíferos confinados o semiconfinados de elevada presión piezométrica que pueden llegar a aportar grandes caudales.

En la zona que nos ocupa, entre los materiales granulares de la llanura aluvial, fondo de valle y terrazas aluviales cuaternarias se presenta un acuífero libre superficial cuyo nivel freático depende directamente de las oscilaciones pluviométricas estacionales. Su alimentación se produce por infiltración y percolación intergranular, a partir de la arroyada de las laderas y del agua de los cauces, en épocas de crecida. La descarga se hace, principalmente, en los cauces y en sus acuíferos subálveos con los que existe una conexión hidrológica directa. La elevada permeabilidad y transmisividad de estos sedimentos aluviales, hacen que en periodos de elevada pluviosidad puedan producirse bruscos e importantes ascensos del nivel freático. La circulación del agua, en superficie y en el acuífero, tiene lugar en forma de lámina a favor de la pendiente natural del terreno en dirección suroeste.

4. GEOTECNIA

4.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

De acuerdo con la información aportada por la geología general de la zona y a la vista de los datos y resultados de las prospecciones y ensayos de campo y de laboratorio, de menor a mayor profundidad, en el subsuelo de la zona objeto de estudio se establecen cinco (5) Niveles geológico-geotécnicos. La potencia y disposición de los mismos se pueden observar en las columnas lito-estratigráficas y en los perfiles geológico-geotécnicos que se adjuntan en el Anejo 2, al final del presente Informe.

4.1.1. Nivel I: Tierra vegetal y rellenos

Superficialmente, en casi todas las prospecciones aparece un nivel de tierra vegetal y rellenos con una potencia reconocida que varía entre 0,10 m y 0,90 m, siendo el valor medio de 0,32 m (desviación estándar 0,13). En la siguiente tabla se muestra el espesor del Nivel I en las distintas zonas:

Potencia del Nivel I de Tierra vegetal y Rellenos					
Localización		***Máximo***	***Mínimo***	***Media***	***Desviación***
Sector II	Estación de Bombeo	0,40	0,20	0,30	0,14
	Balsa de Riego	0,40	0,20	0,32	0,05
	Red de Riego	0,50	0,20	0,30	0,07
Sector III	Estación de Bombeo	0,30	0,10	0,20	0,10
	Balsa de Riego	0,90	0,20	0,33	0,22
	Red de Riego	0,90	0,10	0,33	0,18

Teniendo en cuenta la naturaleza de estos materiales y el carácter puntual de las prospecciones, no se puede descartar la existencia de variaciones de potencia en algún otro punto de los dos sectores.

Litológicamente, la tierra vegetal está constituida principalmente por arenas limosas con gravas o por gravas en abundante matriz de arenas limosas, presentando todo el conjunto un color marrón, marrón oscuro o marrón rojizo y abundante materia orgánica.

Los rellenos suelen estar asociados principalmente a los caminos y explanaciones o a la restauración de los préstamos y suelen estar constituidos materiales granulares gruesos (gravas y bolos silíceos en matriz de arenas limo-arcillosas de tonalidades marrones).

En conjunto se considera un nivel de compacidad floja a media y se desestima, por su deficiente y heterogénea capacidad portante, tanto por asiento como por hundimiento, el apoyo de cualquier tipo de cimentación o relleno en el mismo.

4.1.2. Nivel II: Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas limo-arenosas y Arenas limo-arenosas.

Se reconoce bajo el Nivel I en la zona noroccidental de los Sectores II y III (calicatas C-11, C-41, C-42 y C-43), a partir de 0,20-0,30 m con una potencia superior al alcance de las excavaciones realizadas (3,50 m). Según estos datos el nivel aparece entre las cotas 772,71 a 776,41 m y su base se sitúa por debajo de las cotas 770,01 a 773,21 m.

Se trata de depósitos sedimentarios de aluviones cuaternarios asociados a la llanura aluvial de la margen izquierda del río Esla. Litológicamente está constituido por un tramo superior de 0,80 a 2,40 m de potencia de arcillas muy limo-arenosas y arenas limo-arcillosas de media o baja plasticidad de color marrón que se sitúan sobre un tramo basal constituido por gravas y bolos en matriz de arenas bastante limosas o limo-arcillosas, no plásticas o ligeramente plásticas, de color marrón.

Las características de los materiales cohesivos finos del tramo superior, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestra con nº de referencia LES-23192) se recogen en la tabla siguiente:

NIVEL II. Depósitos de Llanura aluvial: Arcillas limo-arenosas *(1 muestra)*																		
H (%)	*Límites de Atterberg*			*Densidad*		*Granulometría*			*Índices*			*e*	*S_r (%)*	*Sulfatos ml/kg)*	*Acidez B-G (ml/kg)*	*Corte directo*	
	LL	*LP*	*IP*	*γ_D (g/cm³)*	*γ_H (g/cm³)*	*Gravas (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*	*I_D*	*I_C*	*I_F*					*c´ (kPa)*	*ϕ´ (º)*
18,6	35,6	13,7	21,9	1,57	1,87	1,2	9,3	89,5	1,36	0,78	0,22	0,72	64,61	0,0	4,0	11,53	29

Plasticidad: media

Contracción lineal: ≅ 13,0 %

Coeficiente de compresibilidad: C_c ≅ 0,230 (Compresibilidad media)

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): CL

Clasificación de AASHTO: A-6 (13)

Para estos materiales finos y cohesivos se puede estimar un coeficiente de permeabilidad (k) mayor de $1x10^{-7}$ m/s.

Por otra parte, en la bibliografía se establecen, para estos materiales cohesivos finos, los siguientes parámetros geotécnicos:

Parámetros geotécnicos (Bibliografía)	***NIVEL II. Depósitos de Llanura aluvial: Arcillas limo-arenosas y arenas limo-arcillosas***
Densidad aparente (γ)	1,80-2,10 t/m^3
Cohesión (c')	0,50-2,50 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	26º-35º
Módulo de deformación (E)	1.000-3.000 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	0,25-0,35
Coeficiente de permeabilidad (k)	> $1x10^{-7}$ m/s

Las características de los materiales granulares gruesos del tramo basal, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestra con nº de referencia LES-23242) se recogen en la tabla siguiente:

NIVEL II: Depósitos de Llanura aluvial: Gravas y bolos silíceos aluviales *(1 muestra)*									
H (%)	*Límites de Atterberg*			*Granulometría*				*Sulfatos (%)*	*Acidez B-G (ml/kg)*
	L.L.	*L.P.*	*I.P.*	*Bolos (%)*	*Gravas (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*		
3,4	21,1	15,6	5,4	23,5	51,7	17,1	7,7	--	--

Plasticidad: baja

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): GP-GC

Clasificación de AASHTO: A-2-6 (0)

Son materiales con porosidad intersticial (drenaje por infiltración) por lo que la permeabilidad del terreno es media a alta, aunque a veces se puede ver disminuida por la existencia de intercalaciones limo-arcillosas. Para los materiales granulares gruesos se puede estimar un coeficiente de permeabilidad (k) mayor de $1x10^{-3}$ m/s

Por otra parte, en la bibliografía se establecen, para estos materiales granulares gruesos aluviales, los siguientes parámetros geotécnicos:

Parámetros geotécnicos (Bibliografía)	*NIVEL II: Depósitos de Llanura aluvial: Gravas y bolos*
Densidad aparente (γ)	1,90-2,10 t/m^3
Cohesión (c')	0,00-1,50 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	30º-40º
Módulo de deformación (E)	2.000-4.000 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	0,25-0,35
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-3} m/s

Según todos estos datos y la experiencia que se tiene de otros sectores de riego de la provincia de León, a este Nivel se le pueden asignar los siguientes los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo:

Parámetros geotécnicos de cálculo	*Nivel II: Depósitos de Llanura aluvial*	
	Arcillas limo-arenosas y arenas limo-arcillosas	*Gravas y bolos*
Densidad aparente (γ)	≅ 2,00 t/m^3	≅ 2,00 t/m^3
Cohesión (c)	≅ 1,17 t/m^2	≅ 1,00 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	≅ 29º	≅ 34º
Módulo de deformación (E)	≅ 1.500 t/m^2	≅ 2.500 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	≅ 0,30	≅ 0,30
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-7} m/s	> 1x10^{-3} m/s

En conjunto, este Nivel puede calificarse como de consistencia/compacidad media. Desde el punto de vista geotécnico se considera que el tramo superior arcilloso es poco adecuado, por su naturaleza y por su baja y variable capacidad portante, para servir de apoyo a cimentaciones convencionales mediante zapatas aisladas. El tramo basal de materiales granulares gruesos se considera adecuado como nivel de apoyo de cimentaciones.

4.1.3. Nivel III: Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos

Se reconoce bajo el Nivel I, principalmente en la franja central del conjunto de los dos sectores, a partir de 0,20-0,40 m (cotas 780,38 a 797,41 m) y hasta 1,50-4,30 m (cotas 778,88 a 794,69 m) con una potencia de 1,20 a 3,90 m.

En la siguiente tabla se muestra la distribución del Nivel III en la Estación de Bombeo y la Balsa de Riego del Sector II.

*Distribución del Nivel III. Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos **				
Localización	***Profundidad***		***Cotas***	***Potencia***
Balsa de Riego Sector II	de	0,20-0,40 (0,31)	794,76-797,41 (795,82)	1,20-3,90 (2,79)
	hasta	1,50-4,30 (3,15)	791,11-794,69 (792,52)	
Estación de Bombeo Sector II	de	0,20-0,40 (0,30)	794,49-794,69 (794,56)	3,30-3,60 (3,45)
	hasta	3,50-4,00 (3,75)	790,90-791,19 (791,05)	

(*) La media se indica entre paréntesis.

Se trata de depósitos sedimentarios de aluviones cuaternarios asociados al fondo de valle del Arroyo Grande y del Arroyo del Valle de Valdearcos así como los pequeños arroyos tributarios asociados a los mismos. Estos aluviones suelen presentar una elevada dispersión en cuanto a sus características estratigráficas (principalmente granulometría y organización interna) debido a la variabilidad propia de los cursos de agua que transportaron y sedimentaron el material; por ejemplo, es normal la existencia de lentejones interdigitados constituidos por materiales de diferente granulometría que representan canales y/o regímenes de caudal y transporte diferentes. Así, litológicamente está constituido principalmente por una compleja mezcla de arenas limo-arcillosas con abundantes gravas o bien por gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas, presentando todo el conjunto de una baja plasticidad y tonalidades marrones y ocres.

Las características medias de los materiales granulares finos, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestras con nº de referencia LES-23234 y LES-23245 se recogen en la tabla siguiente:

	NIVEL III: Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con gravas (2 muestras)									
	H (%)	Límites de Atterberg			Granulometría				Sulfatos (%)	Acidez B-G (ml/kg)
		L.L.	L.P.	I.P.	Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)		
Máximo	11,4	23,1	15,9	7,2	0,0	43,6	37,2	29,7	--	--
Mínimo	9,4	18,4	13,4	5,0	0,0	35,4	34,9	19,2	--	--
Media	**10,4**	**20,8**	**14,7**	**6,1**	**0,0**	**39,5**	**36,1**	**24,5**	**0,0**	**3,0**

Plasticidad: Baja y ligeramente plástico

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): SC

Clasificación de AASHTO: A-1-b (0) y A-2-4 (0)

Las características de los materiales granulares gruesos, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestra con nº de referencia LES-23332 y LES-23233) se recogen en la tabla siguiente:

	NIVEL III: Depósitos de Fondo de Valle: Gravas y bolos (2 muestras)									
	H (%)	Límites de Atterberg			Granulometría				Sulfatos (%)	Acidez B-G (ml/kg)
		L.L.	L.P.	I.P.	Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)		
Máximo	6,5	23,2	15,1	8,1	7,5	72,2	24,8	6,5	--	--
Mínimo	2,7	--	-	--	0,0	64,3	18,3	2,7	--	--
Media	4,6	23,2	15,1	8,1	3,8	68,3	21,6	4,6	**0,0**	**3,0**

Plasticidad: Baja y no plástico

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): GP y GP-GC

Clasificación de AASHTO: A-1-a (0) y A-2-4 (0)

Son materiales con porosidad intersticial (drenaje por infiltración) por lo que la permeabilidad del terreno es media, aunque a veces se puede ver disminuida por la existencia de intercalaciones limo-arcillosas. Para estos materiales granulares finos se puede estimar un coeficiente de permeabilidad (k) mayor de $1x10^{-5}$ m/s mientras que para los materiales granulares gruesos se puede estimar un coeficiente de permeabilidad (k) mayor de $1x10^{-3}$ m/s.

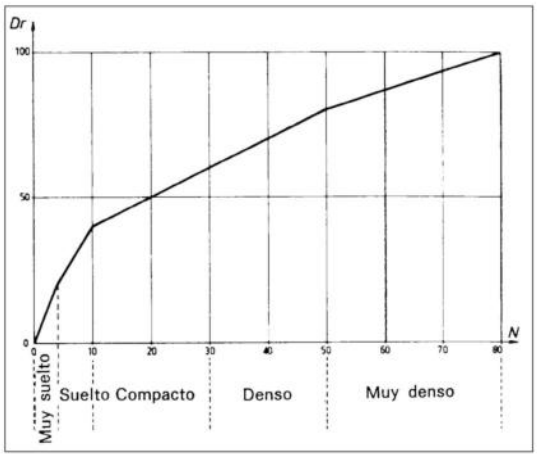
En los ensayos de penetración dinámica continua este terreno granular fino presenta una secuencia de golpeo con valores de N_{DPSH} de 10 a 16 golpes/20 cm y valores mayores, de N_{DPSH} de 20 a 40 golpes/20 cm. En la estación de Bombeo del Sector II también se han reconocido secuencias de golpeo con valores de N_{DPSH} de 6 a 11 golpes/20 cm.

En los materiales granulares gruesos se obtuvieron valores de N_{DPSH} de 10 a 30 golpes/20 cm y valores mayores, de N_{DPSH} de 40 a 81 golpes/20 cm e incluso rechazo (>100 golpes/20 cm).

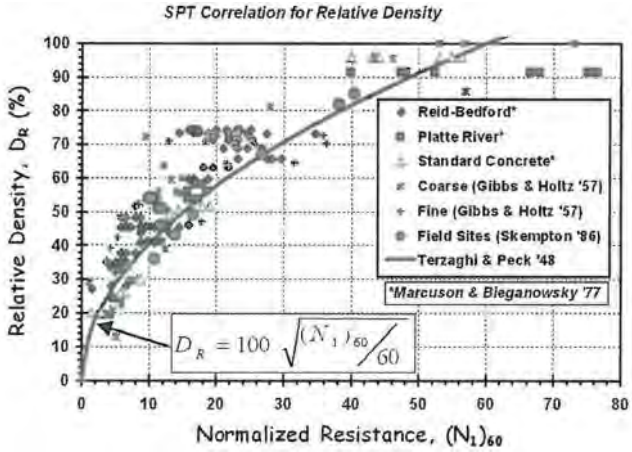
En conjunto, puede calificarse como un terreno de compacidad media a muy densa.

En estos materiales, sus características geotécnicas se estiman a partir de las observaciones realizadas en los sondeos, las calicatas y de los resultados obtenidos en los ensayos de campo (SPT y DPSH) y de laboratorio, así como por los datos proporcionados por diversa bibliografía.

Para la estimación de la densidad relativa (Dr) se puede utilizar el método de Terzaghi-Peck (1.948) en el que se correlaciona el valor del N_{SPT} y Dr en el siguiente ábaco:



Así mismo también se utiliza un ajuste realizado sobre una recopilación de valores del N_{SPT} y la Dr (ver figura). Este ajuste está ligeramente del lado de la seguridad y se expresa como: $D_R = 100\sqrt{N_{SPT}/60}$.



Por otra parte, a partir de los valores de los ensayos SPT o DPSH (N_{SPT} o N_{DPSH}), se puede estimar el ángulo de rozamiento interno del terreno (º). Así, en la publicación "Standard Penetration Test", se cita:

$\phi = (15*N_{SPT})^{1/2}+15º$ (Road Bridge Specification) (º).

$\phi = 0,3*N_{SPT}+27º$ (Japanese National Railway) (º).

$\phi = 3,5(N_{SPT})1/2+20º$ (Muromachi) (º).

Así mismo, se puede estimar el módulo de deformación (E) mediante la aplicación de las formulaciones propuestas por D´Appollonia et al. para arenas y gravas consolidadas de compacidad media:

$E= (1-\nu^2)*209 + 8,9*N_{SPT}$ (en Kg/cm^2).

siendo ν el coeficiente de Poisson (se adoptará 0,30)

En base a estas consideraciones y tomando para el Nivel III valores medios desfavorables de N_{SPT} de 12 y 24 ó N_{DPSH}=8 y 16 (N_{SPT}=1,5*N_{DPSH}) para los materiales granulares finos y gruesos respectivamente, se obtienen los siguientes valores:

			NIVEL III: Depósitos de Fondo de Valle:					
Material	*N_{DPSH}*	*N_{SPT}*	*Compacidad*	*Dr (%)*	ϕ (R.B.S)	ϕ (J.N.R)	ϕ (Muromachi)	E (Kg/cm^2)
Arenas con gravas	8	12	Media	44,7	28,4	30,6	32,1	287,4
Gravas y bolos	16	24	Media	63,2	34,0	34,2	37,1	384,6

Por otra parte, en la bibliografía se establecen, para estos materiales granulares, los siguientes parámetros geotécnicos:

Parámetros geotécnicos (Bibliografía)	***Nivel III: Depósitos de Fondo de Valle***	
	Arenas con gravas	***Gravas y bolos***
Densidad aparente (γ)	1,90-2,10 t/m^3	2,00-2,20 t/m^3
Cohesión (c)	0,50-2,00 t/m^2	0,50-1,50 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	26-34º	34-40º
Módulo de deformación (E)	2.000-3.500 t/m^2	2.500-4.500 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	0,30	0,30
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-5} m/s	> 1x10^{-3} m/s

Según todos estos datos y la experiencia que se tiene de otros sectores de riego de la provincia de León, a este Nivel se le pueden asignar los siguientes los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo:

Parámetros geotécnicos de cálculo	***Nivel III: Depósitos de Fondo de Valle***	
	Arenas con gravas	***Gravas y bolos***
Densidad aparente (γ)	$\cong$ 2,00 t/m^3	$\cong$ 2,10 t/m^3
Cohesión (c)	$\cong$ 1,27 t/m^2	$\cong$ 1,00 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	$\cong$ 30º	$\cong$ 36º
Módulo de deformación (E)	$\cong$ 2.850 t/m^2	$\cong$ 3.850 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	$\cong$ 0,30	$\cong$ 0,30
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-5} m/s	> 1x10^{-3} m/s

En conjunto, este Nivel puede calificarse como de compacidad media a muy densa y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones y rellenos.

4.1.4. Nivel IV: Depósitos de Terrazas bajas: Gravas y bolos

Se reconoce bajo el Nivel I en el resto del conjunto de los dos sectores, a partir de 0,10-0,00 m (cotas 773,01 a 797,53 m) y hasta 1,20-5,80 m (cotas 772,22 a 794,85 m) con una potencia de 0,70 a 5,60 m.

En la siguiente tabla se muestra la distribución del Nivel IV en las distintas zonas de los dos sectores de riego.

*Distribución del Nivel IV. Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos **				
Localización	***Profundidad***		***Cotas***	***Potencia***
Red de Riego Sector II	de	0,20-0,50 (0,31)	780,52-797,53 (793,81)	1,00-3,70 (2,64)
	hasta	1,50-4,00 (3,07)	771,19-794,69 (789,15)	
Balsa de Riego Sector II	de	0,30-0,40 (0,33)	795,06-797,53 (796,14)	1,20-3,10 (2,36)
	hasta	1,50-3,40 (2,69)	793,50-794,69 (794,20)	
Estación de Bombeo Sector II	de	0,20-0,40 (0,30)	794,49-794,69 (794,56)	3,30-3,60 (3,45)
	hasta	3,50-4,00 (3,75)	790,90-791,19 (791,05)	
Red de Riego Sector III	de	0,10-0,70 (0,32)	774,45-797,04 (788,92)	0,70-5,60 (2,87)
	hasta	1,20-5,80 (3,37)	772,22-794,85 (783,62)	
Balsa de Riego Sector III	de	0,20-0,30 (0,23)	790,34-797,04 (793,81)	2,10-5,60 (3,57)
	hasta	2,30-5,80 (3,95)	784,74-792,71 (784,86)	
Estación de Bombeo Sector III	de	0,10-0,30 (0,20)	788,40-790,59 (789,47)	3,20-5,60 (4,60)
	hasta	3,50-5,80 (4,80)	784,57-785,27 (784,86)	

(*) La media se indica entre paréntesis.

Se trata de depósitos sedimentarios de aluviones cuaternarios pertenecientes a las terrazas aluviales bajas de la margen izquierda (la oriental) del Río Esla. Al igual que el nivel anterior, estos materiales también presentan mucha variabilidad y cambios laterales de facies. Así, litológicamente está constituido por una compleja mezcla heterométrica de clastos silíceos (arenisca y cuarcita) de tamaño grava y bolo (hasta 15-30 cm de tamaño máximo), con formas subredondeadas y con matriz intersticial de arenas limosas no plásticas o de baja plasticidad de color marrón, marrón rojizo y ocre.

También se han detectado, aunque de forma esporádica, materiales granulares finos (arenas con abundantes gravas) intercalados en los materiales granulares gruesos e incluso arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad con abundantes gravas. En la Estación de Bombeo del Sector III (S-11) también se ha reconocido un canal basal constituido por arenas limosas no plásticas de color marrón.

Las características medias de los materiales granulares gruesos, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestras con nº de referencia LES-23189, LES-23191, LES-23193 a LES-23195, LES-23197 y LES-23235 se recogen en la tabla siguiente:

	NIVEL IV: Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos *(7 muestras)*									
	H (%)	*Límites de Atterberg*			*Granulometría*				*Sulfatos (%)*	*Acidez B-G (ml/kg)*
		L.L.	*L.P.*	*I.P.*	*Bolos (%)*	*Gravas (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*		
Máximo	11,0	27,5	17,6	10,5	14,6	77,1	21,4	12,8	--	--
Mínimo	2,3	20,6	10,9	7,0	0,0	63,9	14,2	3,1	--	--
Media	**4,6**	**24,0**	**14,9**	**9,1**	**3,9**	**70,6**	**18,2**	**7,3**	**0,0**	**3,7**
Desviación	3,1	3,2	2,7	1,5	5,7	4,8	2,3	3,6	--	--

Plasticidad: no plástico y baja plasticidad

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): GW-GC**,** GP, GP-GC y GC

Clasificación de AASHTO: A-1-a (0), A-2-4 (0), A-2-6 (0)

Las características de las intercalaciones de materiales granulares finos, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestra con nº de referencia LES-23231) se recogen en la tabla siguiente:

NIVEL IV: Depósitos de Terrazas Bajas: Arenas con gravas*(1 muestra)*									
H (%)	*Límites de Atterberg*			*Granulometría*				*Sulfatos (%)*	*Acidez B-G (ml/kg)*
	L.L.	*L.P.*	*I.P.*	*Bolos (%)*	*Gravas (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*		
10,6	26,5	17,3	9,2	0,0	37,0	34,1	28,9	--	--

Plasticidad: baja

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): SC

Clasificación de AASHTO: A-2-4 (0)

Las características de los materiales granulares finos del canal basal, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestra con nº de referencia LES-23298) se recogen en la tabla siguiente:

NIVEL IV: Depósitos de Terrazas Bajas: Arenas limosas *(1 muestra)*									
H (%)	*Límites de Atterberg*			*Granulometría*				*Sulfatos (%)*	*Acidez B-G (ml/kg)*
	L.L.	*L.P.*	*I.P.*	*Bolos (%)*	*Gravas (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*		
20,8	--	--	No ptco.	0,0	0,0	80,1	19,9	--	--

Plasticidad: No plástico

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): SC

Clasificación de AASHTO: A-2-4 (0)

Son materiales con porosidad intersticial (drenaje por infiltración) por lo que la permeabilidad del terreno es media-alta, aunque a veces se puede ver disminuida por la existencia de intercalaciones limo-arcillosas. Para estos materiales granulares gruesos se puede estimar un coeficiente de permeabilidad (k) mayor de $1x10^{-3}$ m/s.

En los ensayos de penetración dinámica continua DPSH realizados en las zonas de las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego este terreno granular grueso presenta una secuencia creciente de golpeo con valores de N_{DPSH} que oscilan entre 18-26 y 52-60 golpes/20 cm alcanzando rápidamente el rechazo (N_{DPSH} > 100 golpes/20 cm). En los cinco (2) ensayos de penetración SPT realizados en los materiales granulares gruesos se obtuvieron valores de N_{SPT} de 38, 62 y rechazo. Se debe de indicar que no se realizaron más ensayos SPT en profundidad puesto que se obtenía rechazo. En el ensayo de penetración SPT realizado en los materiales granulares finos del canal basal del sondeo S-11 se obtuvo un valor de N_{SPT} de 39.

Teniendo en cuenta que se trata de un terreno granular grueso en el cual los golpeos más elevados pueden achacarse a los clastos gruesos (bolos dispersos), en conjunto, puede calificarse como un terreno de compacidad densa a muy densa en profundidad.

En estos materiales, sus características geotécnicas también se estiman a partir de las observaciones realizadas en los sondeos, las calicatas y de los resultados obtenidos en los ensayos de campo (SPT y DPSH) y de laboratorio, así como por los datos proporcionados por diversa bibliografía.

En base a las consideraciones descritas en el apartado 4.1.3. y tomando, para el Nivel IV, valores medios desfavorables de N_{SPT} de 27 y 39 ó N_{DPSH}=18 y 26 (N_{SPT}=1,5*N_{DPSH}) en superficie y en profundidad, respectivamente, se obtienen los siguientes valores:

		NIVEL IV: Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos					
N_{DPSH}	*N_{SPT}*	*Compacidad*	*Dr (%)*	ϕ (R.B.S)	ϕ (J.N.R)	ϕ (Muromachi)	E (Kg/cm^2)
18	27	Media	67,1	35,1	35,1	38,2	408,9
26	39	Densa	80,6	39,2	38,7	41,9	506,1

Se debe de tener en cuenta que los ensayos DPSH realizados en terrenos granulares gruesos no son suficientemente adecuados para obtener directamente, mediante correlaciones empíricas, parámetros geotécnicos de cálculo representativos del conjunto por lo que los valores arriba obtenidos deben de considerarse valores orientativos.

Por otra parte, en la bibliografía se establecen, para estos materiales granulares, los siguientes parámetros geotécnicos:

Parámetros geotécnicos (Bibliografía)	***NIVEL IV: Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos***
Densidad aparente (γ)	1,80-2,20 t/m^3
Cohesión (c')	0,50-5,00 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	25º-40º
Módulo de deformación (E)	2.500-7.000 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	0,25-0,35
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-3} m/s

Según todos estos datos y la experiencia que se tiene de otros sectores de riego de la provincia de León, a este Nivel se le pueden asignar los siguientes los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo:

Parámetros geotécnicos de cálculo	*NIVEL IV: Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos*
Densidad aparente (γ)	$\cong$ 2,20 t/m^3
Cohesión (c')	$\cong$ 1,00 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	$\cong$ 36º
Módulo de deformación (E)	$\cong$ 4.000 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	$\cong$ 0,30
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-3} m/s

En conjunto, este Nivel puede calificarse como de compacidad densa a muy densa en profundidad y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones y rellenos.

4.1.5. Nivel V: Arcillas limo-arenosas miocenas.

Se reconoce bajo los niveles anteriores en los dos sectores de Riego, a partir de 0,20-5,80 m (cotas 772,22 a 794,85 m) y su potencia es superior al alcance de las prospecciones realizadas 12,30 m.

En la siguiente tabla se muestra la distribución del Nivel V en las distintas zonas de los dos sectores de riego.

*Distribución del Nivel V. Arcillas limo-arenosas miocenas **		
Localización	*Profundidad (m)*	*Cotas (m)*
Red de Riego Sector II	A partir de 1,50-4,30 (3,05)	A partir de 778,72-794,69 (790,15)
Balsa de Riego Sector II	A partir de 1,50-4,30 (3,05)	A partir de 791,11-794,69 (793,32)
Estación de Bombeo Sector II	3,50-4,00 (3,75)	790,90-791,19 (791,05)
Red de Riego Sector III	A partir de 0,20-3,30 (2,40)	A partir de 772,22-794,85 (784,56)
Balsa de Riego Sector III	A partir de 0,20-5,80 (4,21)	A partir de 784,74-793,06 (790,14)
Estación de Bombeo Sector III	A partir de 3,50-5,80 (4,80)	A partir de 784,57-785,27 (784,86)

(*) La media se indica entre paréntesis.

Se trata de materiales miocenos que, por criterios geológicos, podemos suponer se encontrarán con unas características similares a las aquí descritas, bajo toda la superficie de la zona objeto de estudio, constituyendo el sustrato de la misma y de su entorno. Estos materiales se caracterizan por presentar variabilidad de facies, tanto horizontal como verticalmente, con alternancia e interdigitación de diferentes niveles litoestratigráficos que, en muchas ocasiones, presentan contactos difusos por transición gradual. Con los datos disponibles, resulta imposible determinar la disposición espacial en el subsuelo de estos tramos granulares finos y cohesivos (arenas limosas y limos arenosos) los cuales, es de suponer, corresponden a barras de canal con sección transversal lenticular.

Litológicamente está constituido principalmente por arcillas limo-arenosas y en menor medida, arenas limo-arcillosas, presentando todo el conjunto nódulos carbonatados, baja y media plasticidad y compresibilidad y un color marrón y marrón rojizo. En la esquina noreste de la Balsa de Riego del Sector II (S-3) también se ha reconocido un canal constituido por arenas limosas y limos arenosos no plásticos de color marrón.

Las características medias de los materiales granulares finos (arenas) y cohesivos (limos) de este Nivel obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestras con nº de referencia LES-22230 y LES-23292) se recogen en la tabla siguiente.

	NIVEL V: Arenas limosas y limos arenosos miocenos *(2 muestras)*									
	H (%)	*Límites de Atterberg*			*Granulometría*				*Sulfatos (%)*	*Acidez B-G (ml/kg)*
		L.L.	*L.P.*	*I.P.*	*Bolos (%)*	*Gravas (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*		
Máximo	21,2	--	--	--	0,0	2,9	86,5	88,2	--	--
Mínimo	20,6	--	--	-	0,0	0,3	11,5	10,6	--	--
Media	20,9	--	--	No Ptco	0,0	1,6	49,0	49,4	--	--

Plasticidad: No plástico

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): SP-SM y ML

Clasificación de AASHTO: A-2-4 (0) y A-4 (8)

Las características de los materiales cohesivos finos, obtenidas a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio (muestras con nº de referencia LES-23196, LES-23236, LES-23291 y LES-23293 a LES-23297) se recogen en la tabla siguiente:

	NIVEL V: Arcillas limo-arenosas miocenas *(7 muestras)*																			
	H (%)	*Límites de Atterberg*			*Densidad*		*Granulometría*			*Índices*			*e*	*S_r (%)*	*Sulfatos ml/kg)*	*Acidez B-G (ml/kg)*	*Compresión simple*		*Corte directo*	
		LL	*LP*	*IP*	*γ_D (g/cm³)*	*γ_H (g/cm³)*	*Gravas [a] (%)*	*Arenas (%)*	*Finos (%)*	*I_D*	*I_C*	*I_F*					*Def. (%)*	*q_u (kp/cm²)*	*c´ (kPa)*	*ϕ´ (º)*
Máximo	22,2	34,0	20,5	14,9	1,93	2,31	18,9	44,3	93,9	1,08	1,43	0,13	0,61	100,00	--	17,0	16,6	4,7	40,3	35
Mínimo	9,4	24,3	12,4	8,0	1,68	1,84	1,3	4,1	52,8	0,70	0,86	-0,43	0,40	38,71	--	3,0	6,8	2,1	13,7	26
Media	14,9	28,6	16,3	12,3	1,85	2,13	7,2	23,0	69,8	0,87	1,16	-0,17	0,46	82,89	**0**	8,0	10,9	3,2	27,8	29,3
Desviación	3,7	4,6	3,5	2,6	0,08	0,13	7,2	16,0	18,5	0,14	0,21	0,21	0,06	24,20		6,2	3,8	1,0	13,4	4,9

a) La fracción grava corresponde a nódulos carbonatados

Plasticidad: baja y media

Contracción lineal: ≅ 4,0 a 9,0 %

Coeficiente de compresibilidad: C_c ≅ 0,129 a 0,216 (Compresibilidad baja a media)

Clasificación de Casagrande (S.U.C.S.): CL

Clasificación de AASHTO: A-4 (4), A-6 (5), A-6 (7), A-6 (9) y A-6 (10)

Consistencia: Muy Firme-Dura

Rotura: Semifrágil

Para los materiales finos y cohesivos se puede estimar un coeficiente de permeabilidad (k) mayor de $1x10^{-8}$ m/s mientras que para las intercalaciones de materiales granulares finos se puede estimar un coeficiente de permeabilidad (k) mayor de $1x10^{-5}$ m/s.

En los ensayos de penetración dinámica continua DPSH realizados en las zonas de las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego este terreno presenta una secuencia de golpeo con valores de N_{DPSH} que oscilan entre 12-20 golpes/20 cm en superficie aumentando en profundidad a valores de N_{DPSH} de 30-40 golpes/20 cm e incluso valores mayores, de 50-88 golpes/20 cm y rechazo (N_{DPSH} > 100 golpes/20 cm).

Los veinticinco (25) ensayos de penetración SPT realizados los materiales cohesivos finos (arcillas) de este nivel presentan valores de 29, 35, 42, 51, 55, 56, 58, 64, 69 y rechazo. En los cuatro (4) ensayos SPT realizados en los materiales granulares finos de este nivel se obtuvieron valores de N_{SPT} de 19, 30, 38 y rechazo.

Al igual que en los materiales cohesivos del Nivel II, en este terreno las características geotécnicas también se estiman a partir de las observaciones realizadas en los sondeos, de los resultados obtenidos en los ensayos de campo (DPSH y SPT) y de laboratorio, así como por los datos proporcionados por diversa bibliografía.

En base a las consideraciones descritas en el apartado 4.1.2. y tomando, para el Nivel V, valores medios desfavorables de N_{SPT} de 18 y >30 ó N_{DPSH}=12 y >20 (N_{SPT}=1,5*N_{DPSH}) en superficie y en profundidad, respectivamente, se obtienen los siguientes valores:

		Nivel V: Arcillas limo-arenosas miocenas				
N_{SPT}	*N_{DPSH}*	*Consistencia*	*Terzaghi*		*Stroud & Butler*	
			Q_u	*c*	*c*	E
18	12	Muy firme	> 2,34 Kp/cm^2	> 1,17 Kp/cm^2	> 1,10 4Kp/cm^2	> 306,62 Kp/cm^2
>30	>20	Dura	> 3,90 Kp/cm^2	> 1,95 Kp/cm^2	> 1,84 4Kp/cm^2	> 511,04 Kp/cm^2

Al respecto se debe de indicar que se considera que estos valores son tan representativos de estos materiales como los obtenidos en los ensayos de compresión simple.

En la bibliografía se establecen, para estos materiales granulares finos y cohesivos, los siguientes parámetros geotécnicos:

Parámetros geotécnicos (Bibliografía)	***Nivel V: Arcillas limo-arenosas miocenas***
Densidad aparente (γ)	1,90-2,20 t/m^3
Cohesión efectiva (c')	1,50-15,00 t/m^2
Cohesión (c)	5,00-40,00 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	20º-30º
Módulo de deformación (E)	2.500-10.000 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	0,15-0,30
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-8} m/s

Según todos estos datos y la experiencia que se tiene con estos materiales, a este Nivel se le pueden asignar los siguientes los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo:

Parámetros geotécnicos de cálculo	***Nivel V: Arcillas limo-arenosas miocenas***	
	En superficie	***En profundidad***
Densidad aparente (γ)	≅ 2,10 t/m^3	≅ 2,10 t/m^3
Cohesión efectiva (c')	≅ 4,08 t/m^2	≅ 4,08 t/m^2
Cohesión (c)	≅ 11,00 t/m^2	≅ 18,00 t/m^2
Ángulo de rozamiento interno (ϕ')	≅ 25º	
Módulo de deformación (E)	≅ 3.000 t/m^2	≅ 5.100 t/m^2
Coeficiente de Poisson (ν)	≅ 0,15	
Coeficiente de permeabilidad (k)	> 1x10^{-8} m/s	

En conjunto se considera un nivel de consistencia muy firme en los inicios a dura en profundidad y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones.

4.2. EXCAVACIONES Y CONTENCIONES

Según la información proporcionada en las Estaciones de Bombeo en proyecto, se contempla la ejecución de una planta de sótano y se prevé el empleo de una cimentación superficial mediante losa, acompañada para la contención perimetral de un muro, por lo que las excavaciones a llevar a cabo se pueden considerar de escasa entidad, al igual que en la Red y Balsas de Riego. En función de la estratigrafía del subsuelo del área de estudio, las excavaciones afectarán, fundamentalmente, a los materiales de los Niveles I, II, III, IV y en menor medida, a los materiales del Nivel V.

En función del tipo de terreno afectado, se establecen los siguientes grados de dificultad para la excavación:

FÁCIL	En aquellos materiales que se pueden excavar con los métodos tradicionales existentes: pala retroexcavadora o similar.
MEDIA	En aquellos materiales que para su excavación necesitan el empleo parcial de martillo rompe rocas y/o voladuras.
DIFÍCIL	En aquellos materiales en los que se necesita el empleo continuado de martillo y/o voladuras.

La excavación y vaciado de tierras, al afectar principalmente a materiales sueltos y no cementados, se pueden catalogar como de fácil ejecución y pueden realizarse mediante medios mecánicos convencionales; con los medios empleados para la apertura de las calicatas (máquina retroexcavadora DOOSAN DX 210 W) fue posible alcanzar una profundidad de 5,00 m respecto de la superficie del terreno.

Durante la ejecución de las prospecciones, entre los días entre los días 21 de octubre y 6 de diciembre de 2021, se detectó la presencia de agua en el terreno a distintas profundidades y en cantidades variables, desde ligeros rezumes a abundante agua subterránea, tal y como se recoge en las tablas del Apartado 2.1.5. Así pues, durante la ejecución de las excavaciones son esperables fluencias de agua que las puedan dificultar, especialmente si las mismas se desarrollan en periodos de riego. No obstante, se debe tener muy en cuenta que estos datos respecto a la posición del agua en el subsuelo son puntuales y circunscritos al momento de su toma. La existencia o no del nivel freático, así como su posición, están sujetos a oscilaciones estacionales asociadas a factores meteorológicos. Además, en este caso concreto, las variaciones del nivel freático están estrechamente ligadas al periodo de riego.

Para los taludes provisionales de las excavaciones en las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego se recomiendan tendidos 1H:1V, para los materiales de los Niveles III y IV y tendidos 1H:2V para los materiales del Nivel V, si bien se deberán adoptar las disposiciones mínimas que se establecen en las Leyes 31/1995 y 54/2003 (Prevención de Riesgos Laborables y Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborables) y especialmente en el R.D 1627 (Plan de Seguridad y Salud en Obra y Riesgos Específicos en Construcción). Para los taludes definitivos en los desagües se recomiendan tendidos 1H:1V, para los materiales granulares gruesos de los Niveles III, IV y tendidos 3H:2V para los materiales granulares finos del Nivel III y los materiales del Nivel II.

Para el cálculo de elementos de contención pueden tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

NIVEL I **TIERRA VEGETAL Y RELLENOS**

Densidad aparente: γ_{ap} = 1,80 t/m^3

Ángulo de rozamiento interno: φ' = 25º

Cohesión: c' = 0,00 t/m²

NIVEL II **DEPÓSITOS DE LLANURA ALUVIAL**

ARCILLAS LIMO-ARENOSAS Y ARENAS LIMO-ARCILLOSAS

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,00 t/m³

Ángulo de rozamiento interno: φ' = 29º

Cohesión: c' = 1,17 t/m²

GRAVAS Y BOLOS

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,00 t/m³

Ángulo de rozamiento interno: φ' = 34º

Cohesión: c' = 1,00 t/m²

NIVEL III **DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE**

ARENAS CON GRAVAS

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,00 t/m³

Ángulo de rozamiento interno: φ' = 30º

Cohesión: c' = 1,27 t/m²

GRAVAS Y BOLOS

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,10 t/m³

Ángulo de rozamiento interno: φ' = 36º

Cohesión: c' = 1,00 t/m²

NIVEL IV **DEPOSITOS DE TERRAZAS BAJAS: GRAVAS Y BOLOS**

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,20 t/m³

Ángulo de rozamiento interno: φ' = 36º

Cohesión: c' = 1,00 t/m²

NIVEL V **ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS**

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,10 t/m³

Ángulo de rozamiento interno: φ' = 25º

Cohesión: c' = 4,08 t/m²

Para el cálculo de los empujes sobre el muro, además del empuje del terreno, se deberá tener en cuenta la posible presión hidrostática dependiendo de la posición del nivel freático (si lo hubiese), la existencia o no de cargas en la cabeza del muro, etc. El empuje producido por el terreno sobre un elemento de contención se rige, de la forma más simplificada, por la teoría de Rankine según la cual el empuje a una profundidad (h) es función del peso específico del terreno, de la profundidad considerada y de los correspondientes empujes activo (P_a) y pasivo (P_p):

$$P_a = K_A \cdot \gamma' \cdot \frac{H^2}{2}; \qquad P_p = K_P \cdot \gamma' \cdot \frac{H^2}{2}$$

donde,

K_A, K_P: Coeficientes de empuje activo y pasivo, respectivamente.

γ': Peso específico efectivo del terreno.

H: Profundidad de excavación.

Para la estimación de los coeficientes K_A y K_P se supone un muro vertical y el terreno sobre la coronación horizontal. Si consideramos un ángulo de rozamiento entre el muro y el terreno o el relleno (δ) igual a cero se obtienen las siguientes expresiones:

$$K_A = tg^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi'}{2}\right); \quad K_P = tg^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2}\right)$$

Así, para los niveles que ejercerán empuje sobre el trasdós de los muros de sótano en este caso, se obtienen los siguientes coeficientes de empuje:

Nivel	K_A	K_P
Nivel I. Tierra vegetal y Rellenos	0,41	2,46
Nivel II. Depósitos de Llanura aluvial		
Arcillas limo-arenosas y arenas limo-arcillosas	0,35	2,88
Gravas y bolos	0,28	3,54
Nivel III. Depósitos de Fondo de Valle		
Arenas con gravas	0,33	3,00
Gravas y bolos		
Nivel IV. Gravas y bolos	0,26	3,85
Nivel V. Arcillas limo-arenosas	0,26	3,85

4.3. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES: RELLENOS ESTRUCTURALES Y EXPLANADAS

Para caracterizar los materiales para su uso como rellenos estructurales y formación de explanadas y clasificarlos según las prescripciones del PG-3 (texto revisado según la orden circular 326/00), se han realizado los siguientes ensayos en nueve (9) muestras tomadas del terreno natural de los Niveles III, IV y V, obteniéndose los siguientes resultados:

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN LOS MATERIALES DEL NIVEL III. ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II Y BALSA DE RIEGO SECTOR II *(4 muestras)*

Nivel	*Nº de Ref de la muestra.*	*Naturaleza del terreno*	*Clasif. de Casagrande (S.U.C.S.)*	*Clasif. de AASHTO*	*H (%)*	*Límites de Atterberg*			*Granulometría (% que pasa por el tamiz)*				*Materia orgánica (%)*	*Sales solubles (%)*	*Yeso (%)*	*Linchamiento libre (%)*	*Colapso (%)*	*Próctor modificado*		*CBR [a]*		*Clasif. Según PG-3*
						L.L.	*L.P.*	*I.P.*	*5*	*2*	*0,4*	*0,08*						*γ_p (g/cm³)*	*H_p (%)*	*Ind.*	*Hinch. (%)*	
III	LES-23232	Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón	GP	A-1-a (0)	2,7	--	--	No Ptco	23,9	20,3	12,7	2,0	0,15	0,12	--	--	--	2,25	5,3	48,0	0,09	Seleccionado
	LES-23233	Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	GP-GC	A-2-4 (0)	6,5	23,2	15,1	8,1	44,8	35,7	23,9	10,9	0,18	0,15	--	--	--	2,26	5,1	21,0	0,17	Seleccionado
	LES-23234	Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas	SC	A-2-4 (0)	11,4	23,1	15,9	7,2	68,1	64,6	53,4	29,7	0,40	0,18	--	--	--	2,11	8,1	18,0	0,06	Adecuado
	LES-23245	Arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas	SC	A-1-b (0)	9,4	18,4	13,4	5,0	61,6	56,4	41,9	19,2	0,28	0,17	--	--	--	2,20	7,2	22,0	0,00	Adecuado

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN LOS MATERIALES DEL NIVEL IV. ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III Y BALSAS DE RIEGO SECTORES II Y III *(4 muestras)*

Nivel	Nº de Ref de la muestra.	Naturaleza del terreno	Clasif. de Casagrande (S.U.C.S.)	Clasif. de AASHTO	H (%)	Límites de Atterberg			Granulometría (% que pasa por el tamiz)				Materia orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Linchamiento libre (%)	Colapso (%)	Próctor modificado		CBR [a]		Clasif. Según PG-3
						L.L.	L.P.	I.P.	5	2	0,4	0,08						γ_p (g/cm^3)	H_p (%)	Ind.	Hinch. (%)	
IV	LES-23191	Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	GP-GC	A-2-4 (0)	3,0	20,6	13,6	7,0	30,7	26,1	13,8	7,7	0,23	0,08	--	--	--	2,29	4,6	35,0	0,23	Adecuado
	LES-23193	Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	GP-GC	A-2-6 (0)	3,9	21,4	10,9	10,5	26,2	22,9	13,0	6,0	0,10	0,10	--	--	--	2,27	5,0	39,0	0,10	Adecuado
	LES-23195	Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	GC	A-2-4 (0)	6,2	23,6	15,5	8,1	38,4	34,2	25,9	12,8	0,15	0,05	--	--	--	2,23	6,2	20,0	0,15	Seleccionado
	LES-23197	Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	GW-GC	A-2-4 (0)	11,0	27,5	17,6	9,9	35,2	30,2	20,4	10,7	0,12	0,02	--	--	--	2,18	7,0	18,0	0,12	Seleccionado

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO EN LOS MATERIALES COHESIVOS DEL NIVEL V. BALSA DE RIEGO SECTOR III *(1 muestra)*

Nivel	*Nº de Ref de la muestra.*	*Naturaleza del terreno*	*Clasif. de Casagrande (S.U.C.S.)*	*Clasif. de AASHTO*	*H (%)*	*Límites de Atterberg*			*Granulometría (% que pasa por el tamiz)*				*Materia orgánica (%)*	*Sales solubles (%)*	*Yeso (%)*	*Linchamiento libre (%)*	*Colapso (%)*	*Próctor modificado*		*CBR [a]*		*Clasif. Según PG-3*
						L.L.	*L.P.*	*I.P.*	*5*	*2*	*0,4*	*0,08*						*γ_p (g/cm^3)*	*H_p (%)*	*Ind.*	*Hinch. (%)*	
V	LES-23196	Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	CL	A-6 (7)	11,5	24,8	12,4	12,4	92,0	91,1	87,1	63,3	0,19	0,06	0,00	0,5	0,10	1,97	11,0	8,0	0,15	Tolerable

Con objeto de evaluar los movimientos de tierra, se puede aceptar que la relación entre el suelo suelto y el natural, Vs/Vn sea:

Tipo de Suelo	A-1 y A-3	A-2	A-4 a A-7
Relación Vs/Vn	1,11	1,22	1,26

Atendiendo a los resultados obtenidos en el laboratorio, los materiales granulares finos del Nivel III se clasifican como suelos Adecuados. Los materiales granulares gruesos de los Niveles III y IV se clasifican como suelos Adecuados y Seleccionados, aunque pueden existir tramos de estos materiales con tamaños mayores de 100 mm por lo que debería corregirse esta limitación (p.e. mediante cribado). Finalmente, los materiales cohesivos del Nivel V se clasifican como suelos Tolerables.

La Norma NLT-357 considera tres categorías de explanada, definidas por el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga:

E1 Ev2 (Mpa) ≥ 60
E2 Ev2 (Mpa) ≥ 120
E3 Ev2 (Mpa) ≥ 300

Los suelos Seleccionados y Adecuados definen por si mismos una explanada tipo E-2 y E-1 mientras que los suelos Tolerables no definen, por si mismos, ningún tipo de explanada, por lo que para poder definir una explanada tipo E-1, E-2 ó E-3 sería necesario añadir en cada caso:

FORMACIÓN DE EXPLANADA CON MATERIALES SELECCIONADOS DE LOS NIVELES III Y IV			
CATEGORIA DE EXPLANADA	E-1	SUELO SELECCIONADO (10≤ CBR ≥20)	Que exista un espesor mínimo de 100 cm de dicho suelo seleccionado.
	E-2		Que exista un espesor mínimo de 100 cm de dicho suelo seleccionado.
	E-3		30 cm de suelo estabilizado S-EST3 sobre suelo seleccionado con CBR ≥10. 25 cm de suelo estabilizado S-EST3 sobre suelo seleccionado con CBR ≥20.

FORMACIÓN DE EXPLANADA CON MATERIALES ADECUADOS DE LOS NIVELES III Y IV			
CATEGORIA DE EXPLANADA	E-1	SUELO ADECUADO (CBR≥5)	Que exista un espesor mínimo de 100 cm de dicho suelo adecuado.
	E-2		55 cm de suelo seleccionado o bien 25 cm de suelo estabilizado S-EST2 o bien 35 cm de suelo seleccionado con CBR ≥ 20
	E-3		30 cm de suelo estabilizado S-EST3.

FORMACIÓN DE EXPLANADA CON MATERIALES TOLERABLES DE LOS NIVELES III, IV Y V			
CATEGORIA DE EXPLANADA	E-1	SUELO TOLERABLE (CBR≥3)	60 cm de suelo adecuado o bien 45 cm de suelo seleccionado o bien 25 cm de suelo estabilizado S-EST1
	E-2		75 cm de suelo seleccionado o bien 50 cm de suelo adecuado y 40 cm de suelo seleccionado o bien 25 cm de suelo estabilizado S-EST1 y 25 cm de suelo seleccionado con CBR ≥ 20 o bien 25 cm de suelo estabilizado S-EST1 y 25 cm de suelo estabilizado S-EST2
CATEGORIA DE EXPLANADA	E-3	SUELO TOLERABLE (CBR≥3)	30 cm de suelo estabilizado S-EST3 y 30 cm de suelo seleccionado con CBR ≥ 10. o bien 30 cm de suelo estabilizado S-EST3 y 50 cm de suelo adecuado.

4.4. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD A CORTO PLAZO DE LAS ZANJAS DE LA RED DE RIEGO

Las zanjas de excavación de la Red de Riego tendrán una profundidad media de 2,00 a 4,00 m. En estas condiciones, inicialmente se desarrollarán, al igual que en otros sectores de riego de la provincia de León, con taludes con pendiente de 63º (≈1H:2V) en los materiales del Nivel IV (Terrazas Bajas) y con taludes con pendiente de 45º (≈1H:1V) en los materiales de los Niveles II y III (Llanura aluvial y Fondos de valle).

Las zanjas con pendiente 63º (≈1H:2V) incorporan una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y una berma de 1,00 m a 3,00 m de la base a partir de 3,50 m.

Las zanjas con pendiente 45º (≈1H:1V) incorporan una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y berma de 1,00 m a 2,50 m de la base a partir de 3,50 m.

Estas secciones han sido contrastadas en las excavaciones realizadas en los distintos sectores de modernización del regadío de la provincia de León.

Una vez identificados y caracterizados los diferentes niveles geológico-geotécnicos afectados por las excavaciones, se ha procedido a realizar un análisis de estabilidad de los taludes de las zanjas de excavación con las geometrías arriba indicadas y con dos sobrecargas de 6,25 tm, correspondientes a los apoyos de la máquina que coloca la tubería (p.e. máquina excavadora tipo Case Poclain 75 o Komatsu PW 200).

Estas secciones transversales se han modelizado y analizado con el programa informático SLOPE/W, que utiliza la teoría de equilibrio límite para calcular el factor de seguridad en taludes frente a la rotura de los mismos. En los análisis se ha empleado el método de Morgenstern-Price que tiene en cuenta el equilibrio de fuerzas y momentos.

Los parámetros de cálculo a corto plazo establecidos son**:**

Nivel II. Arcillas y arenas

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,00 t/m^3 **(≈ 19,61 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 1,17 t/m^2 **(≈ 11,50 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 29º

Nivel II. Gravas y bolos

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,00 t/m^3 **(≈ 19,61 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 1,00 t/m^2 **(≈ 9,81 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 34º

Nivel III. Arenas con gravas

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,00 t/m^3 **(≈ 19,61 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 1,50 t/m^2 **(≈ 14,71 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 30º

Nivel III. Gravas y bolos

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,10 t/m^3 **(≈ 20,59 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 1,00 t/m^2 **(≈ 9,81 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 36º

Nivel IV: Gravas y bolos

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,20 t/m^3 **(≈ 21,57 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 12,65 t/m^2 **(≈ 23,50 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 36º

Nivel V: Arcillas

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,10 t/m^3 **(≈ 20,59 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 5,10 t/m^2 **(≈ 50,00 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 25º

Se debe de indicar que los parámetros geotécnicos de los materiales granulares gruesos empleados en el análisis de la estabilidad de las zanjas de excavación se han obtenido en otros sectores de regadío de la provincia de León mediante análisis retrospectivos realizados en zanjas de excavación experimentales en donde se han realizado pruebas de carga. Estos parámetros se han obtenido para situaciones a corto plazo en donde las zanjas permanecen abiertas en torno a una hora por lo que estos parámetros deben considerarse representativos para estas condiciones.

Así mismo, se ha considerado dos sobrecargas de 383,20 KPa en apoyos de 0,40x0,40 m (mediante cargas puntuales espaciadas 0,10 m) a 1,00 m de la cabecera del talud separadas entre sí 4,00 m, equivalente a las cargas (6.250 kg ≈ 61,29 KN) que transmiten los apoyos (0,40x0,40 m) de la máquina que coloca la tubería (6.250 kg ≈ 61,29 KN).

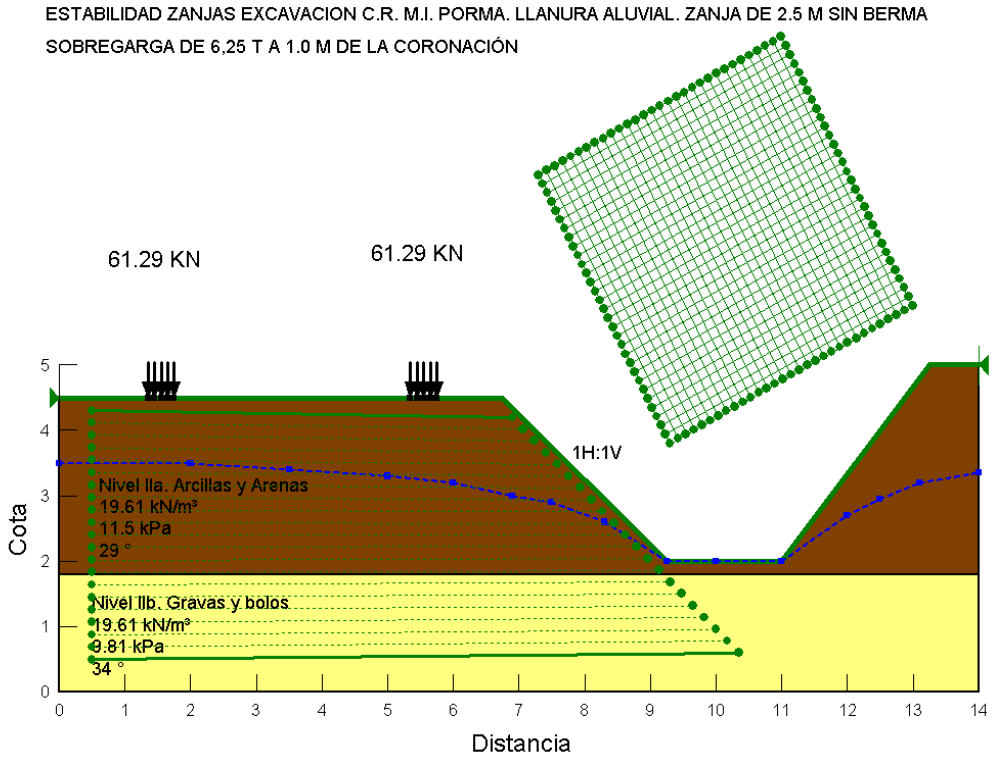
Otro aspecto a considerar es la presencia de agua en el terreno. Este es un factor que puede tener bastante influencia en la estabilidad. En este caso, en los cálculos de estabilidad se ha considerado la presencia de agua en el terreno y se ha modelizado como una línea piezométrica que se sitúa a 1,00 m de profundidad en el entorno de la cabecera de la zanja y que va deprimiéndose hasta alcanzar el fondo de la misma debido al bombeo.

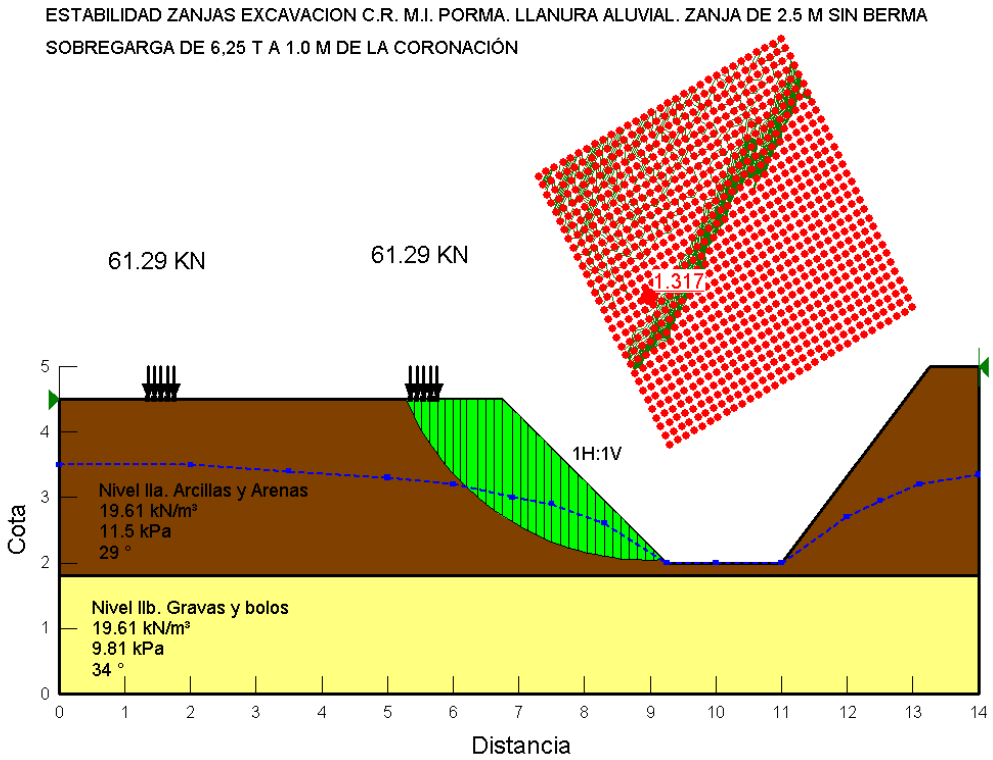
Tras el establecimiento de la geometría y los parámetros de cálculo que constituyen el problema, se ha procedido a llevar a cabo el análisis de estabilidad. En la comprobación de la estabilidad se ha planteado una posible inestabilidad consistente en deslizamiento circular mediante el establecimiento de una malla de centros (30x30) y una serie de tangentes a los círculos de rotura (20) que puedan afectar a la zanja, con lo que se consigue analizar 20.181 casos.

En primer lugar, se analizará la estabilidad de las zanjas de excavación desarrolladas en los materiales cohesivos y granulares finos de la Llanura aluvial del río Esla (Nivel II). Posteriormente se analizará la estabilidad de las zanjas de excavación desarrolladas en los materiales granulares finos y gruesos de Fondo de Valle (Nivel III). Finalmente se analizará la estabilidad de las zanjas de excavación desarrolladas en los materiales granulares gruesos aluviales de las Terrazas Bajas del río Esla (Nivel IV).

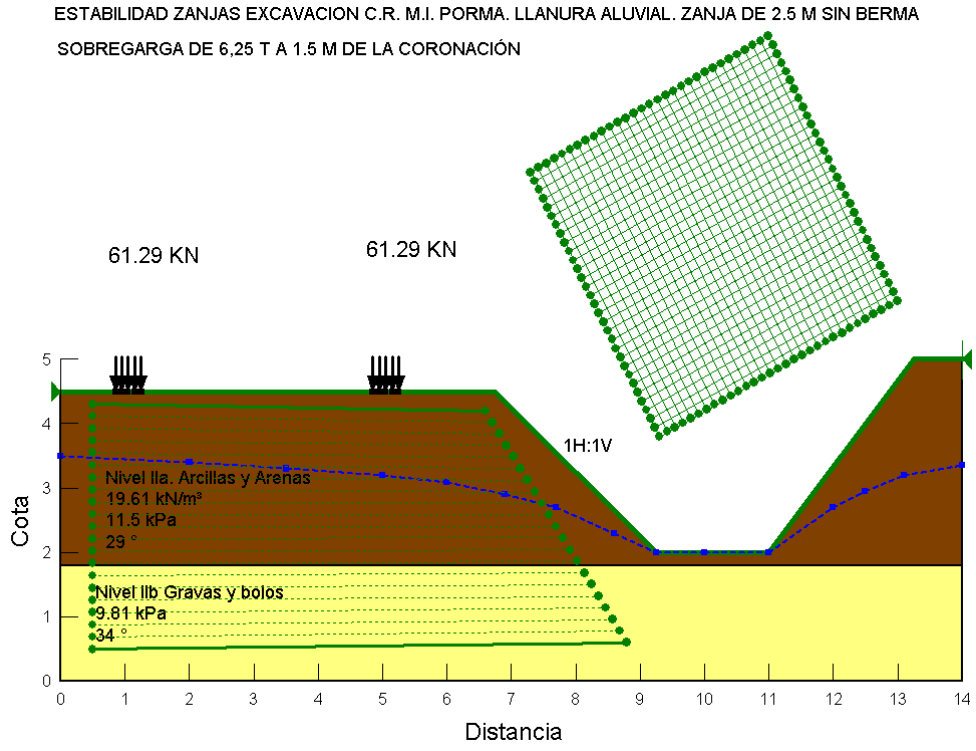
4.4.1. Estabilidad de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel II.

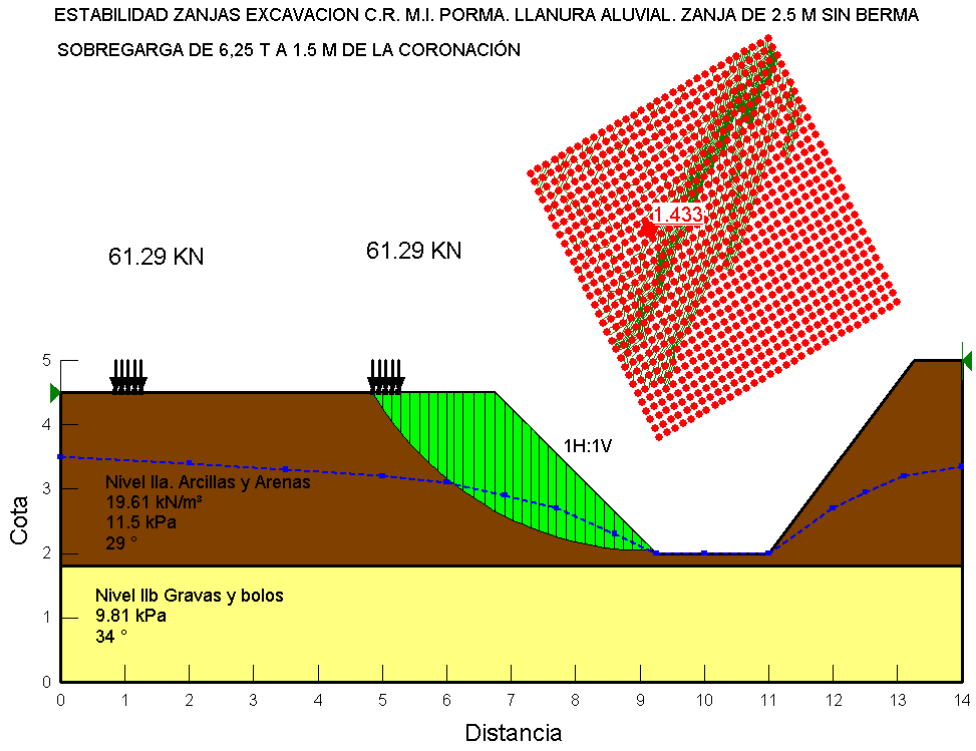
En las siguientes figuras se muestran las características geométricas, los materiales, los parámetros y las salidas de los cálculos realizados para las distintas tipologías de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel II (Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas y arenas y Gravas y bolos):



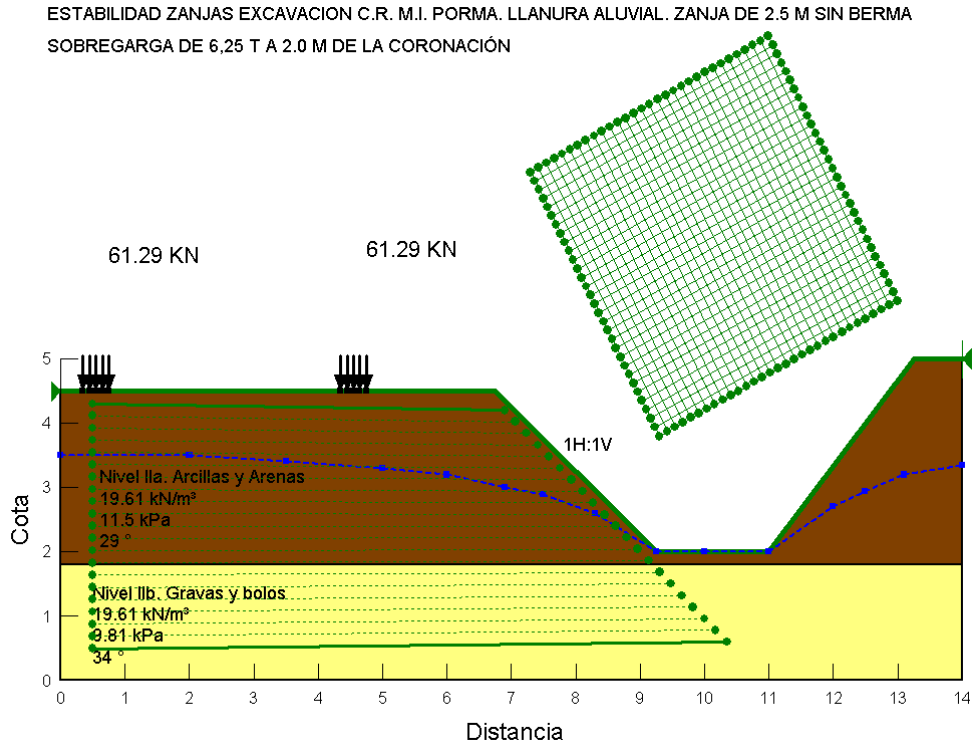


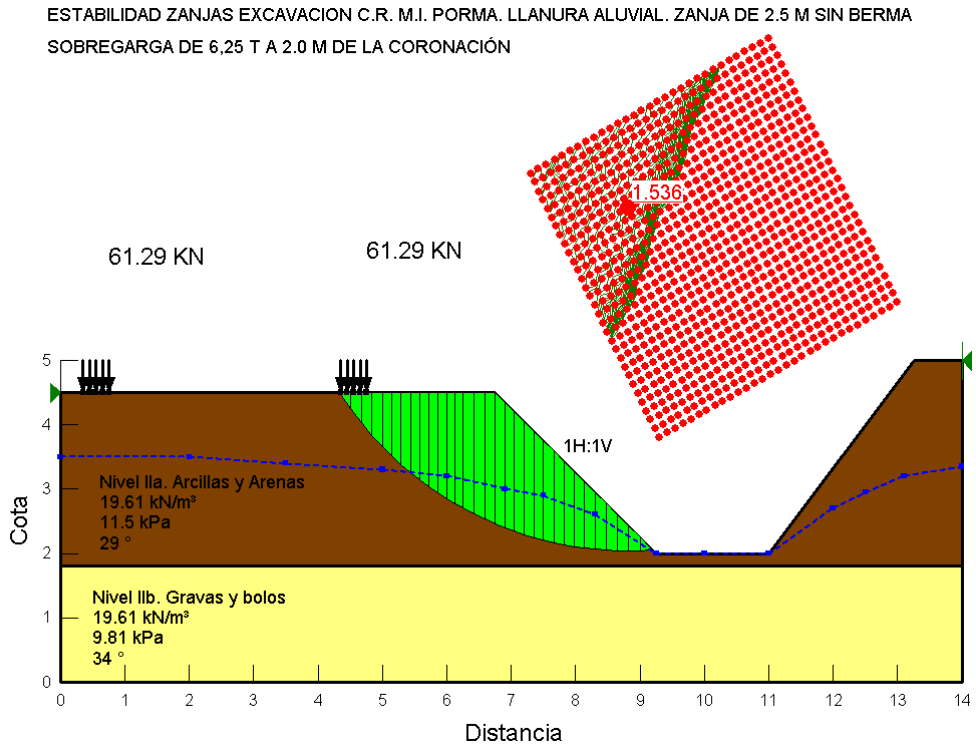
Figuras 2 y 3. Llanura aluvial. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Arcillas y arenas y en Gravas y bolos del Nivel II con pendiente de 45º (≈1H:21V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



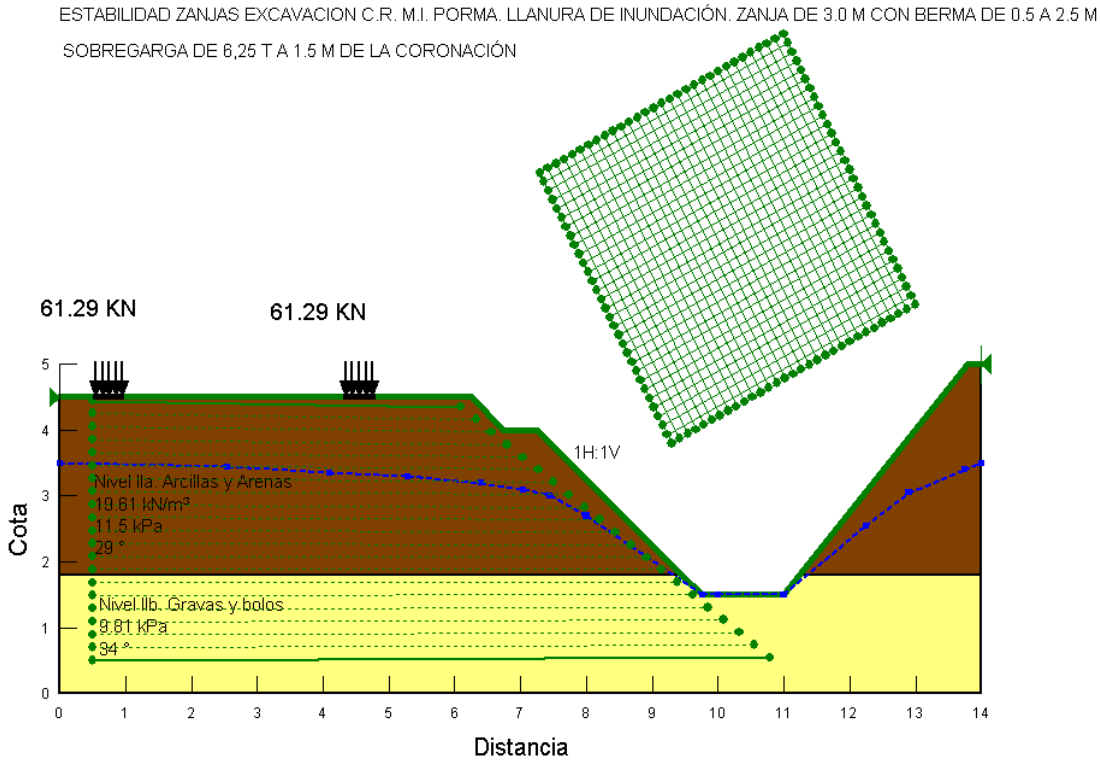


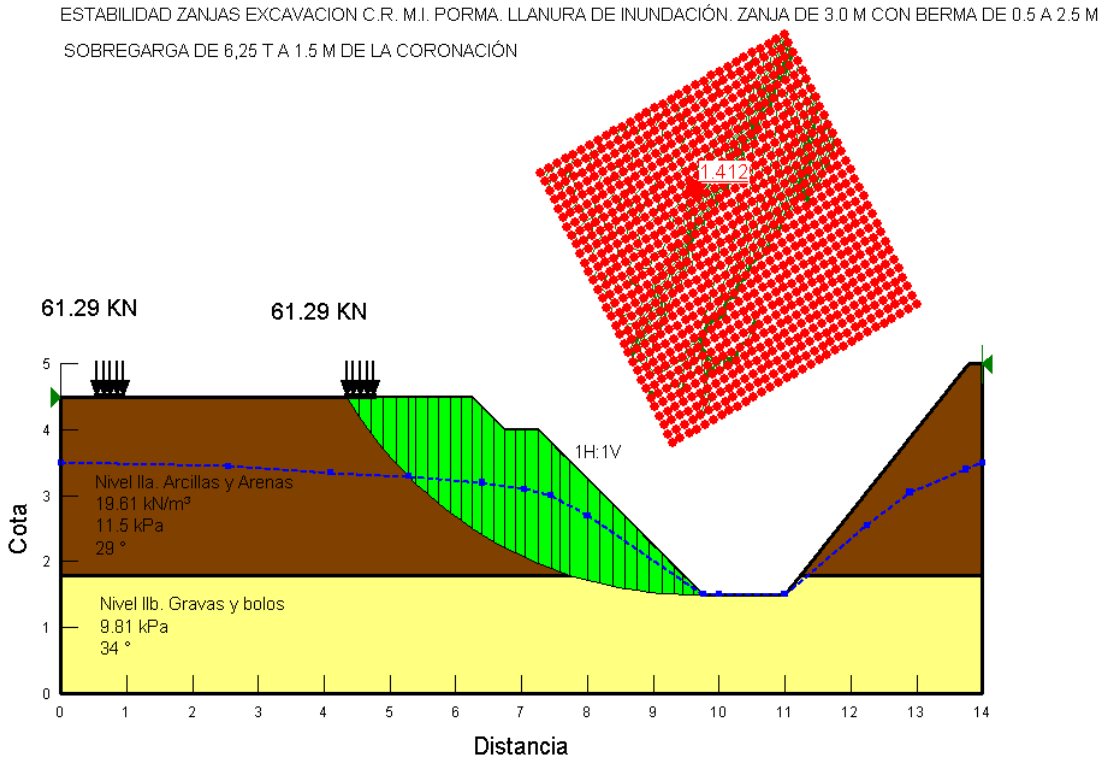
Figuras 4 y 5. Llanura aluvial. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Arcillas y arenas y en Gravas y bolos del Nivel II con pendiente de 45º (≈1H:21V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



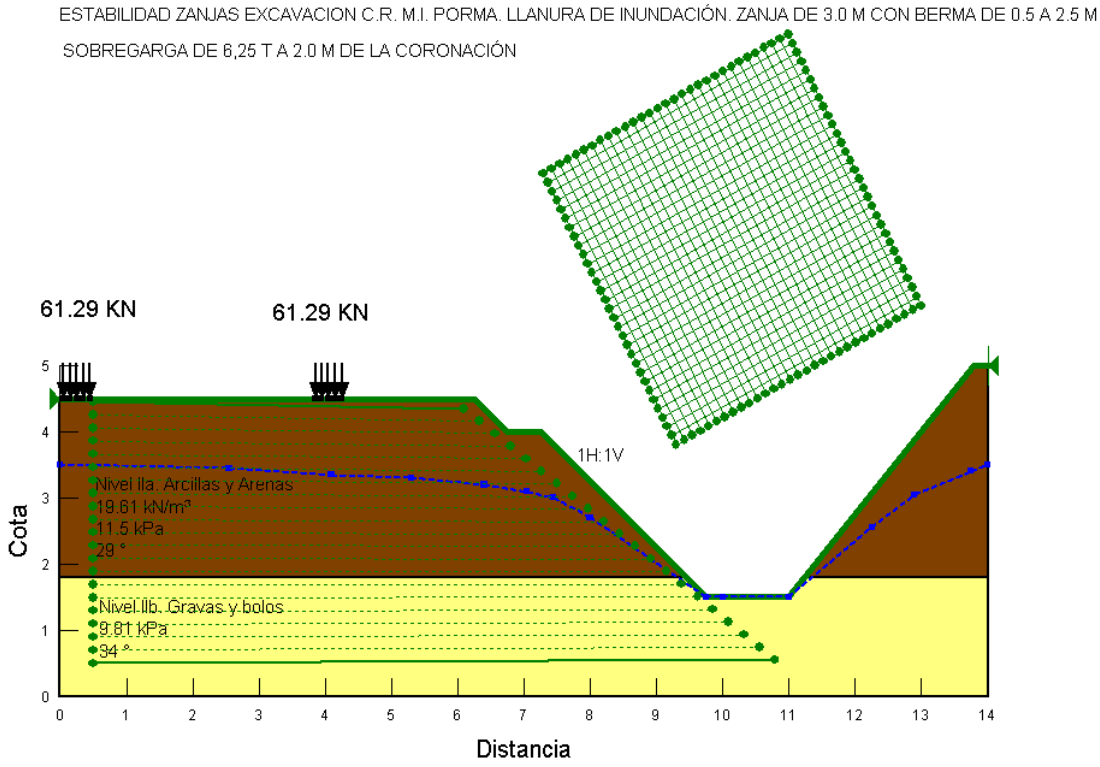


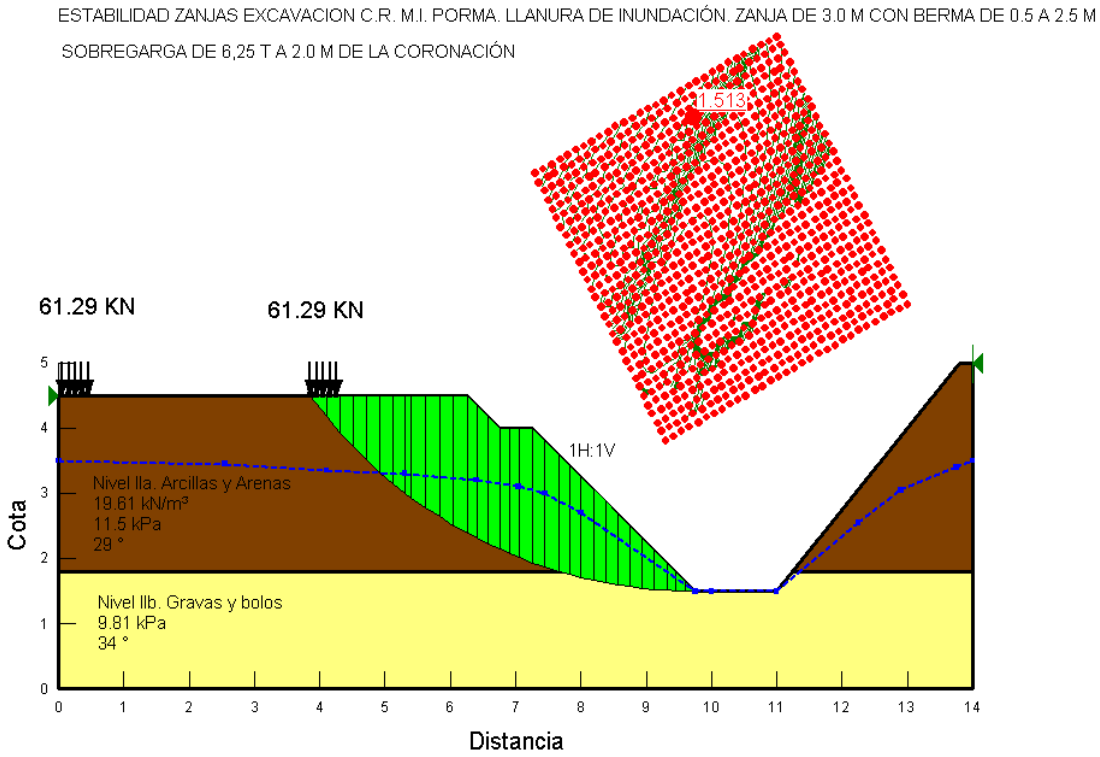
Figuras 6 y 7. Llanura aluvial. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Arcillas y arenas y en Gravas y bolos del Nivel II con pendiente de 45º (≈1H:21V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 2,00 y 6,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).





Figuras 8 y 9. Llanura aluvial. Sección transversal de la zanja de excavación de 3,00 m en Arcillas y arenas y en Gravas y bolos del Nivel II con pendiente de 45º (≈1H:21V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).





Figuras 10 y 11. Llanura aluvial. Sección transversal de la zanja de excavación de 3,00 m en Arcillas y arenas y en Gravas y bolos del Nivel II con pendiente de 45º (≈1H:1V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 2,00 y 6,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).

Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las zanjas excavadas en los materiales del Nivel II (Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas y arenas y Gravas y bolos) se adjuntan en la siguiente tabla donde se proporcionan los factores de seguridad (Fs) obtenidos y en donde se considera Fs=1,00 como referencia para la estabilidad estricta, mientras que Fs=1,50, Fs=1,30 y Fs=1,10 se consideran los valores mínimos exigibles para el factor de seguridad para combinaciones casi permanente (F_1), característica (F_2) y accidental (F_3), respectivamente (Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras, Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, 2002).

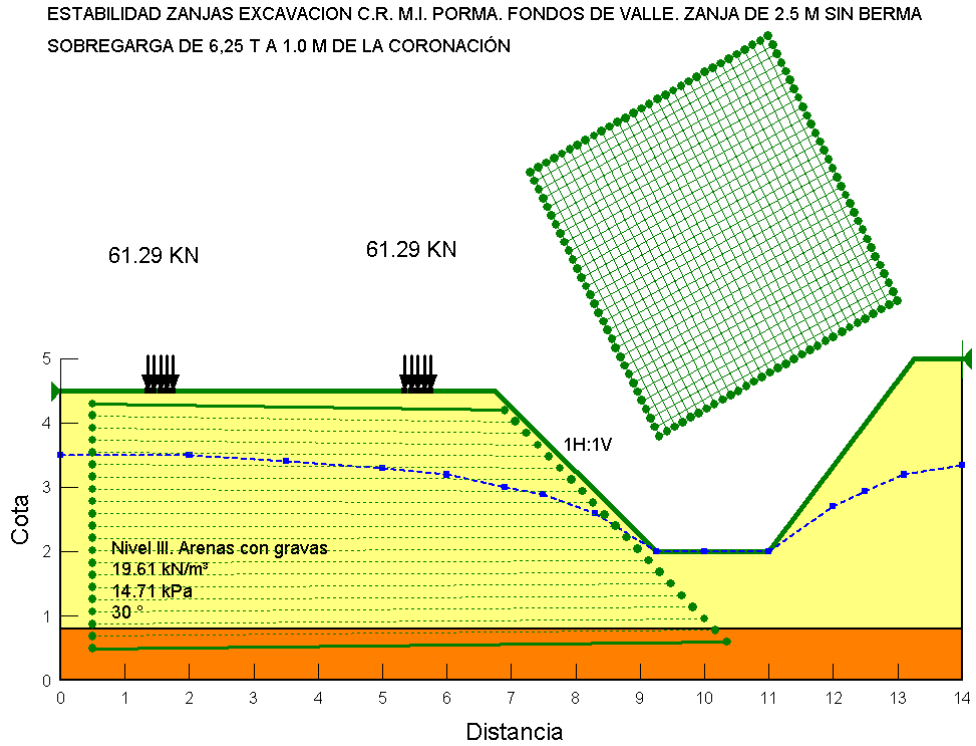
Sección transversal de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel II (Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas y arenas y en Gravas y bolos)	***Factor de seguridad (Fs)***
Zanja de excavación de 2,50 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera	1,317 ≈ 1,32
Zanja de excavación de 2,50 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera	1,433 ≈ 1,40
Zanja de excavación de 2,50 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 2,00 y 6,00 m de la cabecera	1,536 ≈ 1,54
Zanja de excavación de 3,00 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera	1,412 ≈ 1,41
Zanja de excavación de 3,00 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 2,00 y 6,00 m de la cabecera	1,513 ≈ 1,51

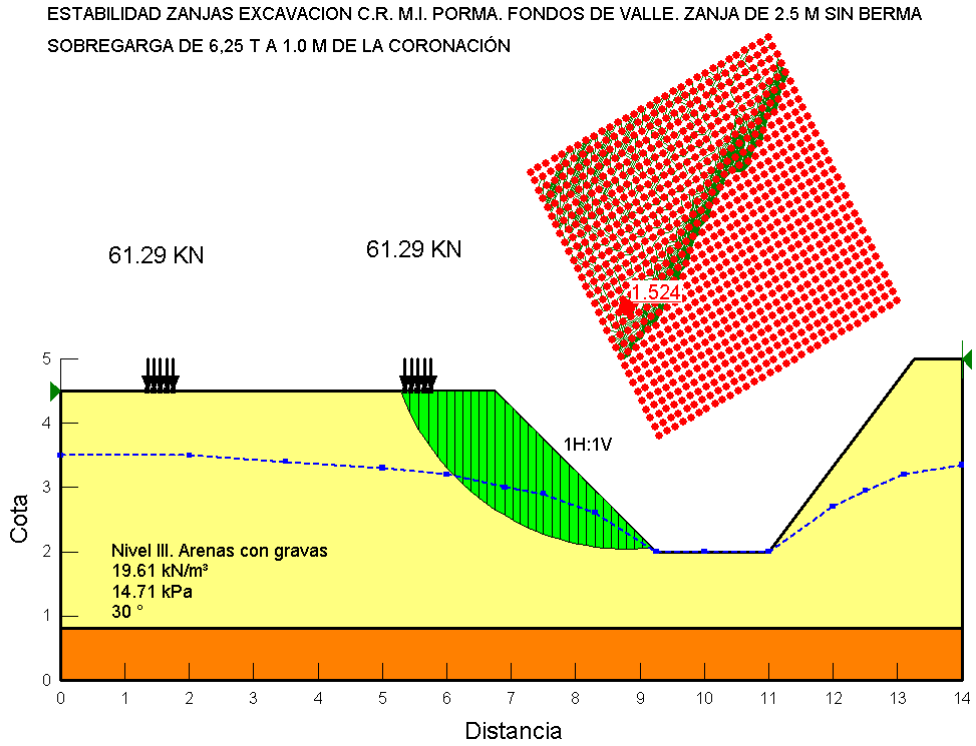
Tal y como se puede observar en la tabla anterior, los factores de seguridad (Fs) obtenidos para zanjas de excavación desarrolladas en los materiales del Nivel II (Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas y arenas y Gravas y bolos), con profundidades inferiores a 2,50 m y con pendiente de 45º (1H:1V) representarían combinaciones características (a corto plazo) con Fs ≈ 1,3 cuando la maquinaria se sitúa a 1,00 m de la coronación mientras que cuando la maquinaria se sitúa a 2,00 m representaría combinaciones casi permanentes (a largo plazo) con Fs ≈ 1,5. Finalmente en el caso de zanjas de excavación con profundidades entre 2,50 y 3,00 m que incorporan una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base, los factores de seguridad (Fs) obtenidos también representarían combinaciones casi permanentes con Fs ≈ 1,5.

En estas condiciones y a tenor de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad a corto plazo de las zanjas de excavación desarrolladas materiales del Nivel II (Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas y arenas y Gravas y bolos) se recomienda adoptar pendientes de 45º (1H:1V) y que la maquinaria se sitúe a 2,00 m de la coronación para garantizar que las paredes de la excavación sean completamente estables. Así mismo para profundidades entre 2,50 y 3,00 m se recomienda incorporar una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base.

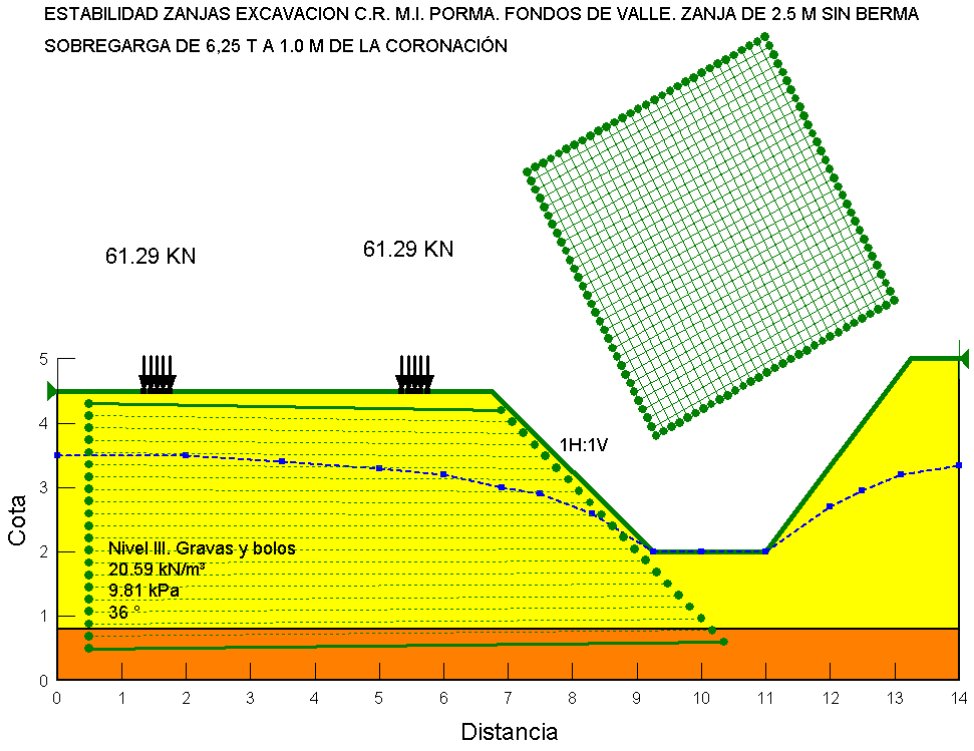
4.4.2. Estabilidad de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel III.

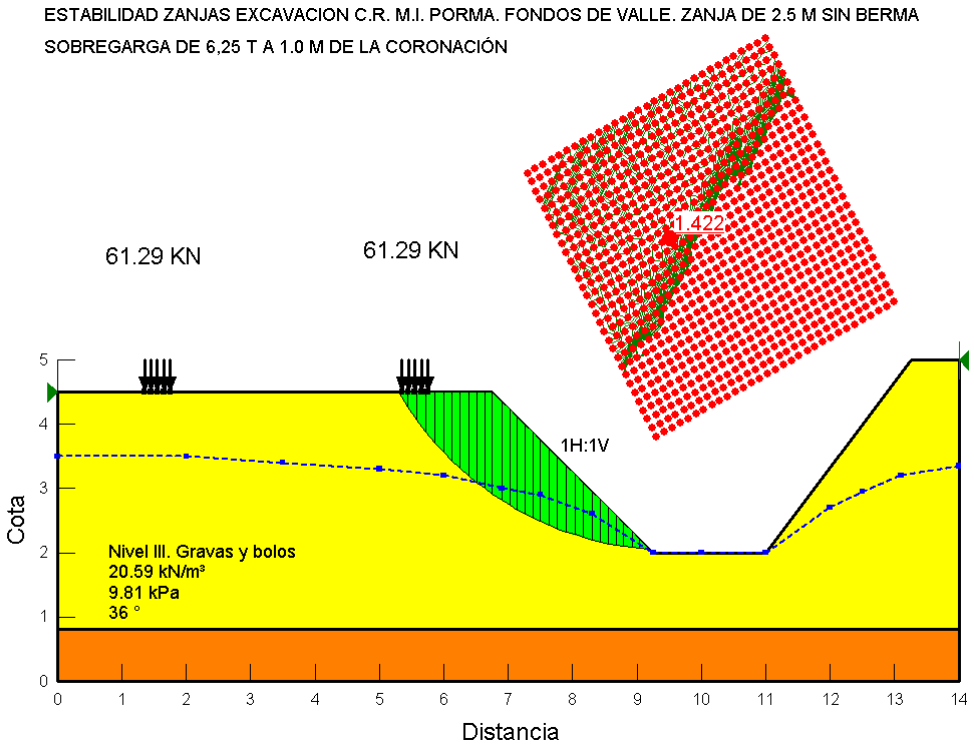
En las siguientes figuras se muestran las características geométricas, los materiales, los parámetros y las salidas de los cálculos realizados para las distintas tipologías de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel III (Fondos de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos):



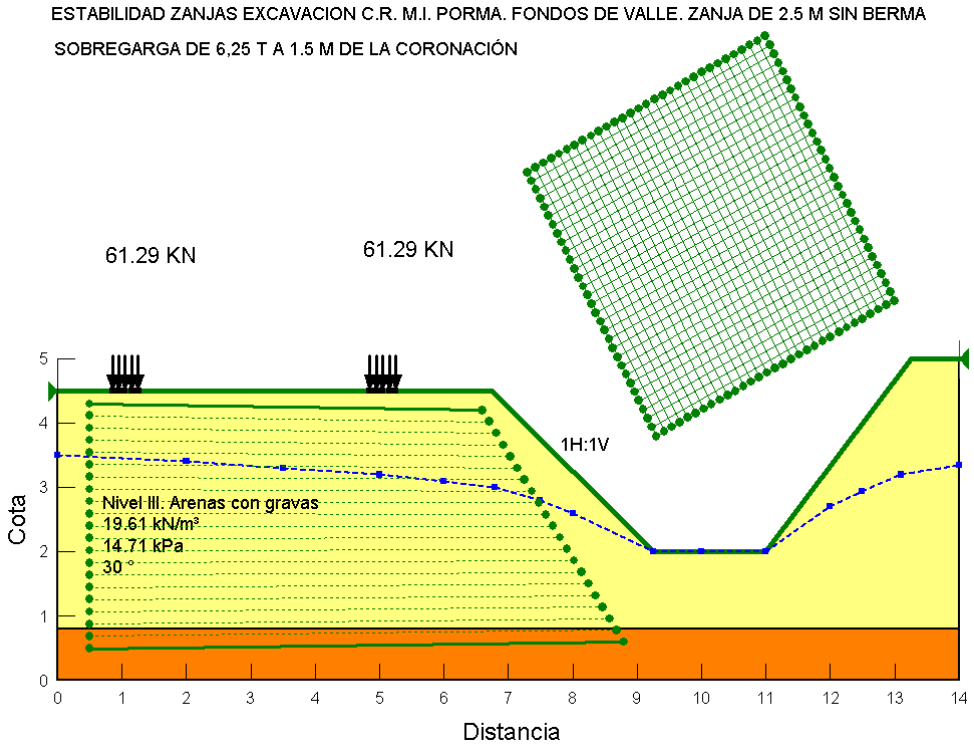


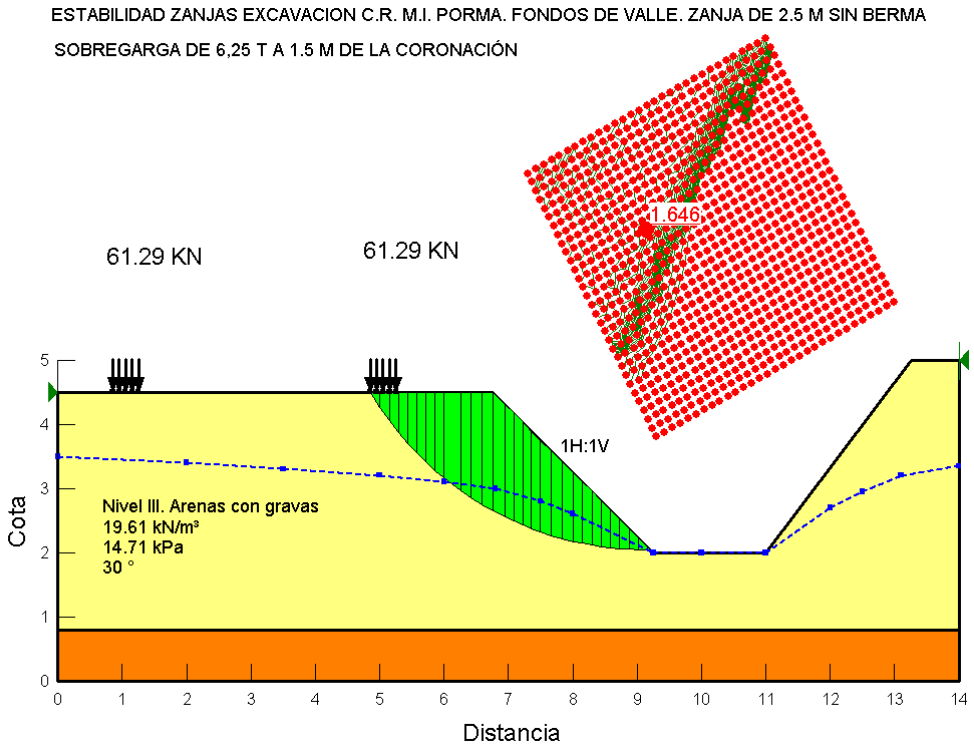
Figuras 12 y 13. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Arenas con gravas del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:21V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



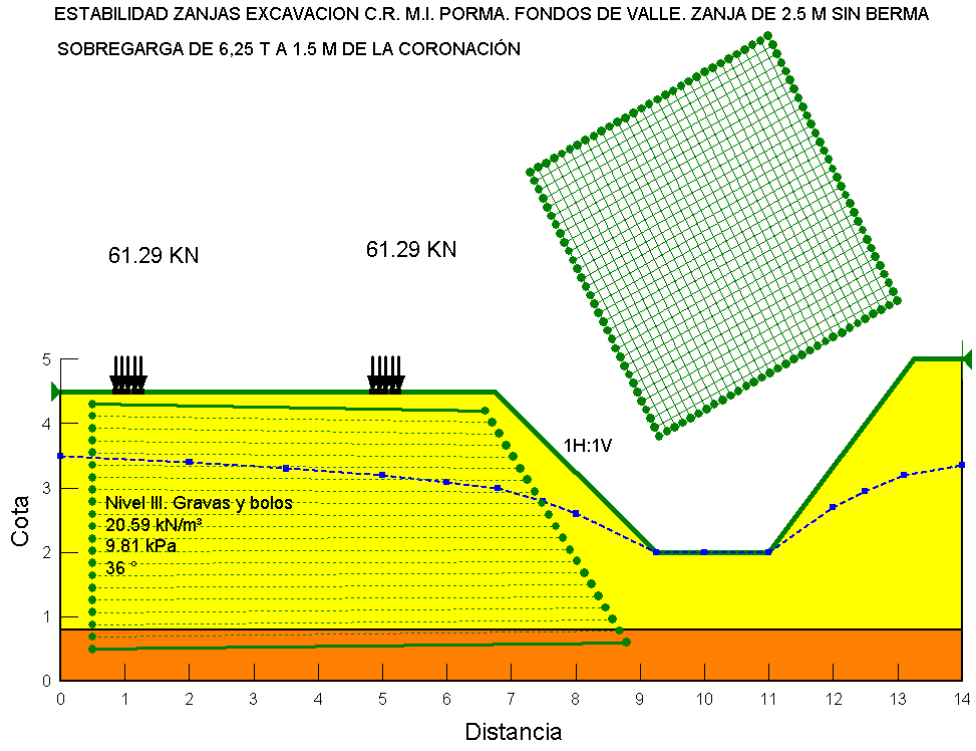


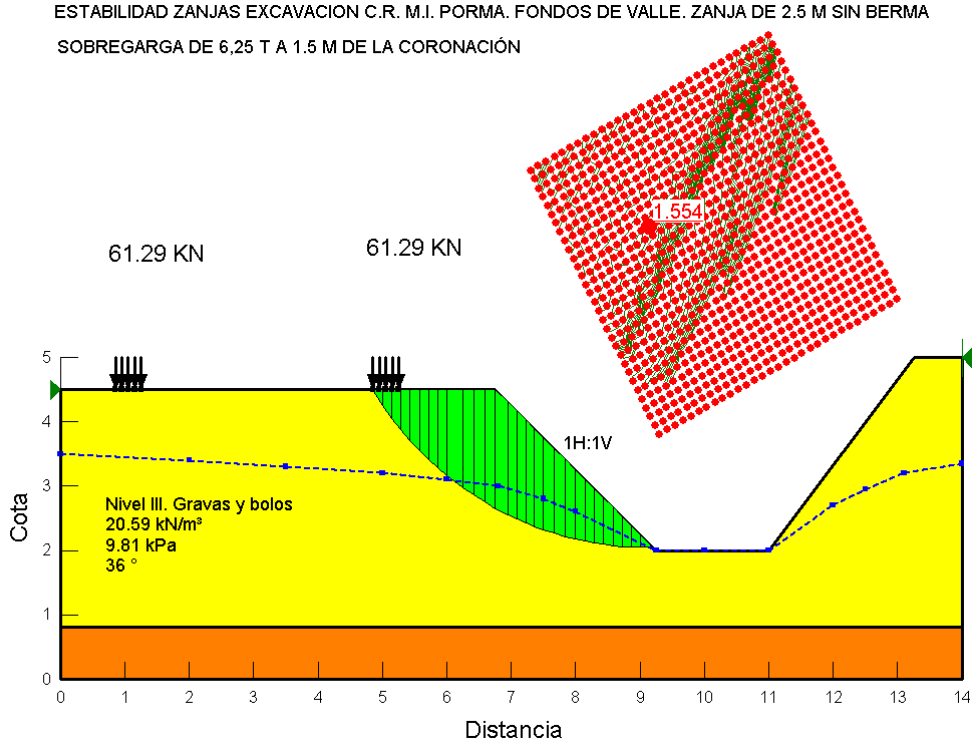
Figuras 14 y 15. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Gravas y bolos del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:21V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



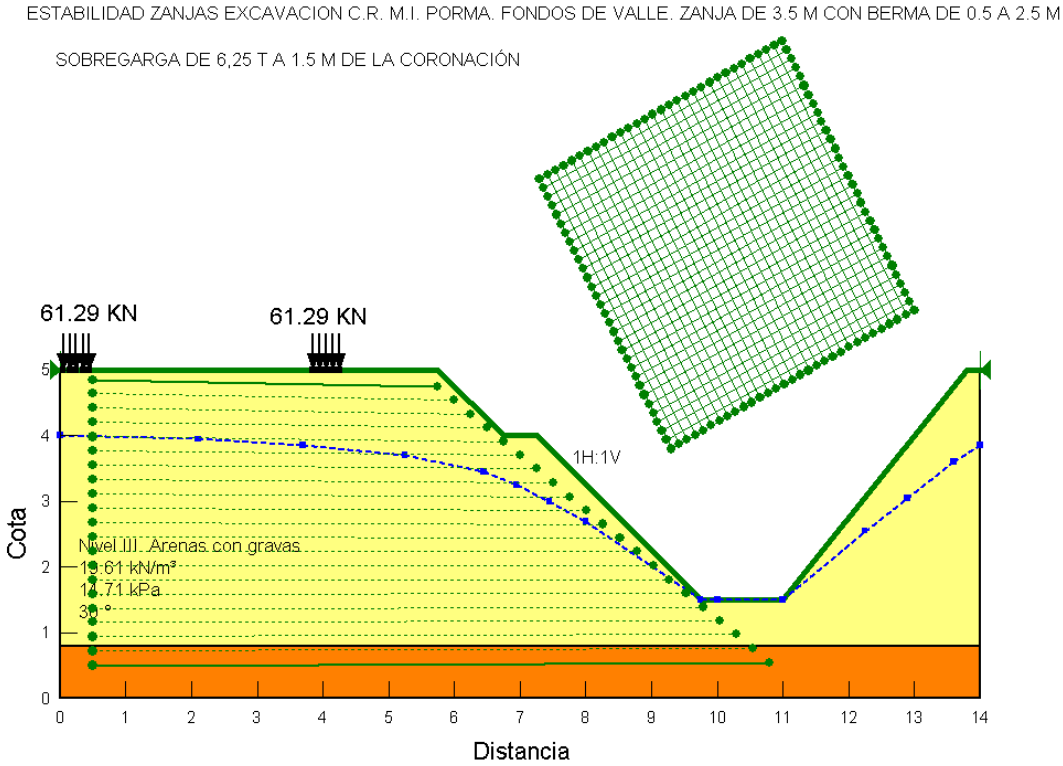


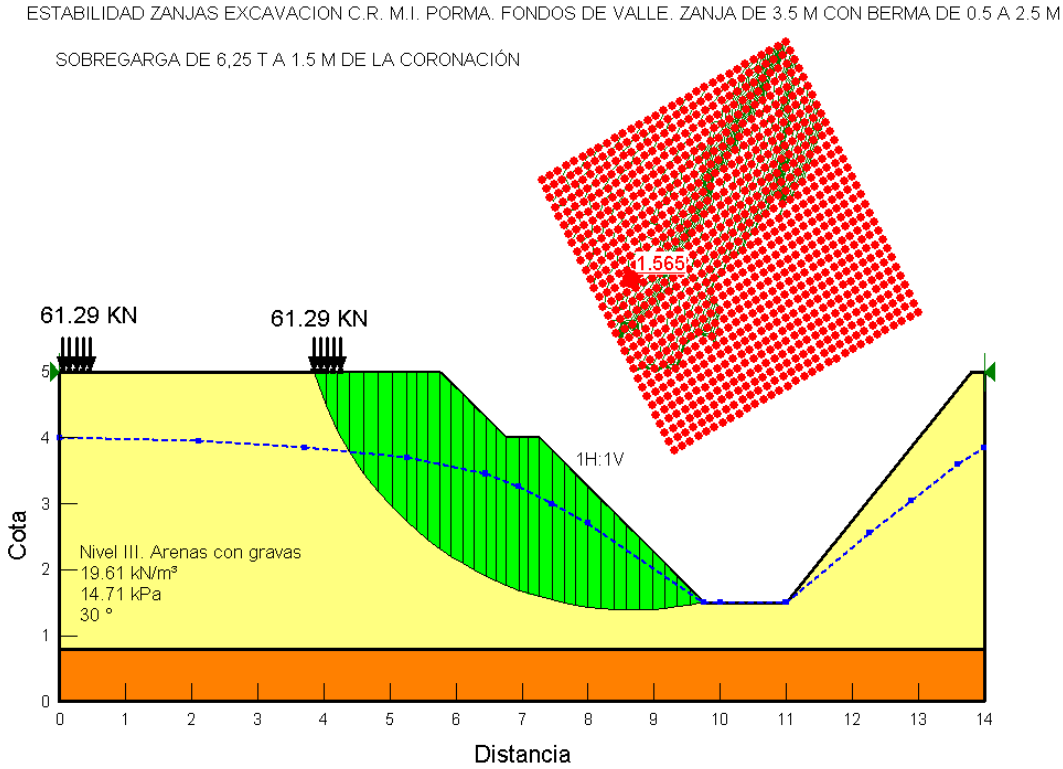
Figuras 16 y 17. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Arenas con gravas del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:21V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



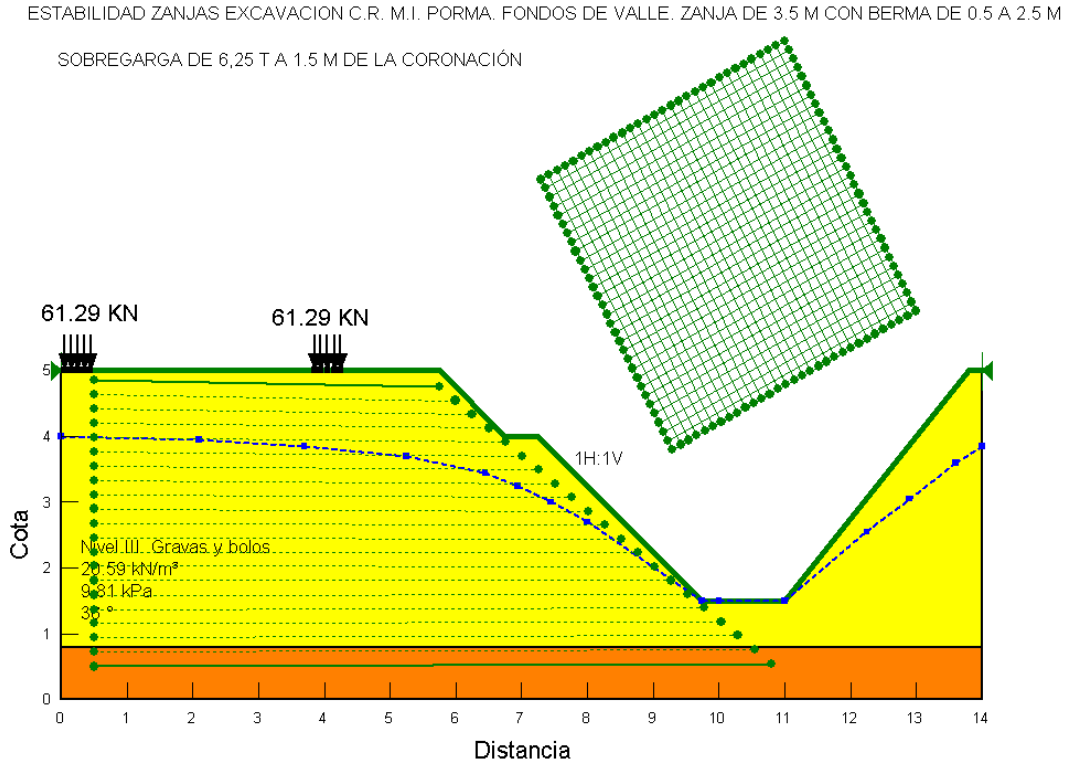


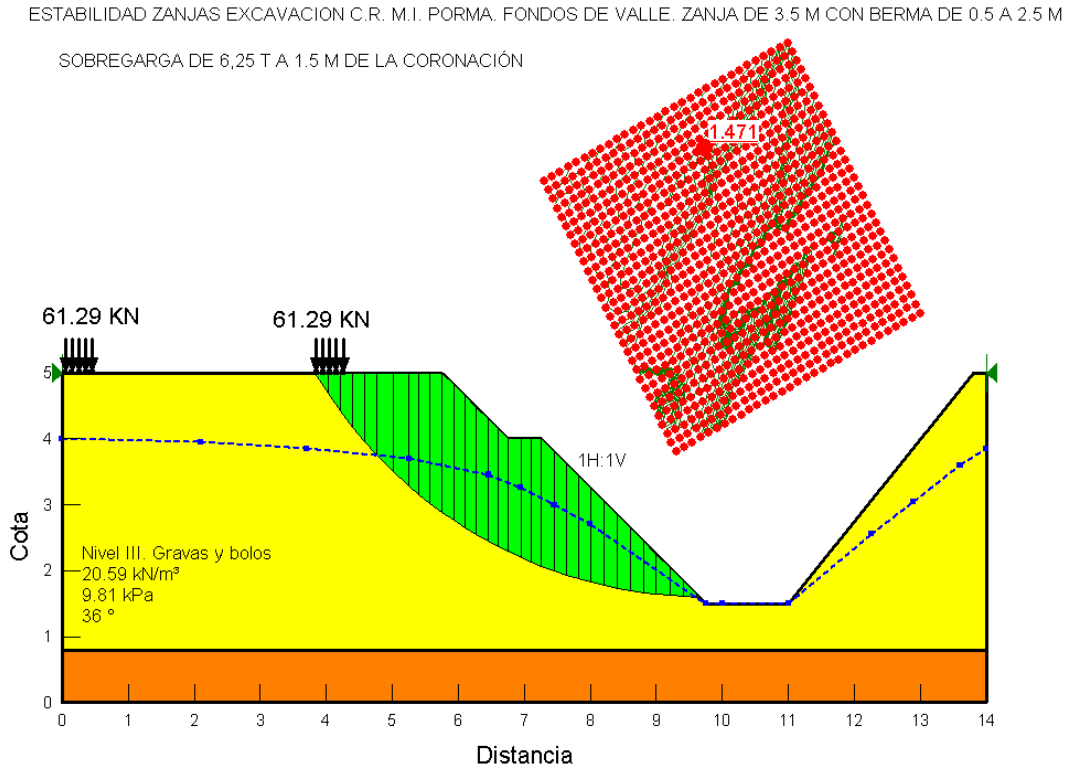
Figuras 18 y 19. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Gravas y bolos del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:21V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



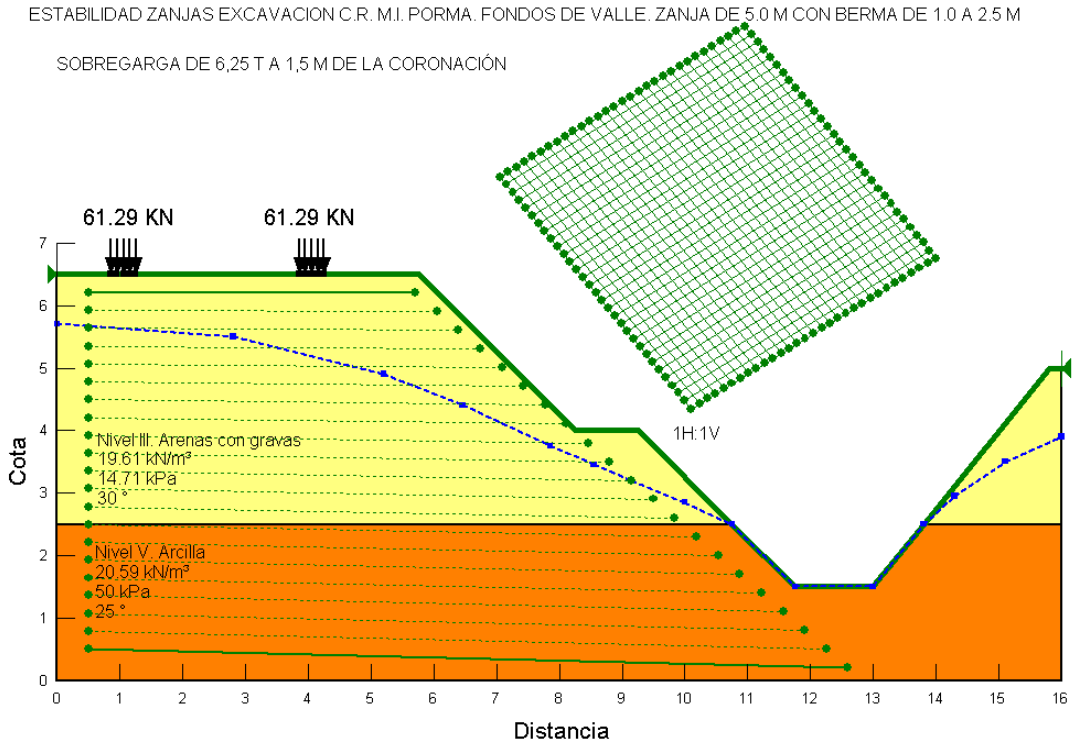


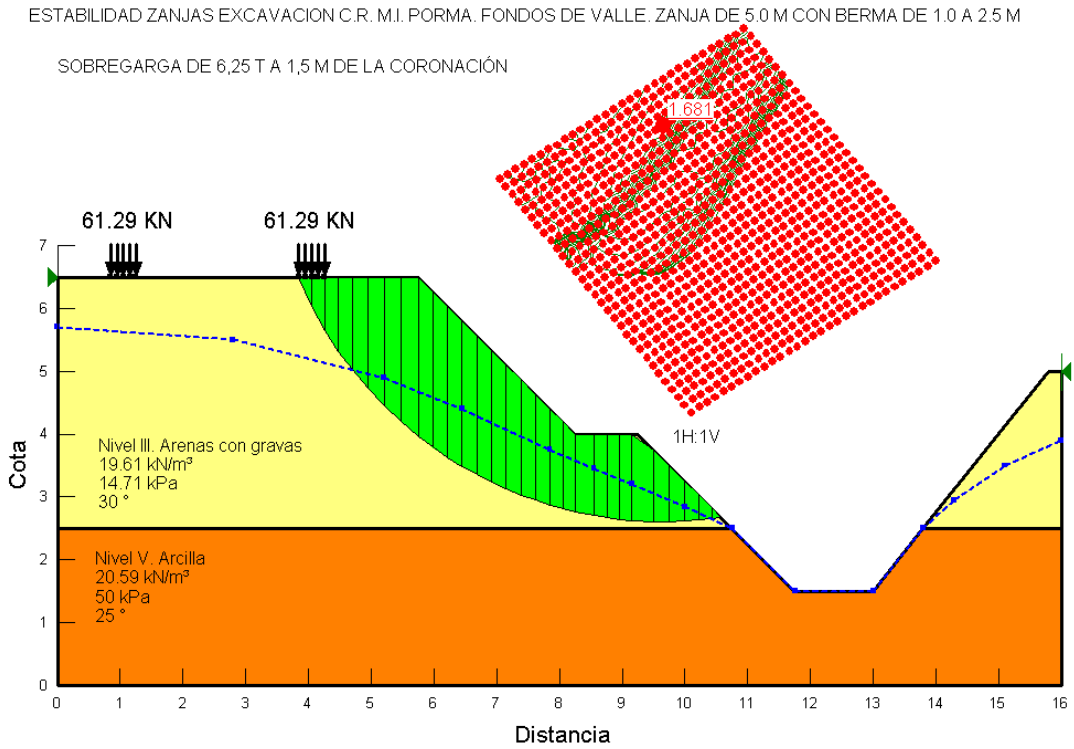
Figuras 20 y 21. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 3,50 m en Arenas con gravas del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:21V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



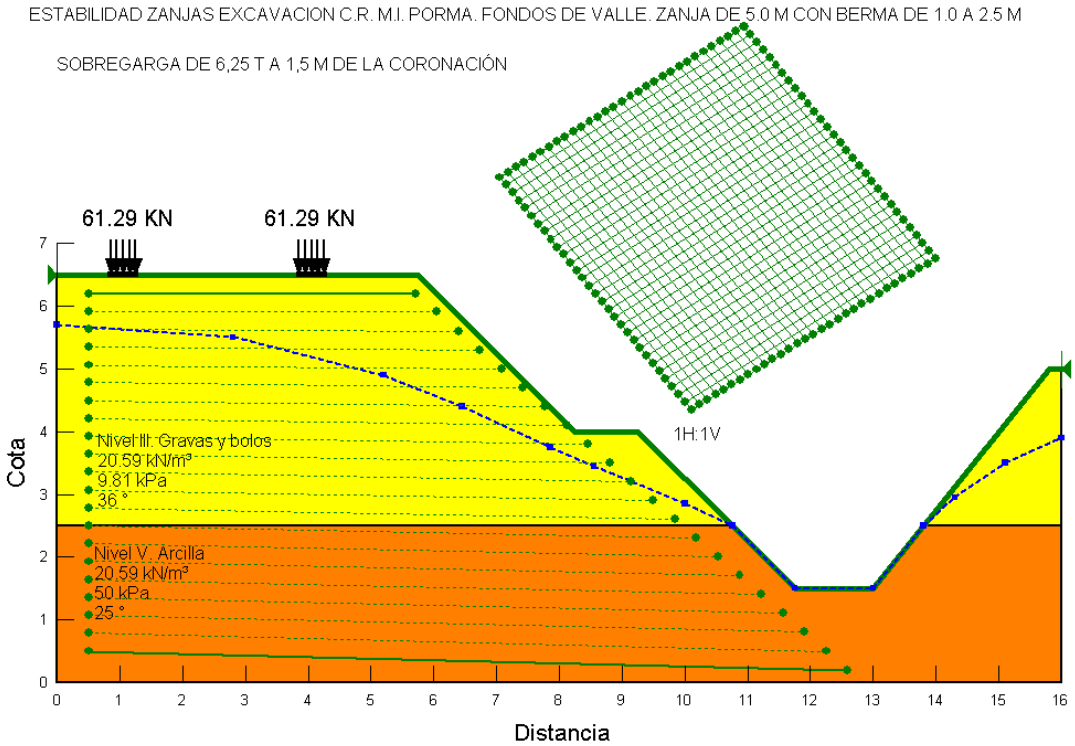


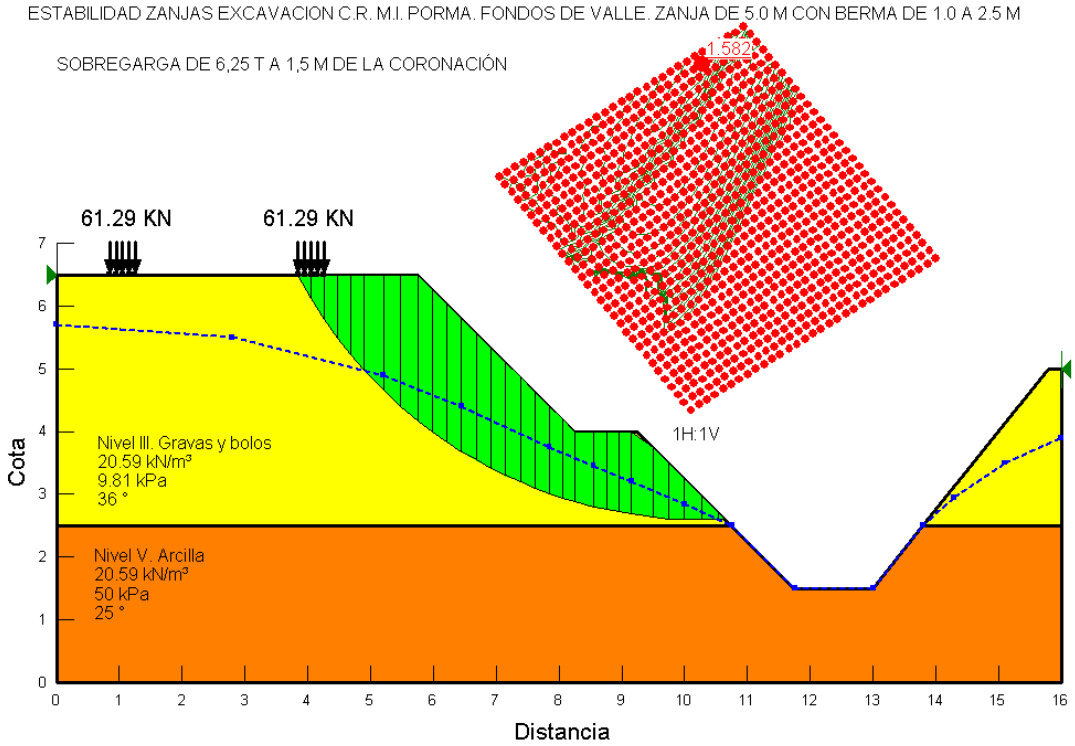
Figuras 22 y 23. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 3,50 m en Gravas y bolos del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:21V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).





Figuras 24 y 25. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 5,00 m en Arenas con gravas del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:1V) con berma de 1,00 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).





Figuras 26 y 27. Fondos de Valle. Sección transversal de la zanja de excavación de 5,00 m en Gravas y bolos del Nivel III con pendiente de 45º (≈1H:1V) con berma de 1,00 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).

Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las zanjas excavadas en los materiales del Nivel III (Fondos de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos) se adjuntan en la siguiente tabla donde se proporcionan los factores de seguridad (Fs) obtenidos.

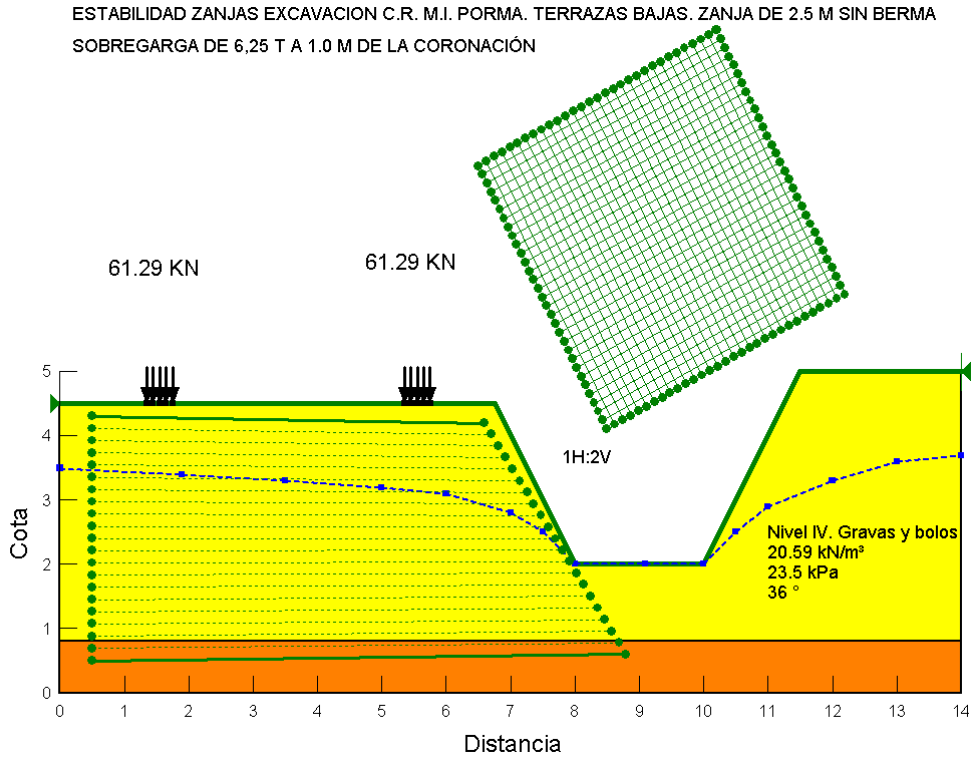
Sección transversal de la zanja de excavación en los materiales del Nivel III (Fondos de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos)		***Factor de seguridad (Fs)***
Geometría	***Material***	
Zanja de excavación de 2,50 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera	Arenas con gravas	1,524 ≈ 1,52
	Gravas y bolos	1,422 ≈ 1,42
Zanja de excavación de 2,50 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera	Arenas con gravas	1,646≈ 1,65
	Gravas y bolos	1,554 ≈ 1,55
Zanja de excavación de 3,50 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera	Arenas con gravas	1,565 ≈ 1,56
	Gravas y bolos	1,471 ≈ 1,47
Zanja de excavación de 5,00 m de altura con pendiente de 45º (≈1H:1V) con berma de 1,00 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,50 y 5,50 m de la cabecera	Arenas con gravas	1,681 ≈ 1,68
	Gravas y bolos	1,582 ≈ 1,58

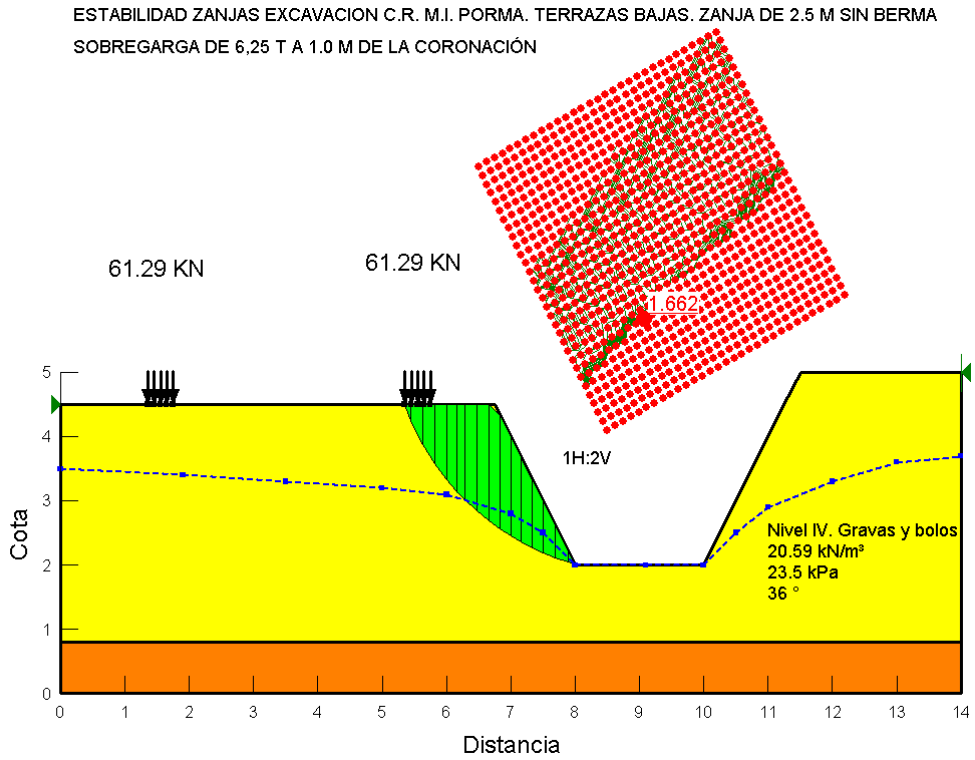
Tal y como se puede observar en la tabla anterior, los factores de seguridad (Fs) obtenidos para zanjas de excavación desarrolladas en los materiales del Nivel III (Fondos de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos) con profundidades inferiores a 2,50 m y con pendiente de 45º (1H:1V) representarían combinaciones casi permanentes (a largo plazo) con Fs ≈ 1,5 cuando la maquinaria se sitúa a 1,50 m de la coronación. Así mismo, en el caso de zanjas de excavación con profundidades entre 2,50 y 3,50 m y entre 3,50 y 5,00 m que incorporan bermas de 0,50 m y 1,00 m, respectivamente, a 2,50 m de la base, los factores de seguridad (Fs) obtenidos también representarían combinaciones casi permanentes con Fs ≈ 1,5.

En estas condiciones y a tenor de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad a corto plazo de las zanjas de excavación desarrolladas materiales del Nivel III (Fondos de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos) se recomienda adoptar pendientes de 45º (1H:1V) y que la maquinaria se sitúe a 1,50 m de la coronación para garantizar que las paredes de la excavación sean completamente estables. Así mismo para profundidades entre 2,50 y 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base mientras que para profundidades superiores a 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 1,00 m a 2,50 m de la base.

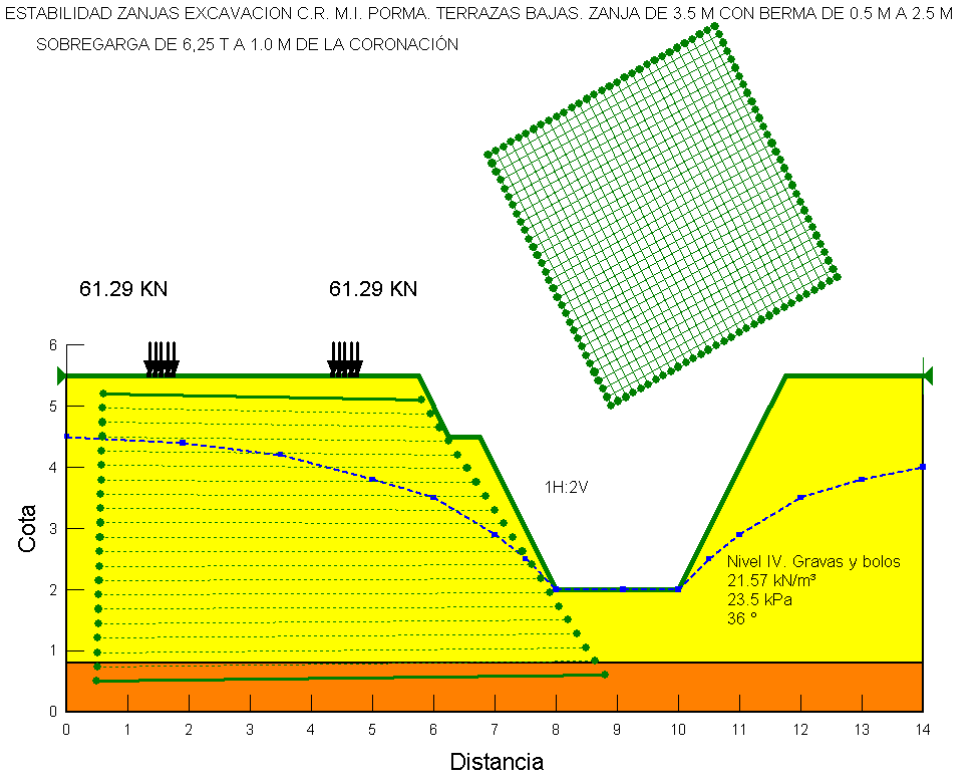
4.4.3. Estabilidad de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel IV

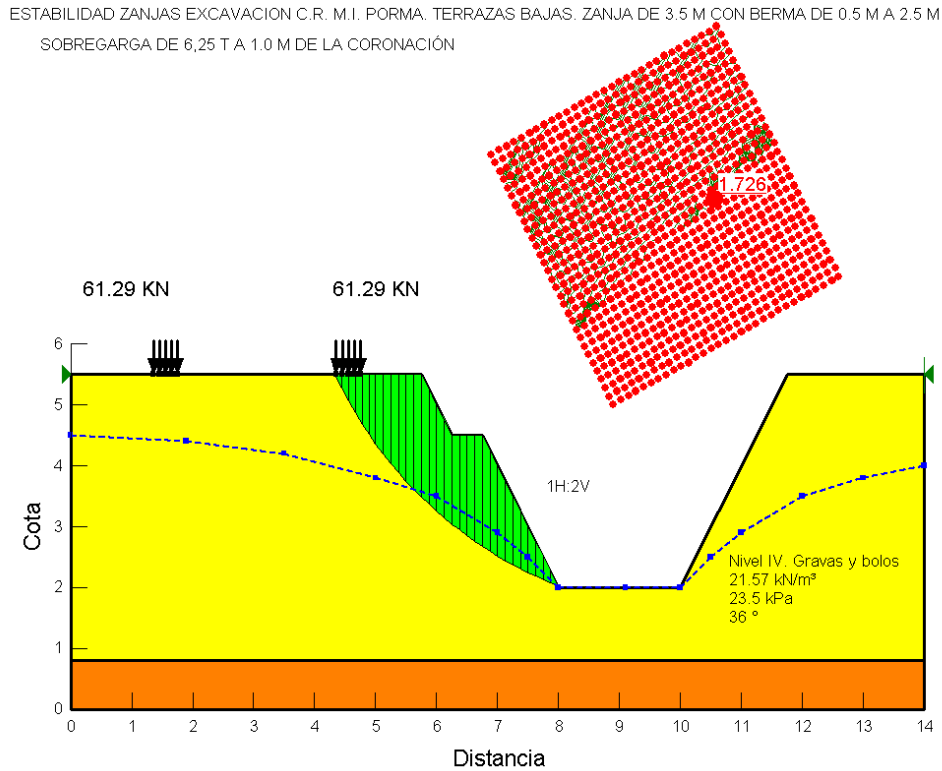
En las siguientes figuras se muestran las características geométricas, los materiales, los parámetros y las salidas de los cálculos realizados para las distintas tipologías de las zanjas de excavación desarrollas en los materiales del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos):



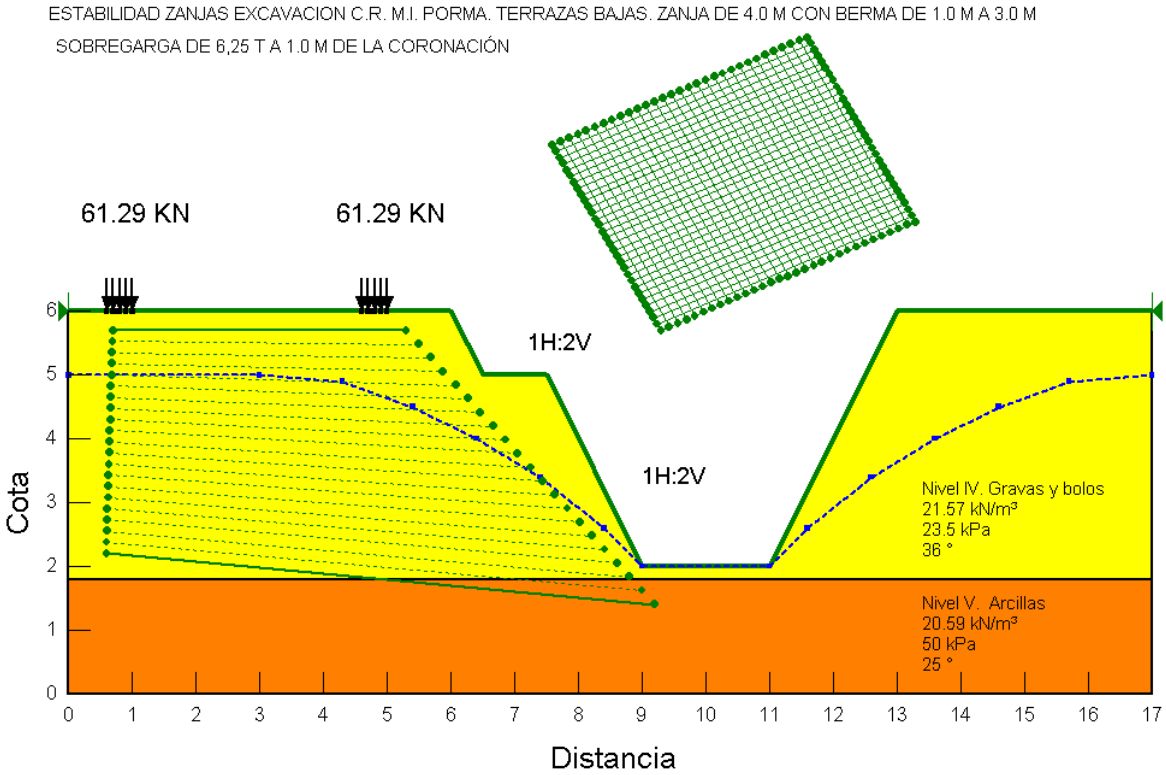


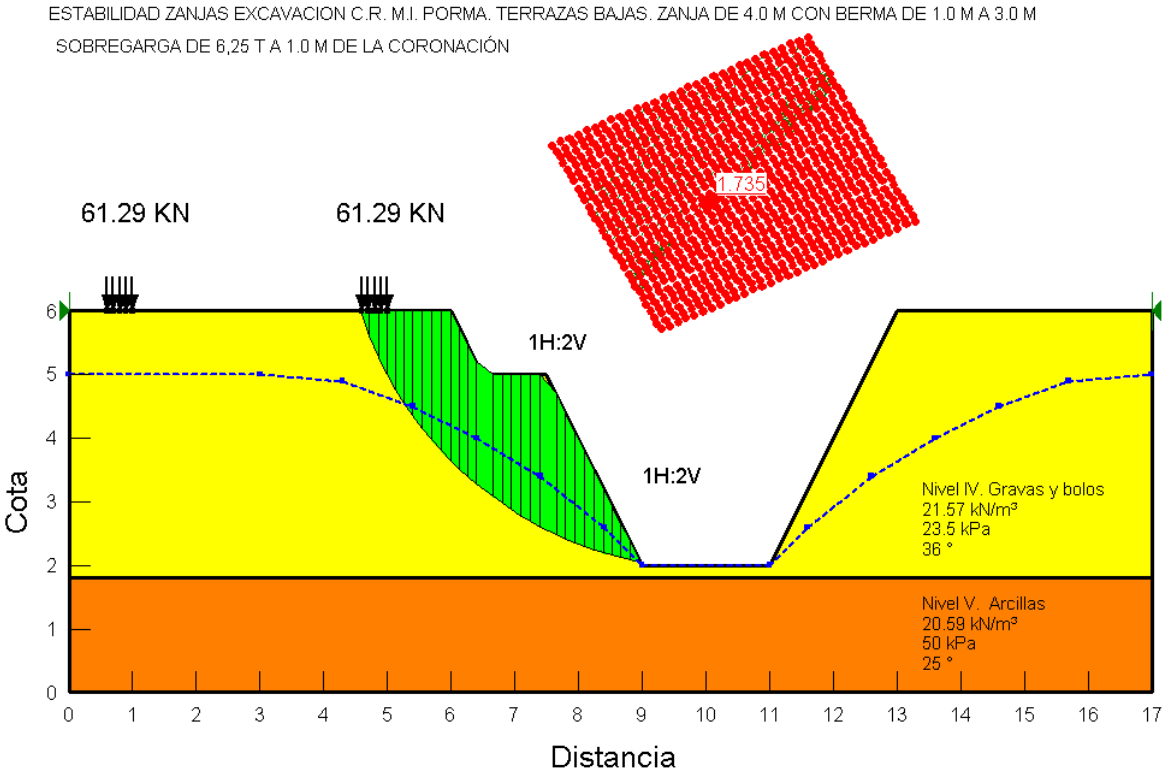
Figuras 28 y 29. Terrazas Bajas. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Gravas y bolos del Nivel IV con pendiente de 63º (≈1H:2V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).



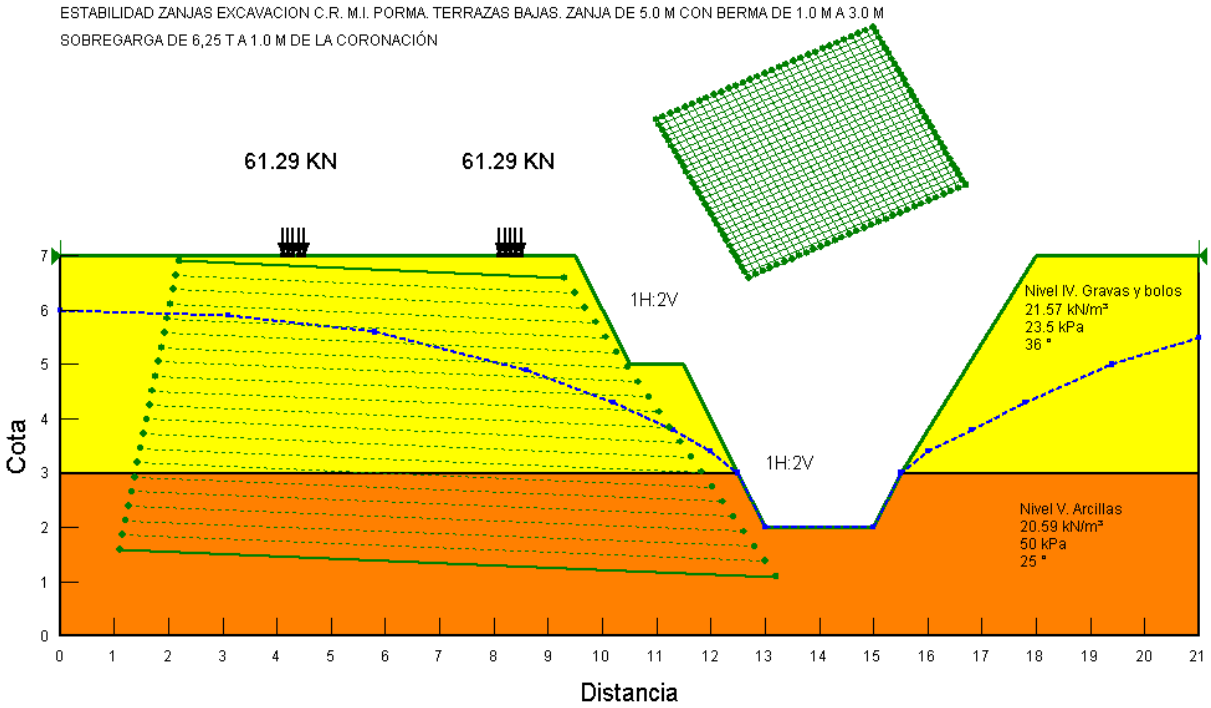


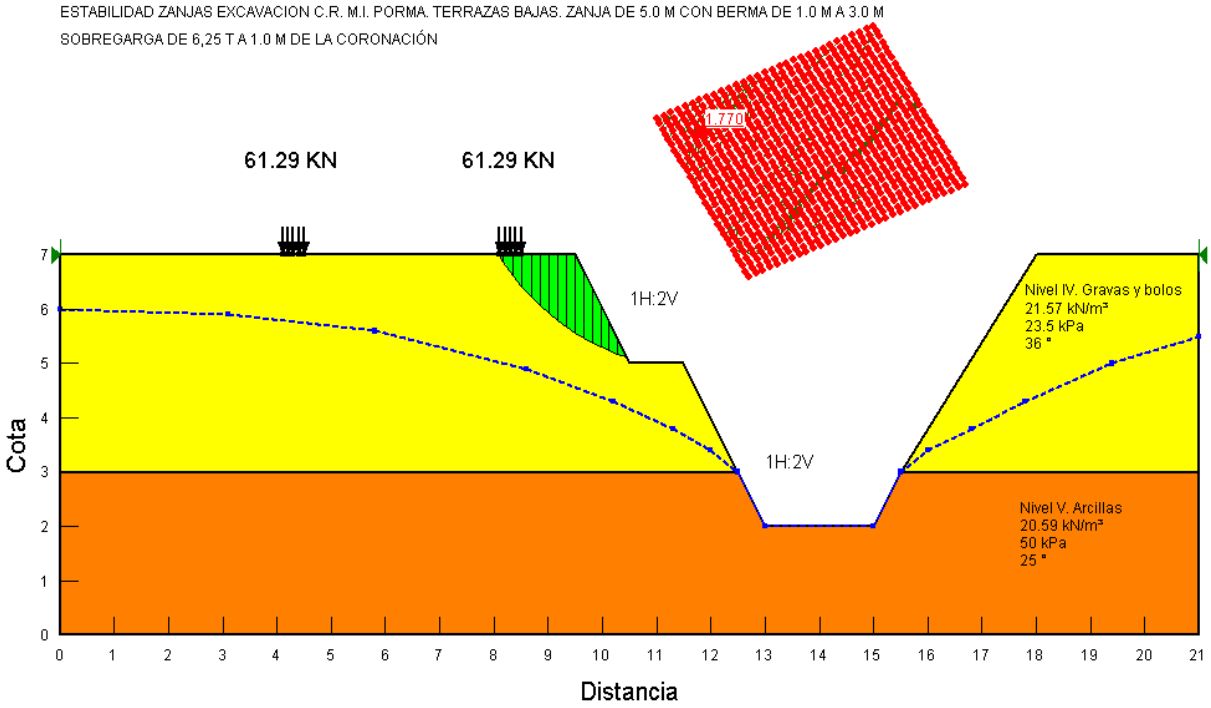
Figuras 30 y 31. Terrazas Bajas. Sección transversal de la zanja de excavación de 3,50 m en Gravas y bolos del Nivel IV con pendiente de 63º (≈1H:2V) con berma de 0,50 m a 3,00 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).





Figuras 32 y 33. Terrazas Bajas. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Gravas y bolos del Nivel IV con pendiente de 63º (≈1H:2V) con berma de 1,00 m a 3,00 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).





Figuras 34 y 35. Terrazas Bajas. Sección transversal de la zanja de excavación de 2,50 m en Gravas y bolos del Nivel IV con pendiente de 63º (≈1H:2V) con berma de 1,00 m a 3,00 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera. Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos (arriba). Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud (abajo).

Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las distintas zanjas excavadas en los materiales del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos) se adjuntan en la siguiente tabla donde se proporcionan los factores de seguridad (Fs) obtenidos.

Sección transversal de las zanjas de excavación en los materiales del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos))	***Factor de seguridad (Fs)***
Zanja de excavación de 2,50 m con pendiente de 63º (≈1H:2V) sin berma y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera	1,662 ≈ 1,66
Zanja de excavación de 3,50 m con pendiente de 63º (≈1H:2V) con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera	1,726 ≈ 1,72
Zanja de excavación de 4,00 m con pendiente de 63º (≈1H:2V) con berma de 1,00 m a 3,00 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera	1,735 ≈ 1,73
Zanja de excavación de 5,00 m con pendiente de 63º (≈1H:2V) con berma de 1,00 m a 3,00 m de la base y con sobrecargas de 6,25 tm en apoyos de 0,40x0,40 m a 1,00 y 5,00 m de la cabecera	1,770 ≈ 1,77

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, los factores de seguridad (Fs) obtenidos para zanjas de excavación desarrolladas en los materiales del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos) con profundidades inferiores a 2,50 m y con pendiente de 63º (1H:2V) representarían combinaciones casi permanentes (a largo plazo) con Fs ≈ 1,5 cuando la maquinaria se sitúa a 1,00 m de la coronación. Así mismo, en el caso de zanjas de excavación con profundidades entre 2,50 y 3,50 m y entre 3,50 y 5,00 m que incorporan bermas de 0,50 m y 1,00 m a 2,50 y 3,00 m de la base, respectivamente, los factores de seguridad (Fs) obtenidos también representarían combinaciones casi permanentes con Fs ≈ 1,5.

En estas condiciones y a tenor de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad a corto plazo de las zanjas de excavación desarrolladas materiales del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos) se recomienda adoptar pendientes de 63º (1H:2V) y que la maquinaria se sitúe a 1,00 m de la coronación para garantizar que las paredes de la excavación sean completamente estables. Así mismo para profundidades entre 2,50 y 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base mientras que para profundidades superiores a 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 1,00 m a 3,00 m de la base.

4.4.4. Conclusiones y recomendaciones para las zanjas de excavación.

Como resumen de las consideraciones efectuadas en los apartados anteriores, se adjunta la siguiente tabla de síntesis en la que se indican los parámetros geotécnicos de cálculo de cada Nivel, nivel freático considerado en el cálculo y los taludes recomendados para la ejecución de las zanjas de excavación en las distintas zonas. Esta zonificación de las zanjas de excavación se puede visualizar en la siguiente figura y en el plano que se adjunta al final del Anejo 1.

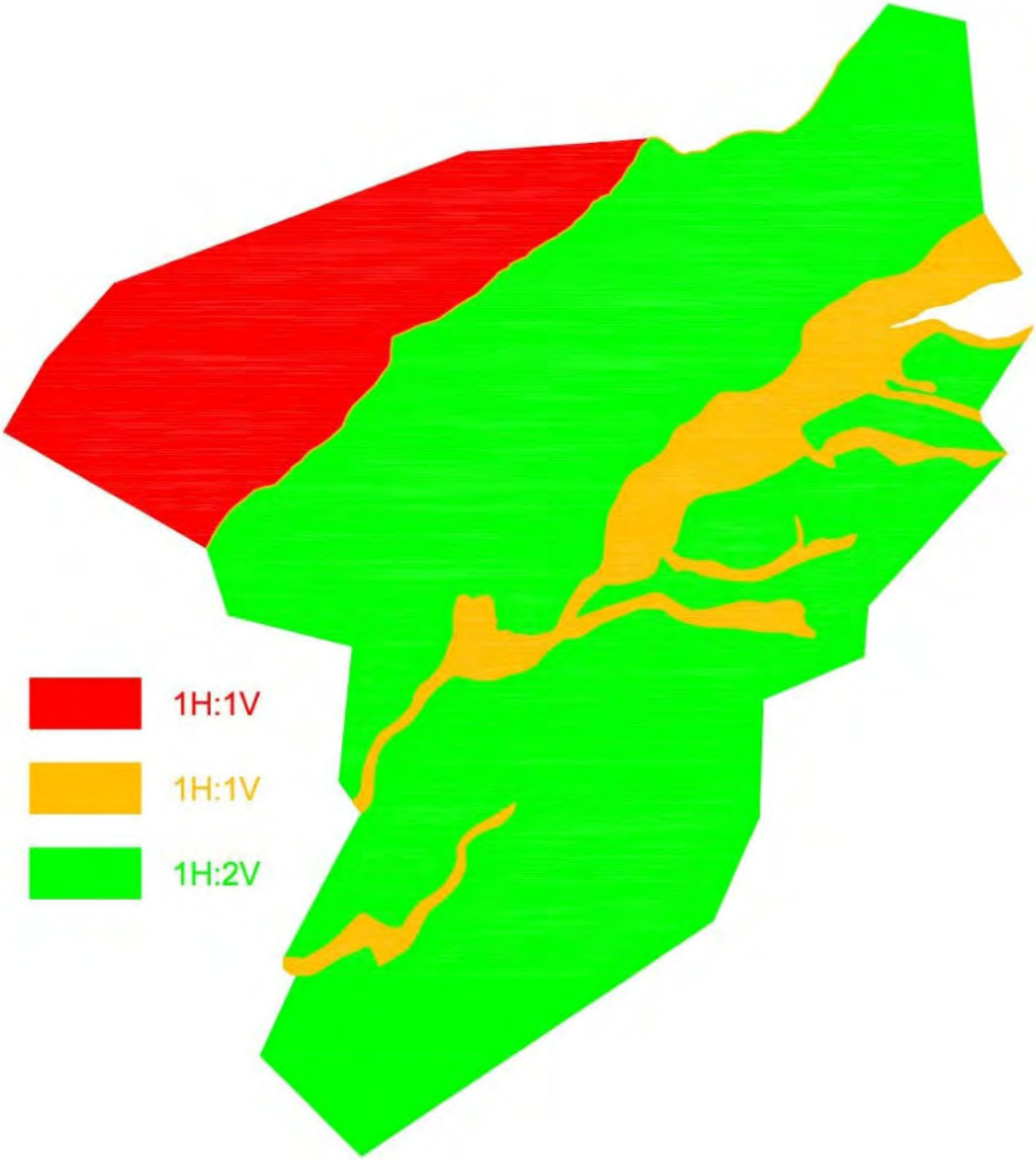


Figura 36. Esquema de la zonificación de las zanjas de excavación en los Sectores II y III.

<table>
<tr><th colspan="10">SÍNTESIS DE TALUDES RECOMENDADOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS DE EXCAVACIÓN</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Localización</th><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Materiales</th><th colspan="3">Parámetros geotécnicos de cálculo</th><th rowspan="2">Nivel freático</th><th colspan="4">Tipología y taludes recomendados</th></tr>
<tr><th>Densidad aparente (t/m³)</th><th>Cohesión (t/m²)</th><th>Ángulo de rozamiento interno (º)</th><th>hasta 2,50 m sin berma</th><th>hasta 3,00 m</th><th>hasta 3,50 m</th><th>hasta 5,00 m</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Llanura Aluvial del Río Esla</td><td rowspan="2">Nivel II</td><td>Arcillas y arenas</td><td>2,00</td><td>1,17</td><td>29</td><td rowspan="5">a 1,00 m de profundidad</td><td colspan="2" rowspan="2">1H:1V (45º) y maquinaria a 2,00 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 hasta 3,00 m.</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Gravas y bolos</td><td>2,00</td><td>1,00</td><td>34</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fondos de Valle</td><td rowspan="2">Nivel III</td><td>Arenas con gravas</td><td>2,00</td><td>1,50</td><td>30</td><td colspan="4" rowspan="2">1H:1V (45º) y maquinaria a 1,50 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y berma de 1,00 m a 2,50 m de la base a partir de 3,50 m y hasta 5,00 m.</td></tr>
<tr><td>Gravas y bolos</td><td>2,10</td><td>1,00</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Terrazas Bajas</td><td>Nivel IV</td><td>Gravas y bolos</td><td>2,20</td><td>2,65</td><td>36</td><td colspan="4">1H:2V (63º) y maquinaria a 1,00 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y berma de 1,00m a 3,00 m de la base a partir de 3,50 m y hasta 5,00 m.</td></tr>
</table>

Finalmente, se debe de recalcar que los parámetros geotécnicos empleados en el análisis de la estabilidad de las zanjas de excavación se han obtenido, en otros sectores de regadío de la provincia de León, mediante el análisis retrospectivo realizado en zanjas de excavación experimentales en donde se han realizado pruebas de carga. En estas condiciones se recomienda, en fase de obra, realizar pruebas de carga en zanjas experimentales para corroborar o en su caso modificar, especialmente cuando aparezcan materiales diferentes, los parámetros geotécnicos empleados en el análisis de la estabilidad de las zanjas de excavación.

4.5. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LAS BALSAS DE RIEGO

Según la información proporcionada las Balsas de Riego tendrán una altura de 4,00 y 5,00 m en los Sectores II y III, respectivamente y se contempla la excavación y la ejecución de un relleno estructural con alturas variables. Los taludes de la excavación y del relleno estructural se desarrollarán con pendientes 3H:1V (18º) en el talud interior y 3H:2V (34º) en el talud exterior. Así mismo, las balsas dispondrán de un elemento de impermeabilización externo.

En estas condiciones se ha partido de dos perfiles representativos. En el primer perfil tipo el relleno estructural alcanza la máxima altura mientras que en el segundo perfil tipo la excavación alcanza su mayor profundidad Estas secciones transversales de las Balsas de Riego y de Regulación también se han modelizado con el programa informático SLOPE/W, empleando el método de Morgenstern-Price y analizando 20.181 casos.

Los parámetros de cálculo a largo plazo establecidos son**:**

RELLENO ESTRUCTURAL DEL DIQUE

Relleno estructural (terraplén Sector II y espaldón Sector III)

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,20 t/m^3 **(≈ 21,57 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 1,00 t/m^2 **(≈ 9,81 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 34º

Relleno núcleo (terraplén Sector III)

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,10 t/m^3 **(≈ 20,59 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 4,59 t/m^2 **(≈ 45,00 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 25º

TERRENO NATURAL BAJO EL DIQUE

Nivel III: Arenas con gravas

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,00 t/m^3 **(≈ 19,61 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 1,27 t/m^2 **(≈ 12,50 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 30º

Nivel IV: Gravas y bolos

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,20 t/m^3 **(≈ 21,57 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 1,00 t/m^2 **(≈ 9,81 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 36º

Nivel V: Arcillas

Densidad aparente: γ_{ap} = 2,10 t/m^3 **(≈ 20,59 KN/m^3**)

Cohesión efectiva: c´= 4,08 t/m^2 **(≈ 40,00 KPa**)

Ángulo de rozamiento interno efectivo: ϕ´= 25º

Así mismo, se ha contemplado las cuatro situaciones de cálculo recomendadas en el Manual para el Diseño, Construcción, Explotación y Mantenimiento de Balsas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010:

- Final de construcción con la balsa vacía (línea piezométrica en el cuerpo del dique cuando el mismo es de naturaleza cohesiva).
- Balsa llena con elemento de impermeabilización externo.
- Rotura del elemento de impermeabilización externo (línea piezométrica en el cuerpo del dique).
- Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo.

En las siguientes figuras se muestran las características geométricas, los parámetros de cálculo y las salidas de los cálculos realizados para las cuatro secciones analizadas en los dos o cuatro supuestos contemplados:

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. TALUD EXTERIOR.

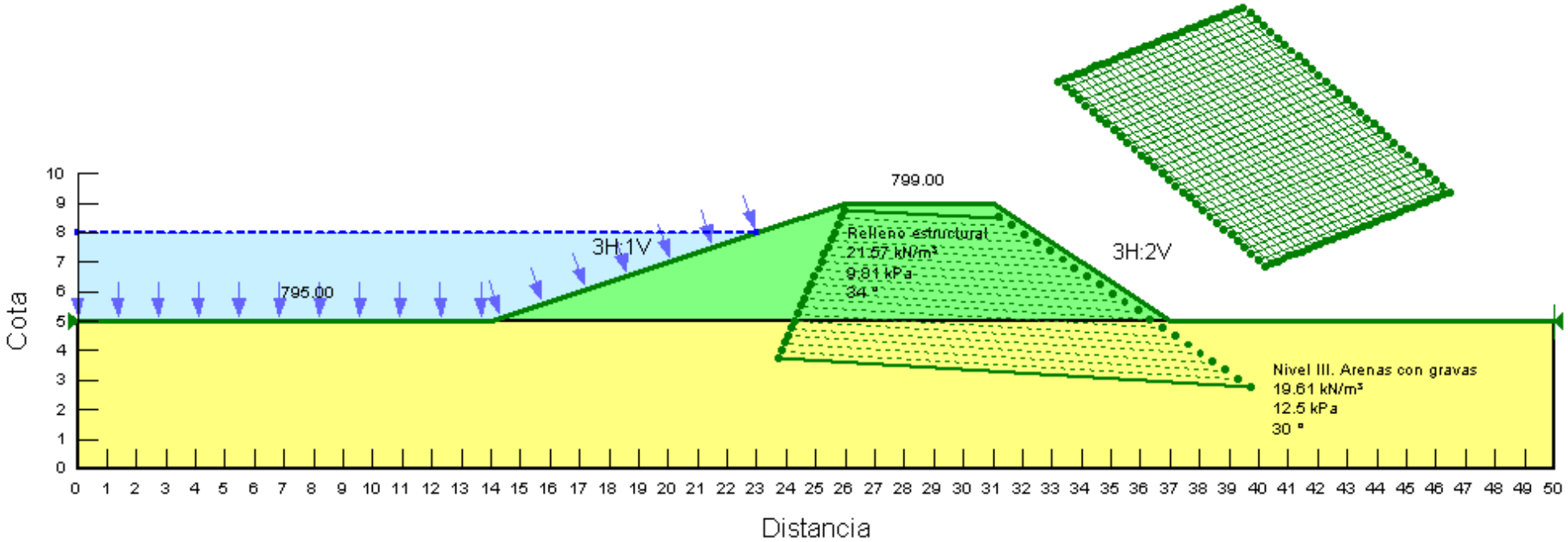


Figura 37. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con relleno estructural de 4,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. TALUD EXTERIOR.

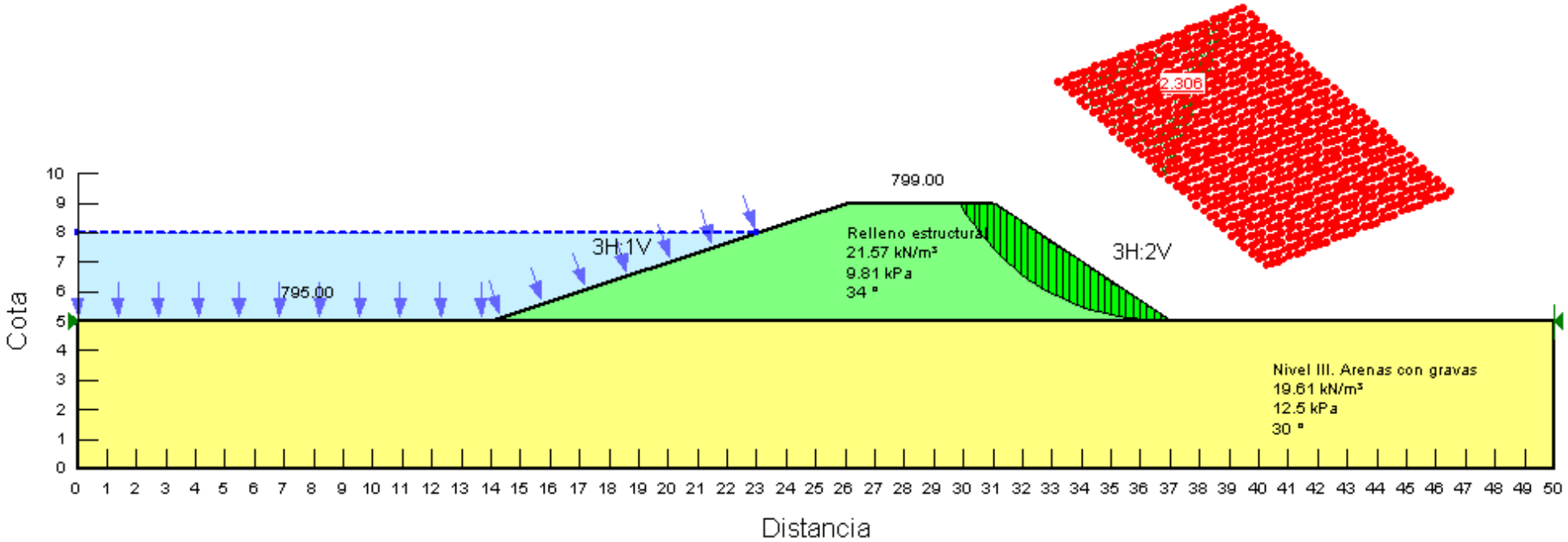


Figura 38. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con relleno estructural de 4,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

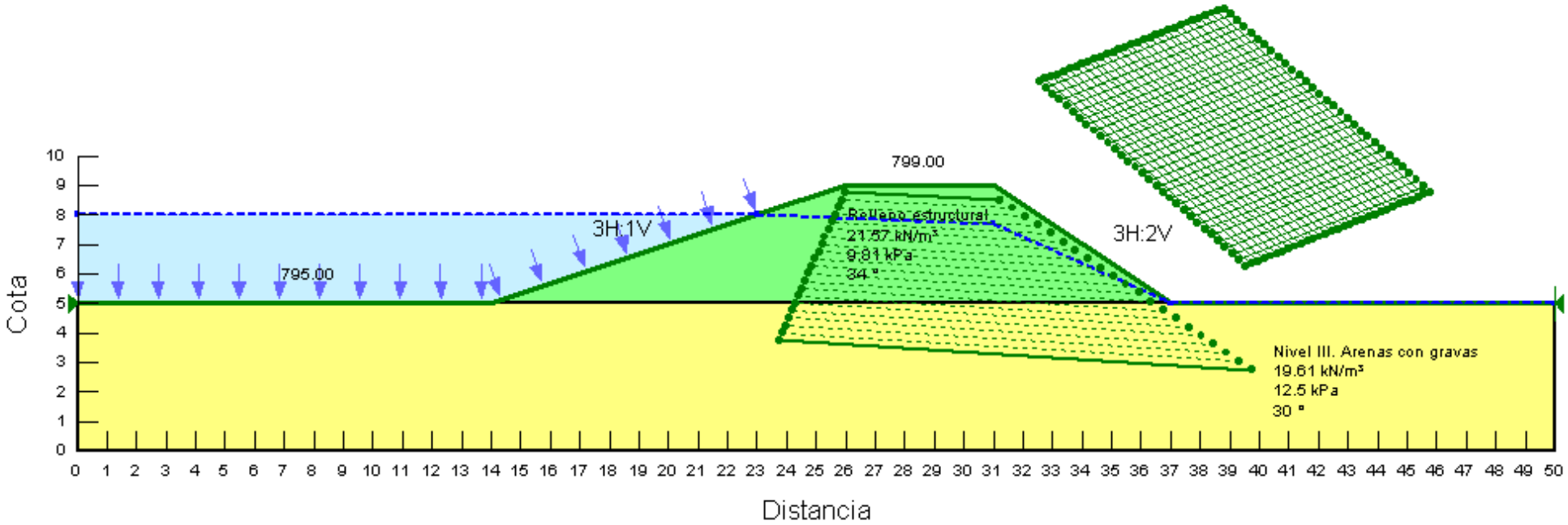


Figura 39. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con relleno estructural de 4,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Rotura del elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: ROTURA DEL ELEMENTO DE IMPERMEABILIZACIÓN EXTERNO. TALUD EXTERIOR.

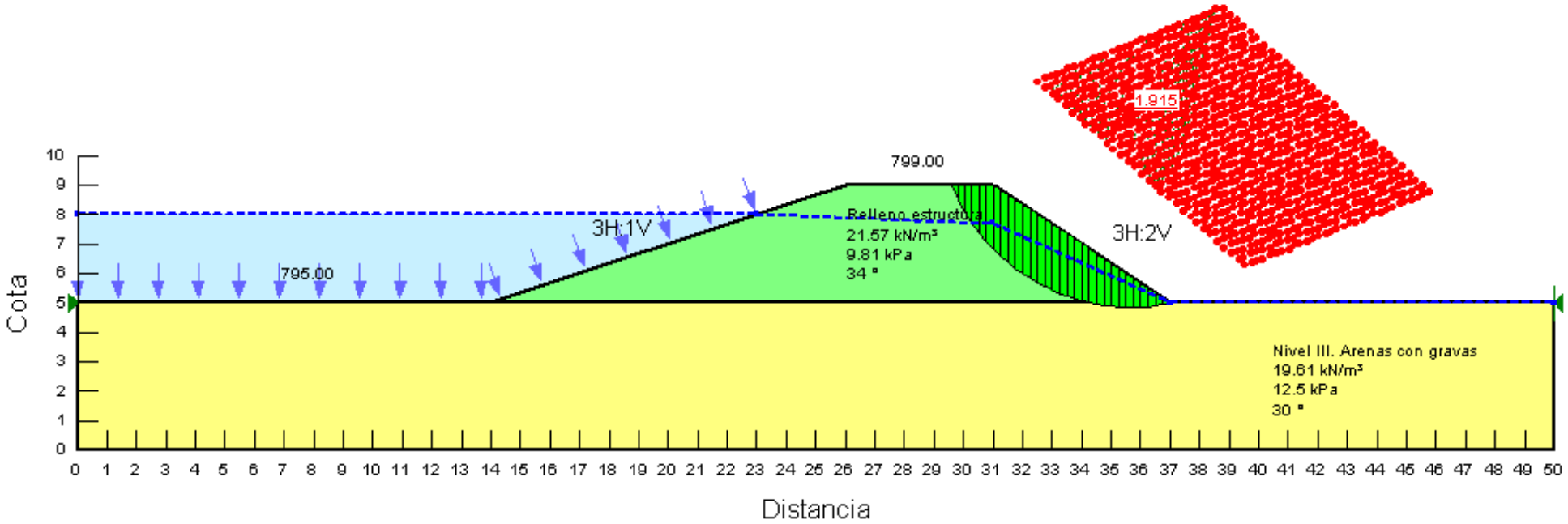


Figura 40. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con relleno estructural de 4,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Rotura del elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: DESEMBALSE RAPIDO. TALUD INTERIOR.

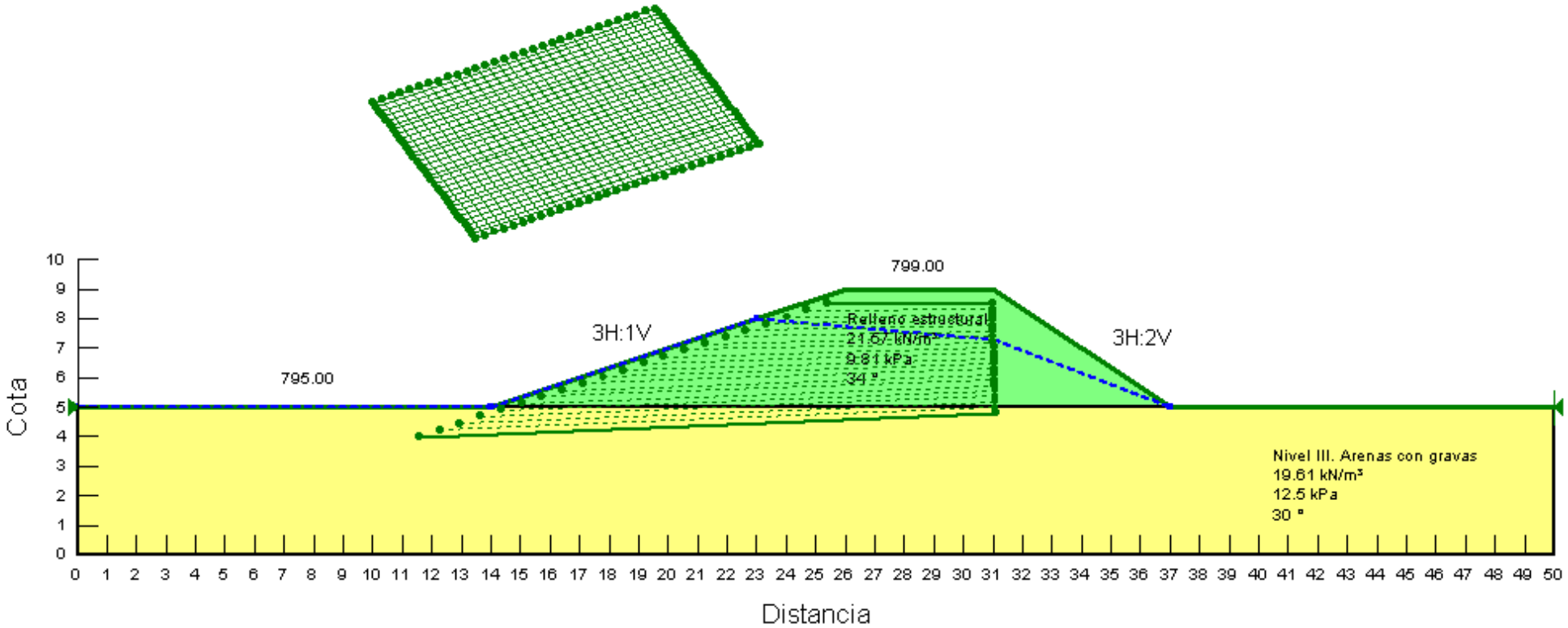


Figura 41. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con relleno estructural de 4,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: DESEMBALSE RAPIDO. TALUD INTERIOR.

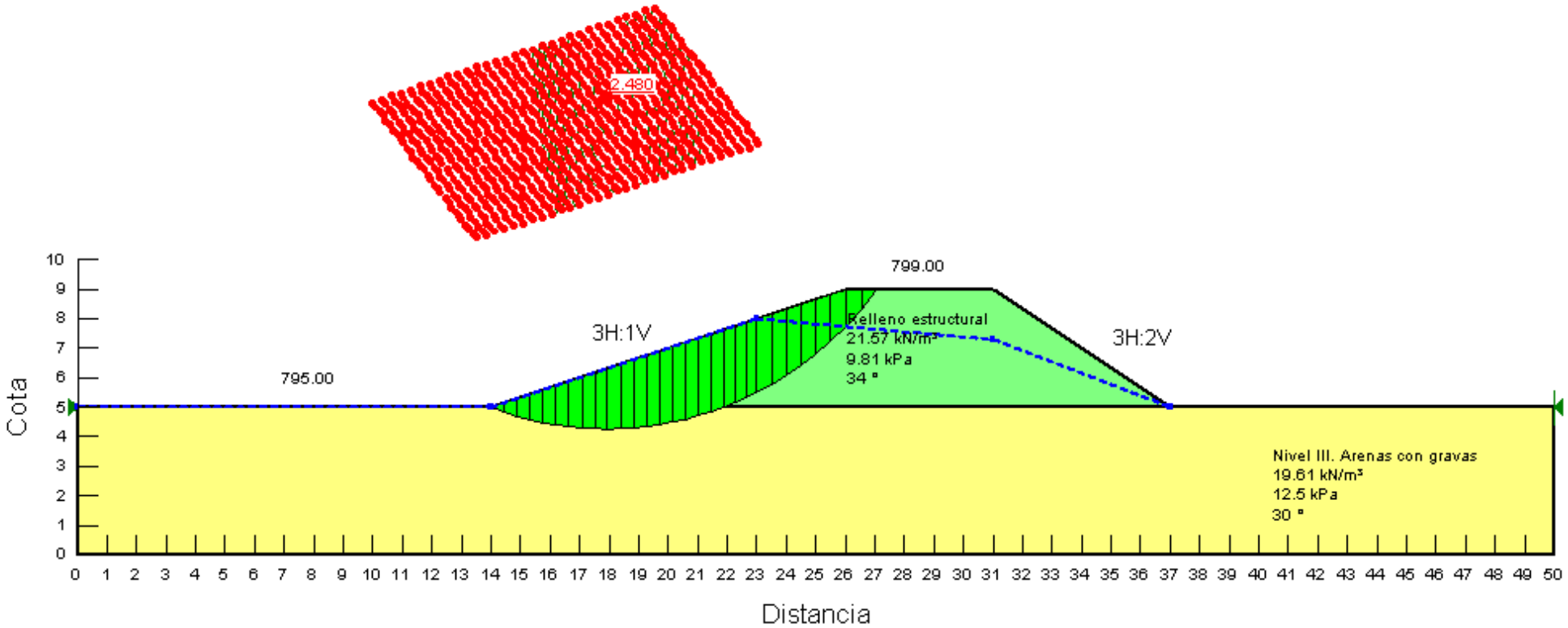


Figura 42. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con relleno estructural de 4,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. TALUD EXTERIOR. DESMONTE.

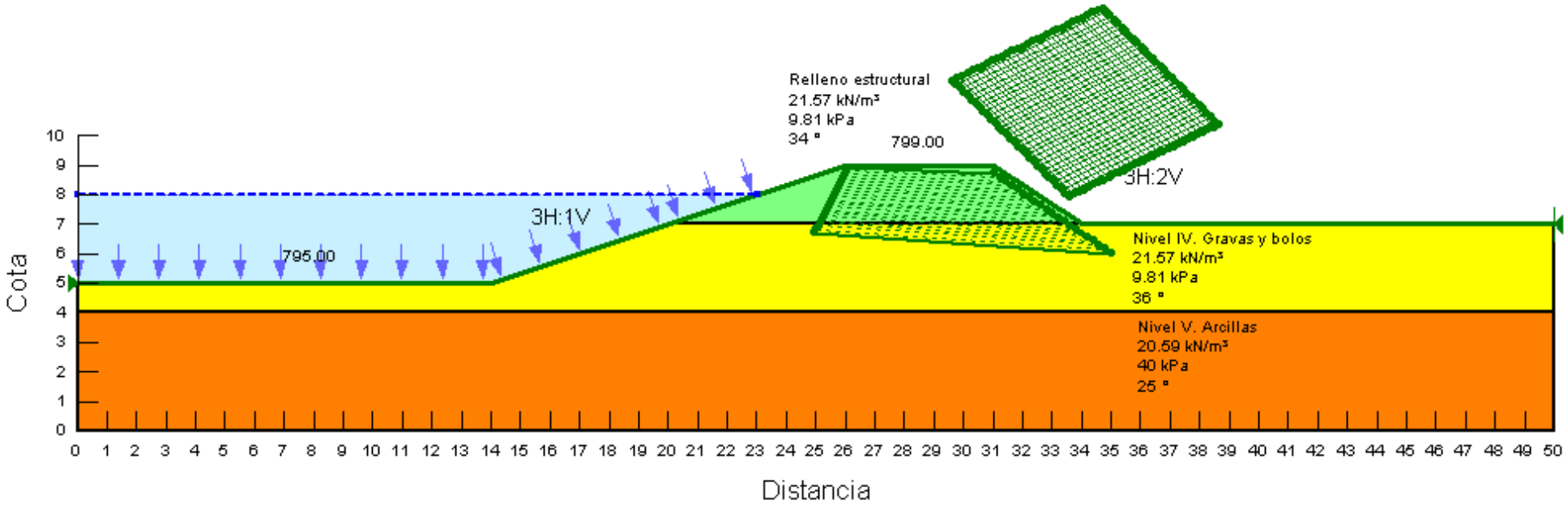


Figura 43. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con desmonte de 2,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 2,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. TALUD EXTERIOR. DESMONTE.

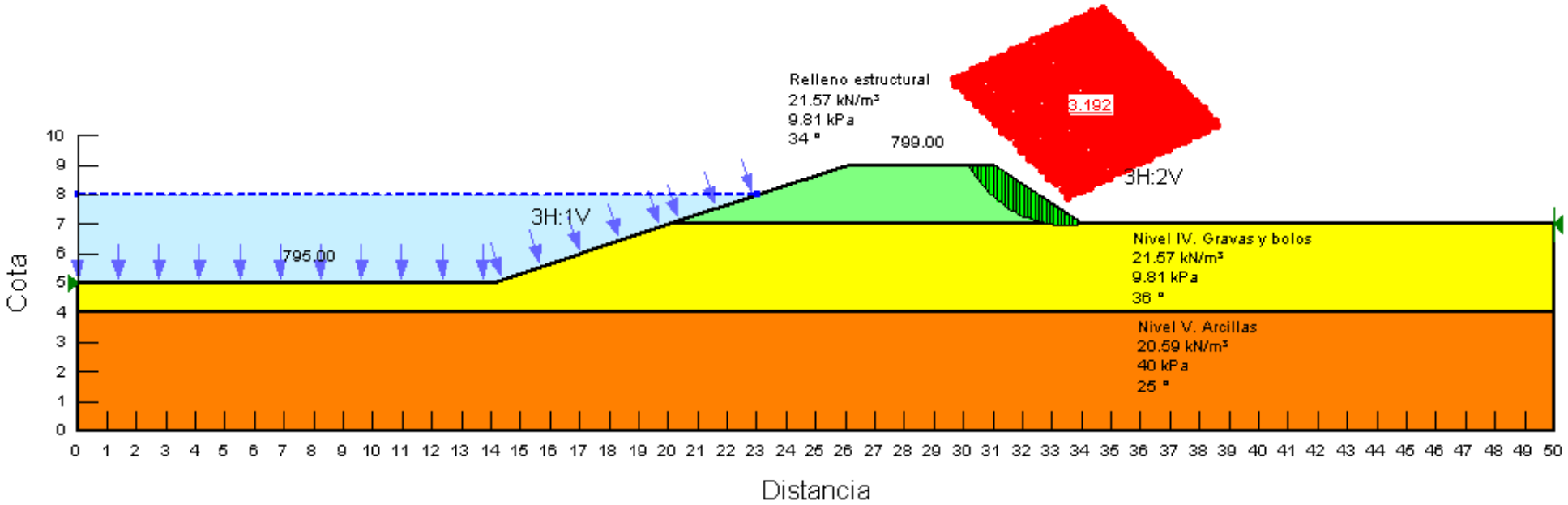


Figura 44. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con desmonte de 2,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 2,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

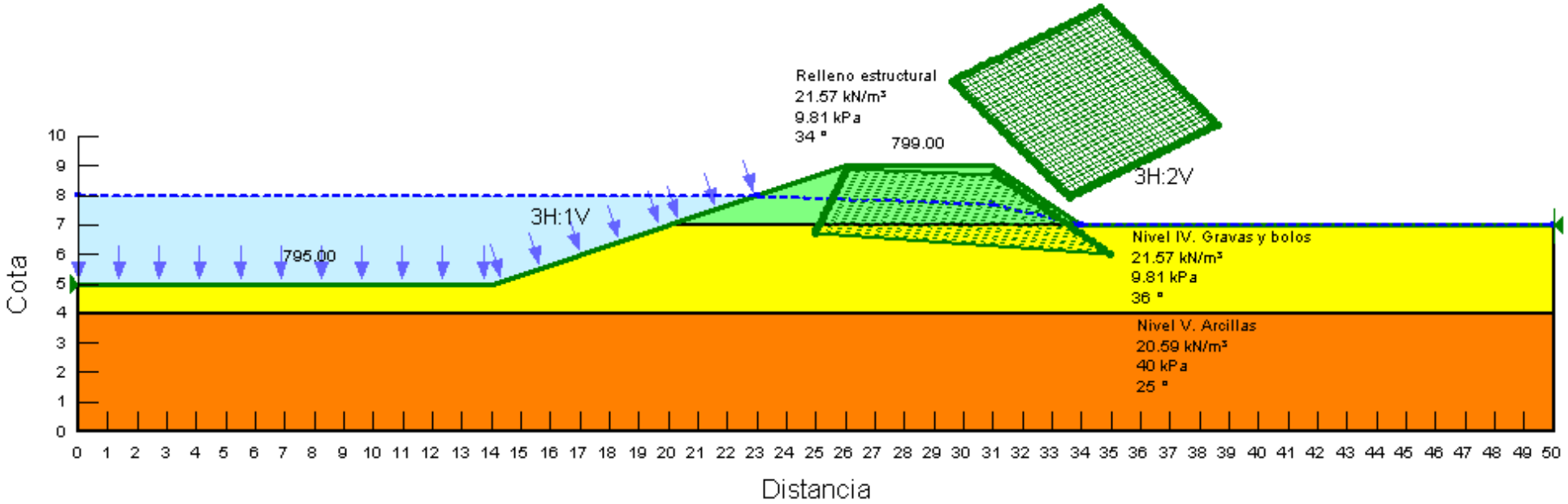


Figura 45. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con desmonte de 2,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 2,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Rotura del elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

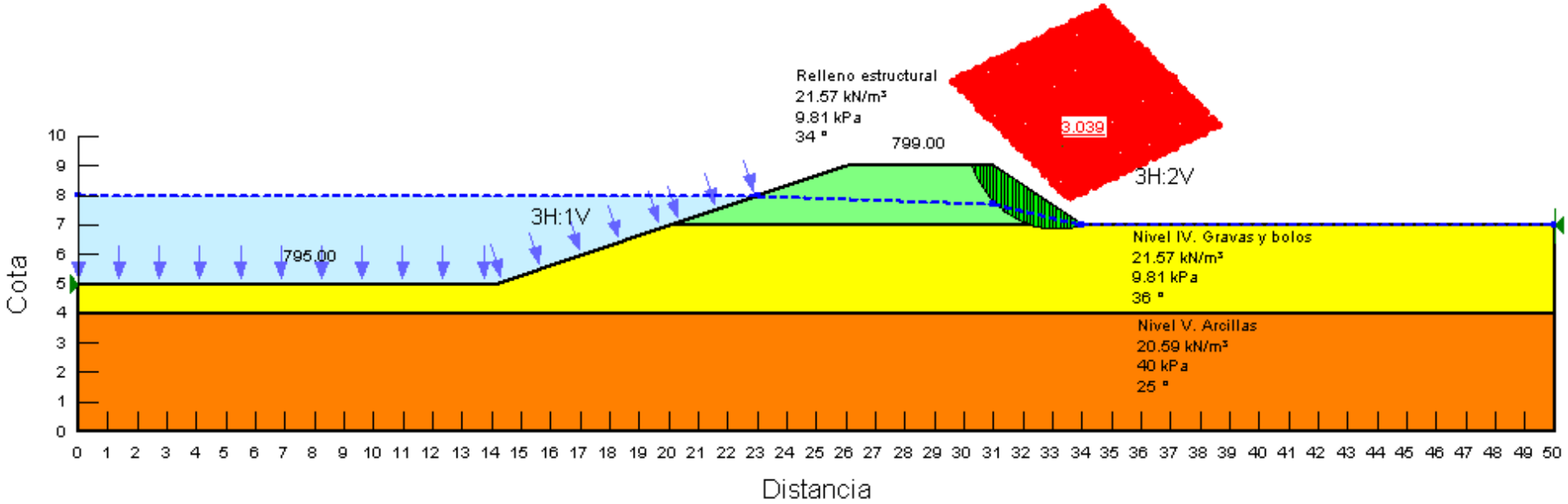


Figura 46. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con desmonte de 2,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 2,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Rotura del elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: DESEMBALSE RÁPIDO. DESMONTE.

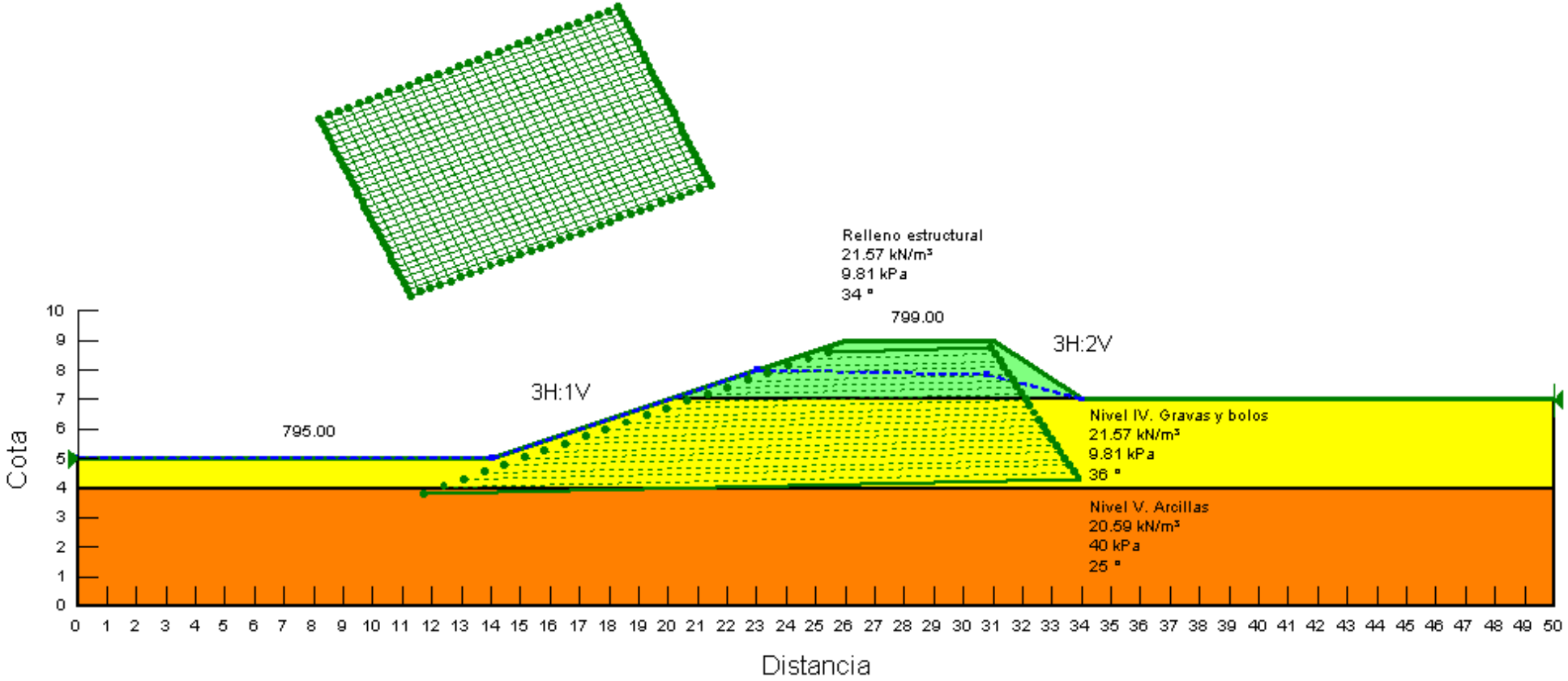


Figura 47. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con desmonte de 2,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 2,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR II M.I. C.R. PORMA: DESEMBALSE RÁPIDO. DESMONTE.

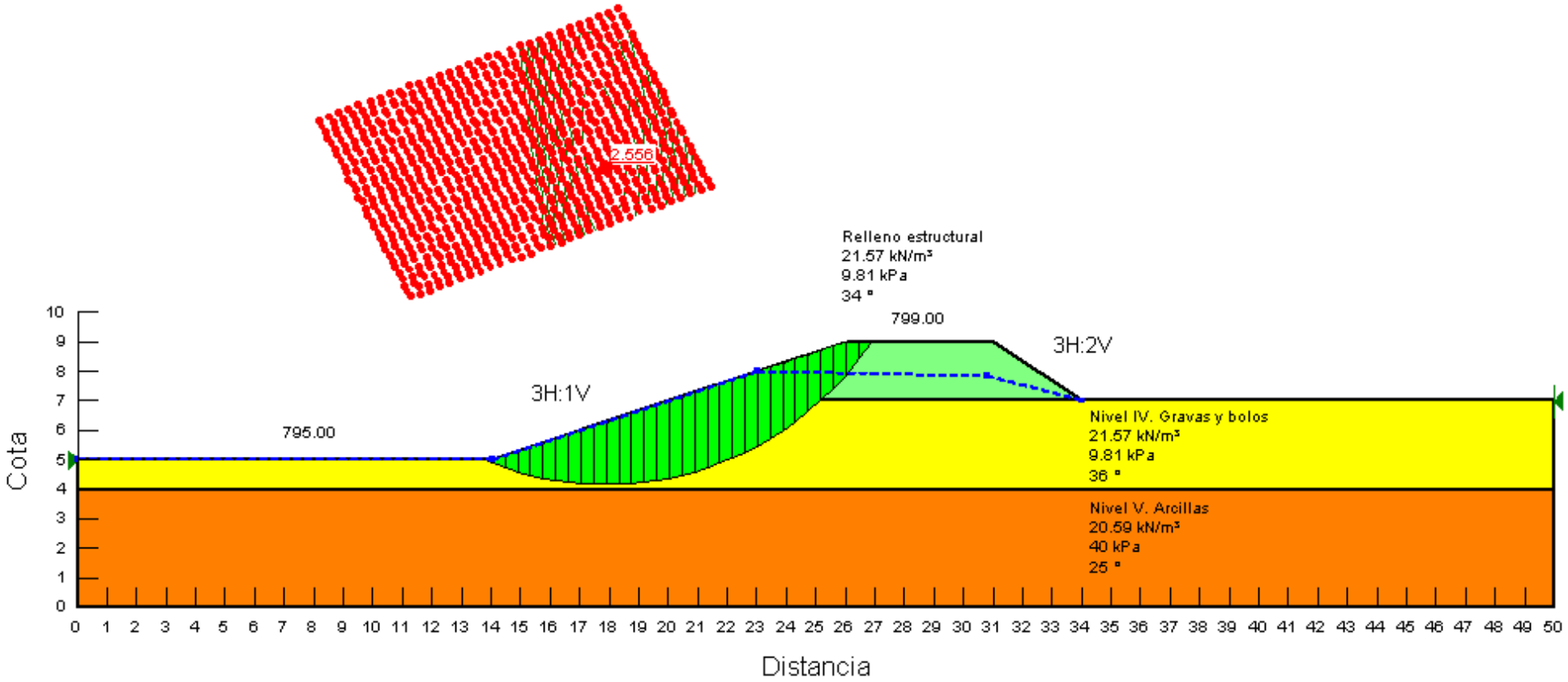


Figura 48. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector II de 4,00 m de altura con desmonte de 2,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 2,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

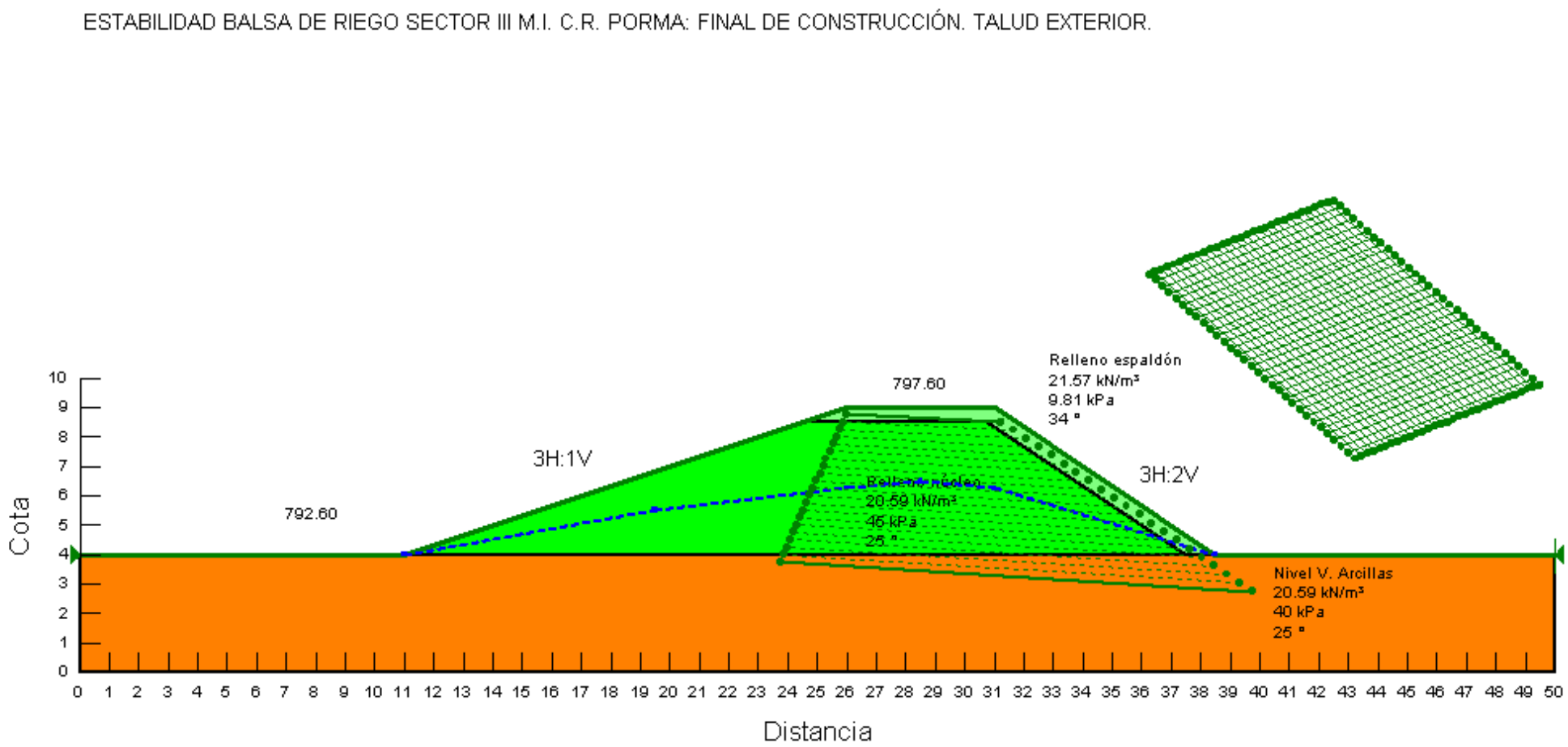


Figura 49. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Final de construcción: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR III M.I. C.R. PORMA: FINAL DE CONSTRUCCIÓN. TALUD EXTERIOR.

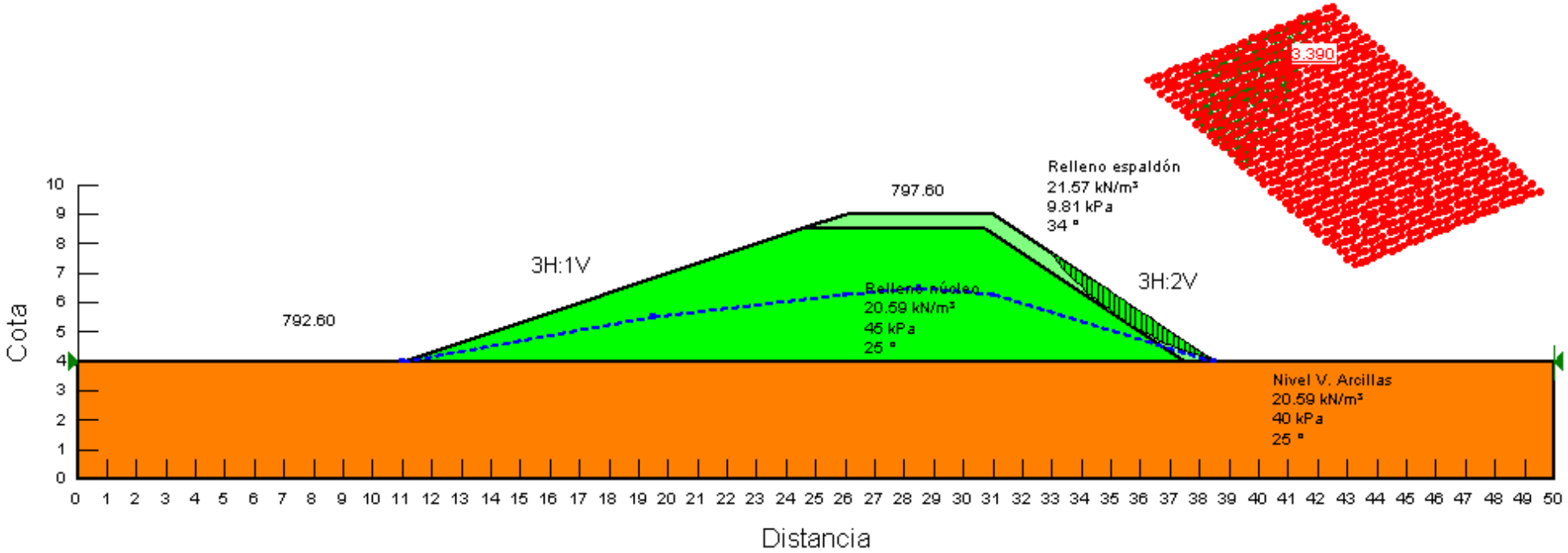


Figura 50. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Final de construcción: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR III M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. TALUD EXTERIOR.

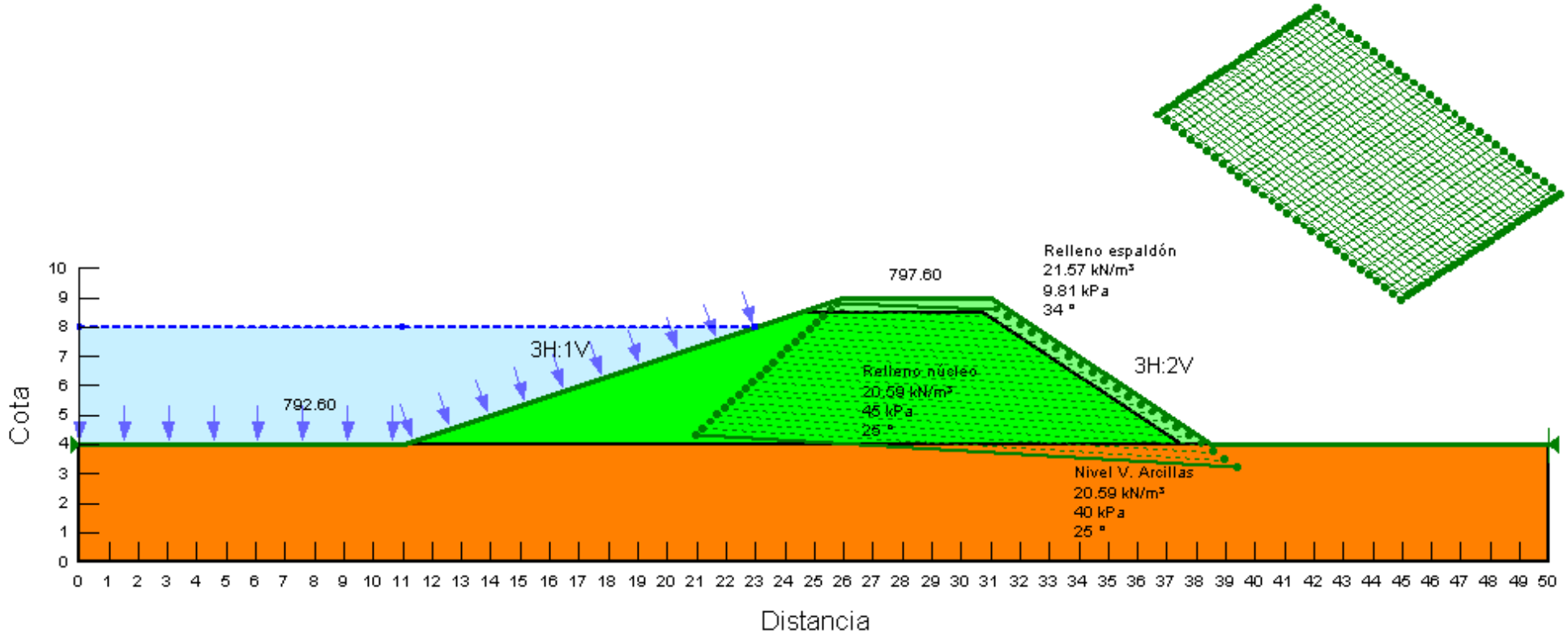


Figura 51. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR III M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. TALUD EXTERIOR.

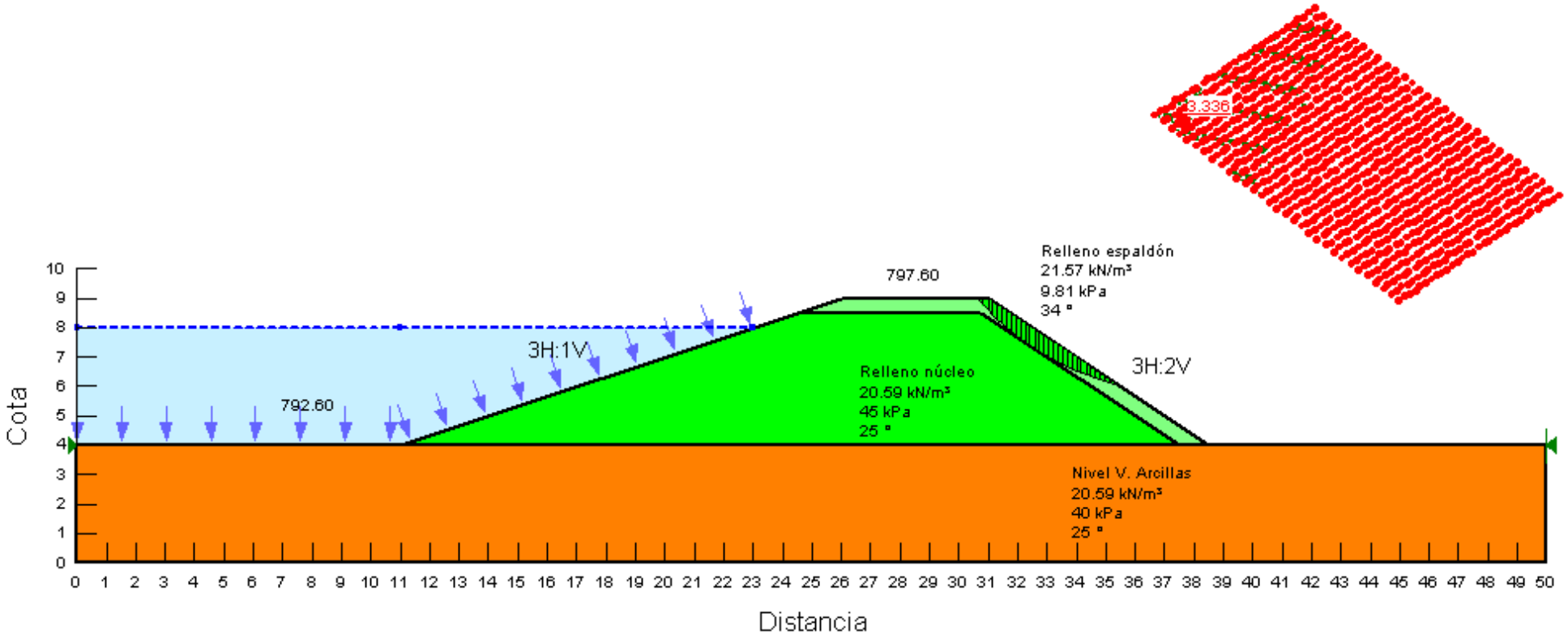


Figura 52. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR III M.I. C.R. PORMA: ROTURA DEL ELEMENTO DE IMPERMEABILIZACIÓN EXTERNO. TALUD EXTERIOR.

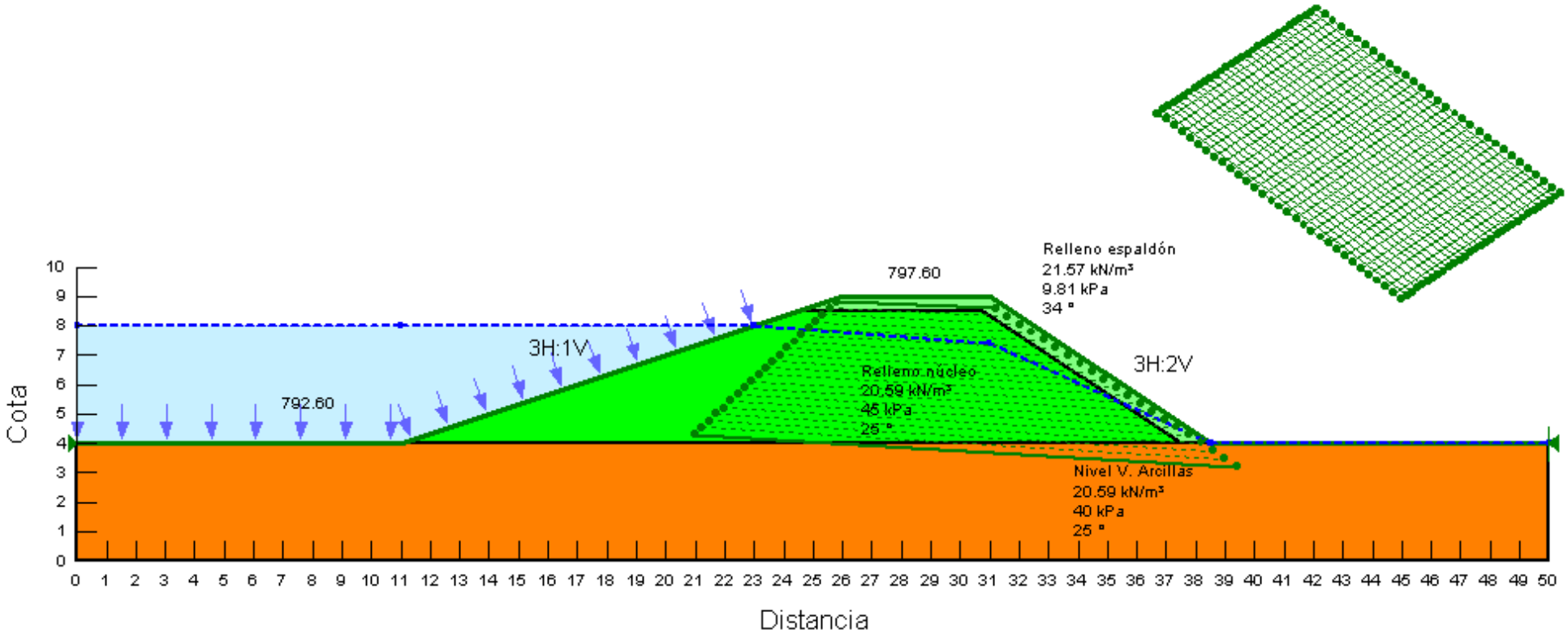


Figura 53. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Rotura del elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR III M.I. C.R. PORMA: ROTURA DEL ELEMENTO DE IMPERMEABILIZACIÓN EXTERNO. TALUD EXTERIOR.

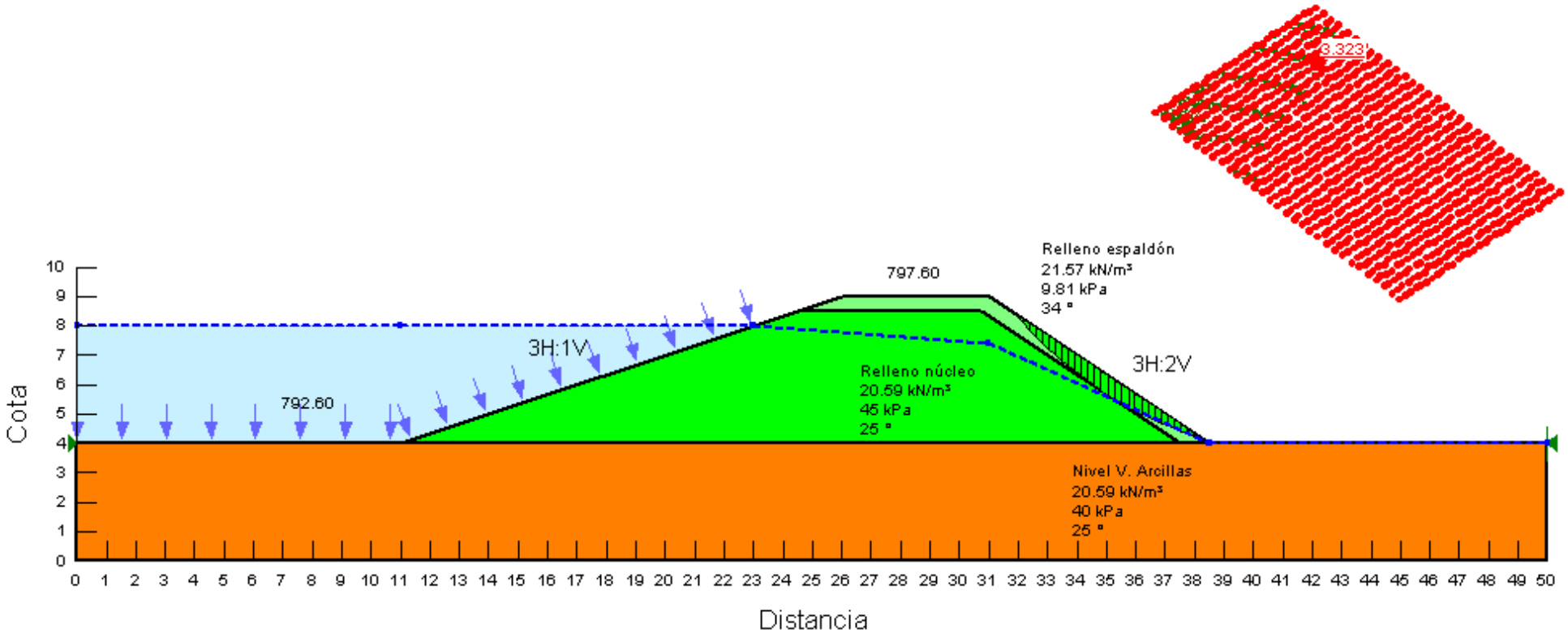


Figura 54. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Rotura del elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

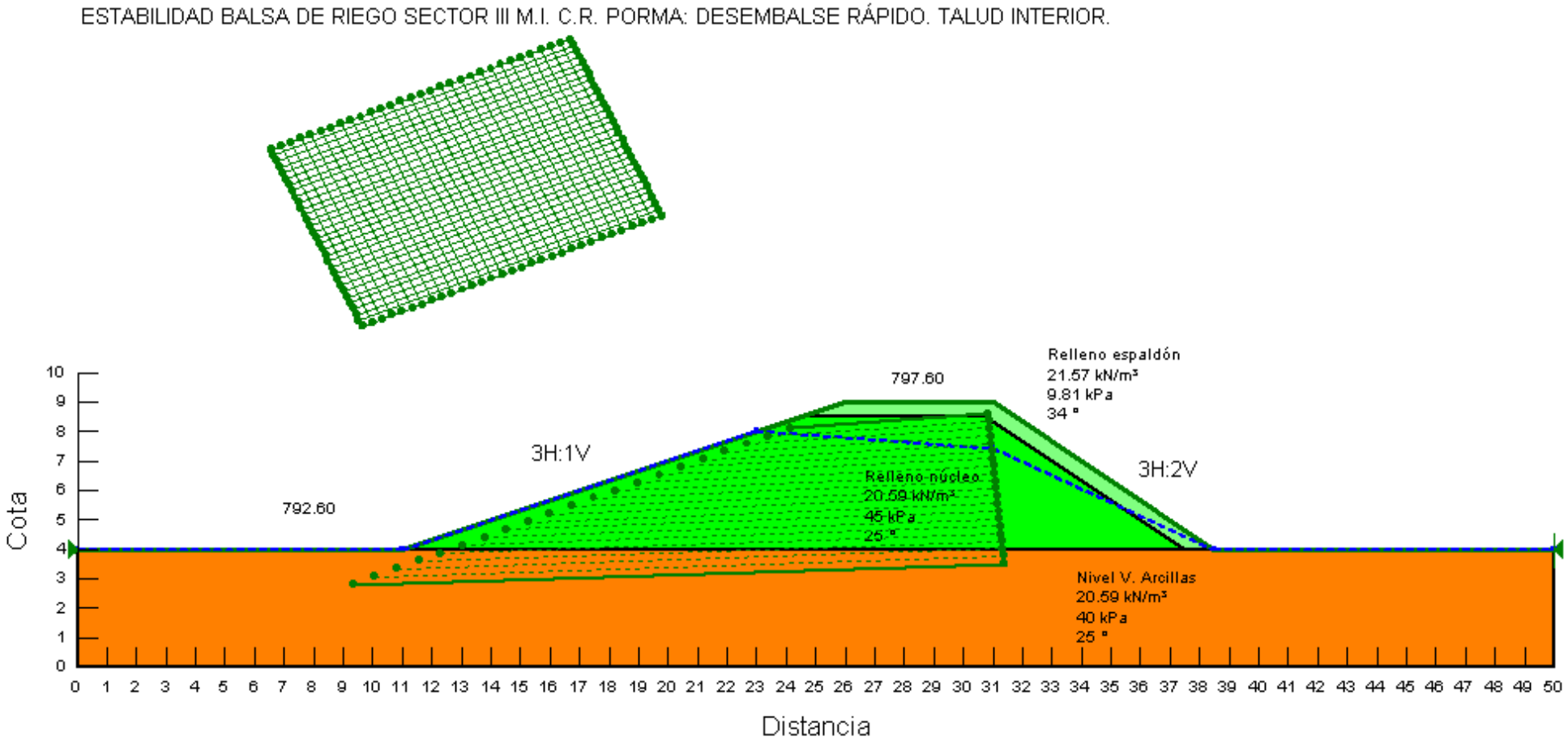


Figura 55. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

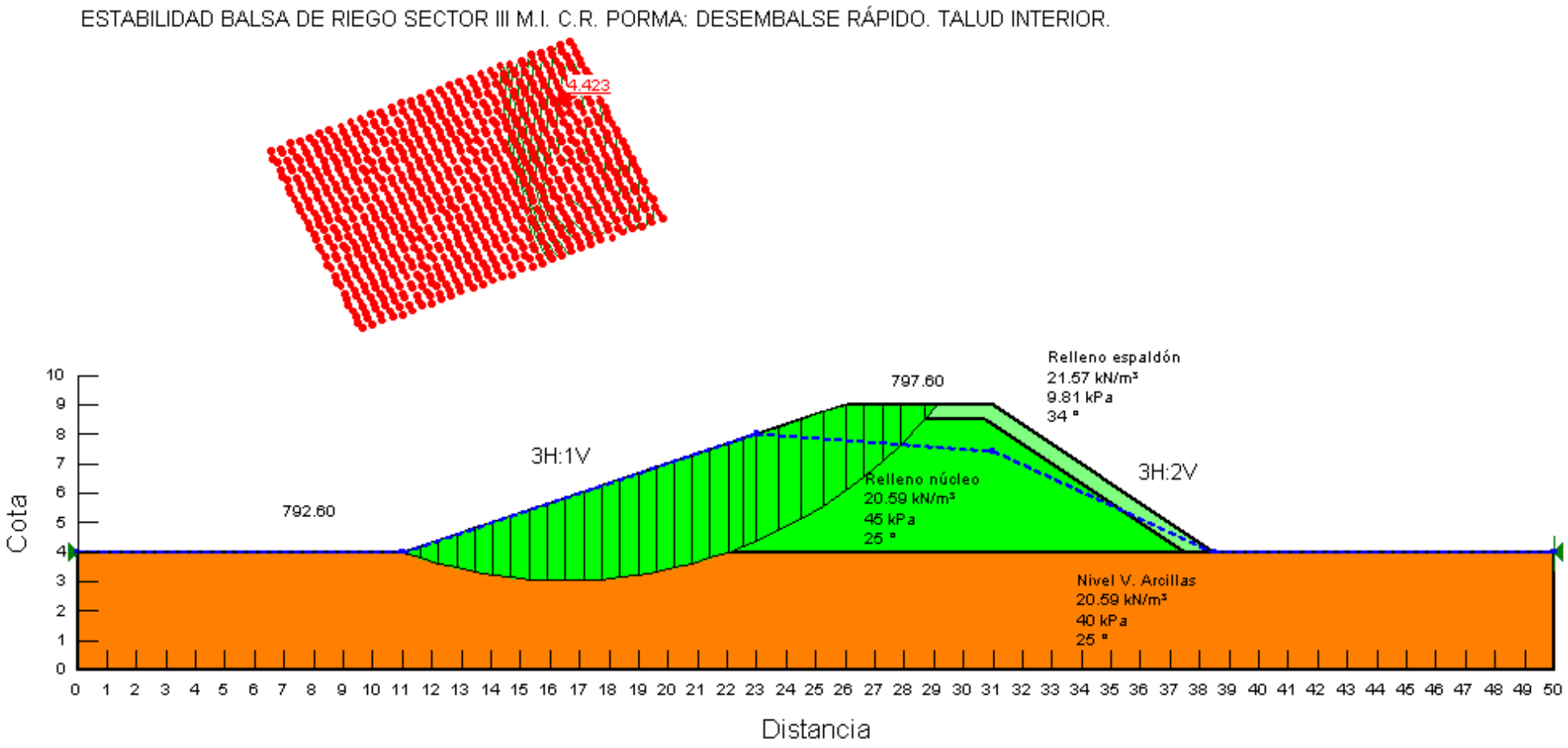


Figura 56. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con relleno estructural (núcleo arcilloso y espaldón granular) de 5,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR III M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. DESMONTE

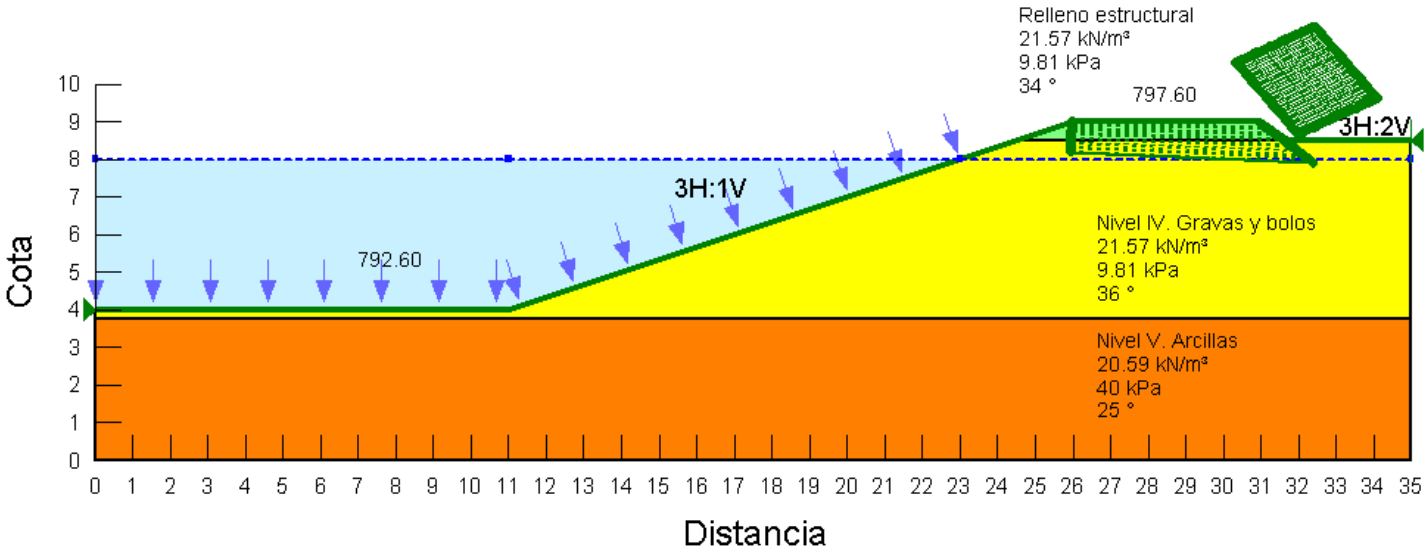


Figura 57. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con desmonte de 4,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 1,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

ESTABILIDAD BALSA DE RIEGO SECTOR III M.I. C.R. PORMA: BALSA LLENA. DESMONTE

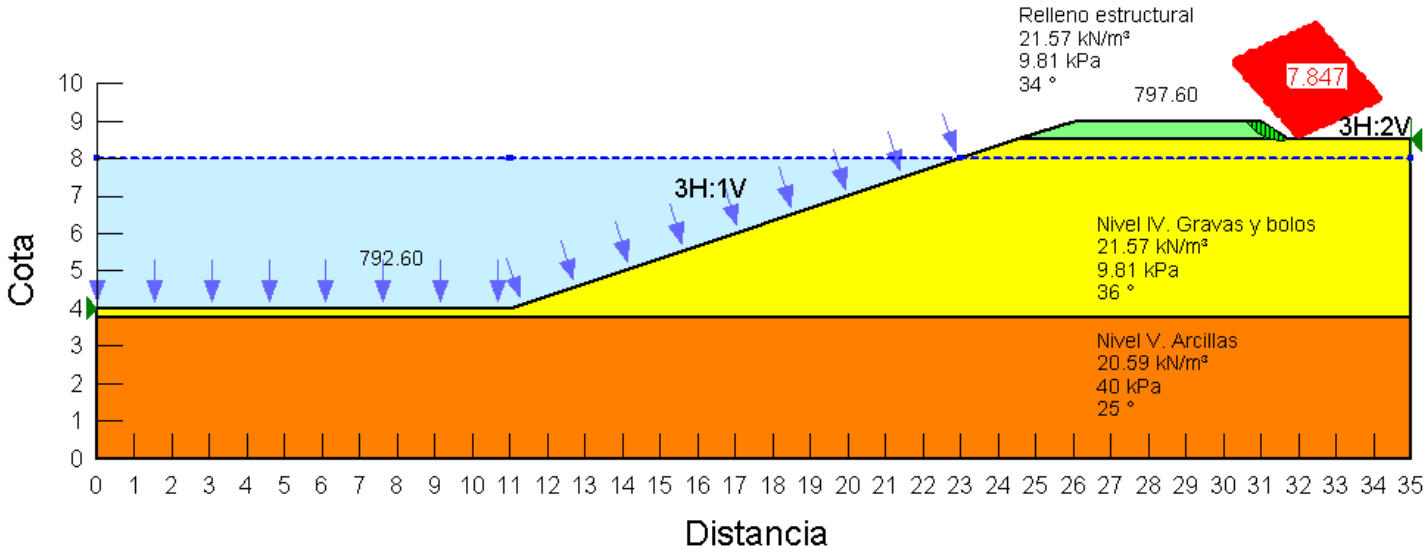


Figura 58. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con desmonte de 4,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 1,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Balsa llena con elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

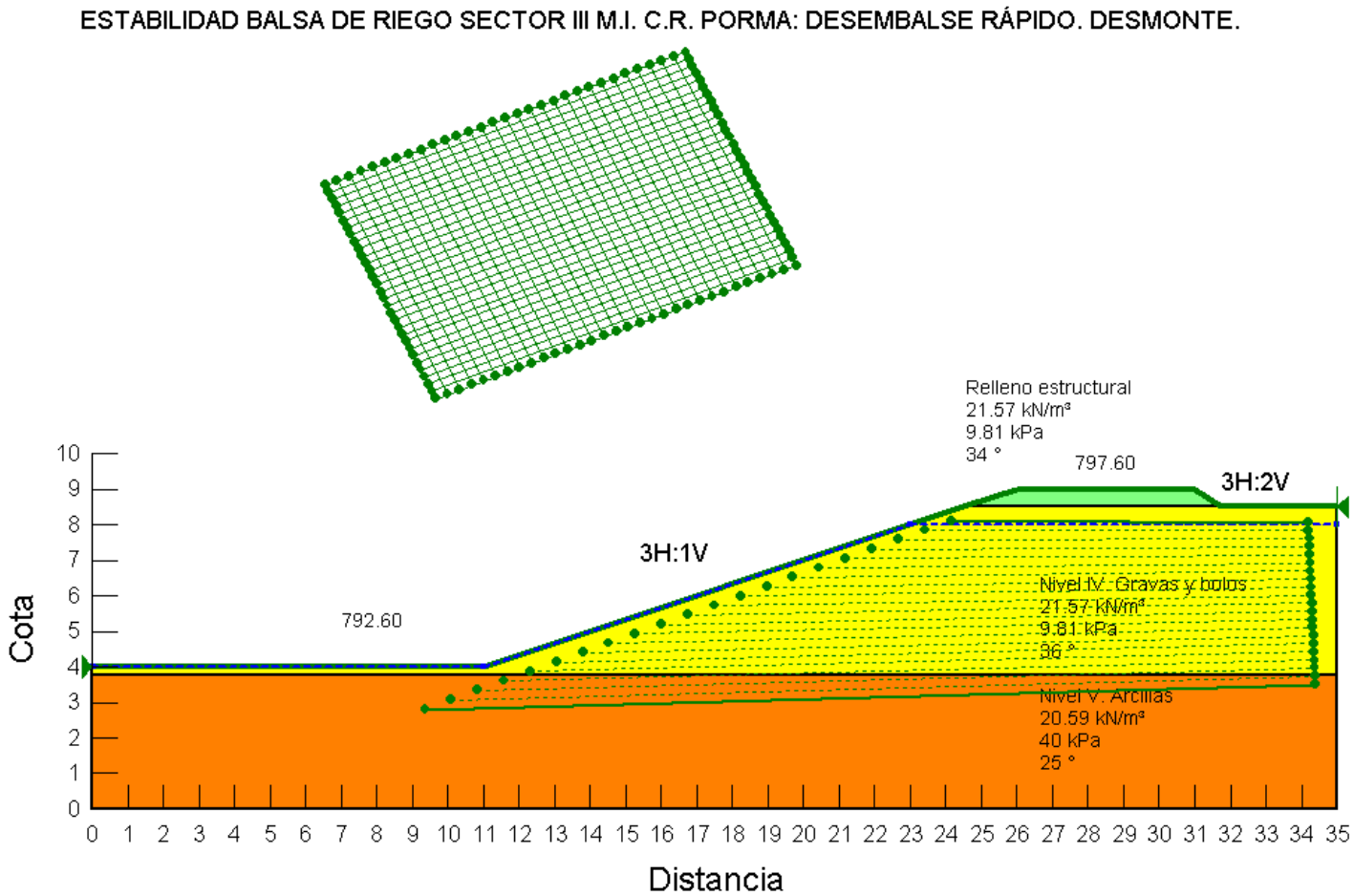


Figura 59. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con desmonte de 4,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 1,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Características geométricas, materiales y parámetros asignados, líneas tangentes a los círculos y malla de centros de círculos de deslizamientos.

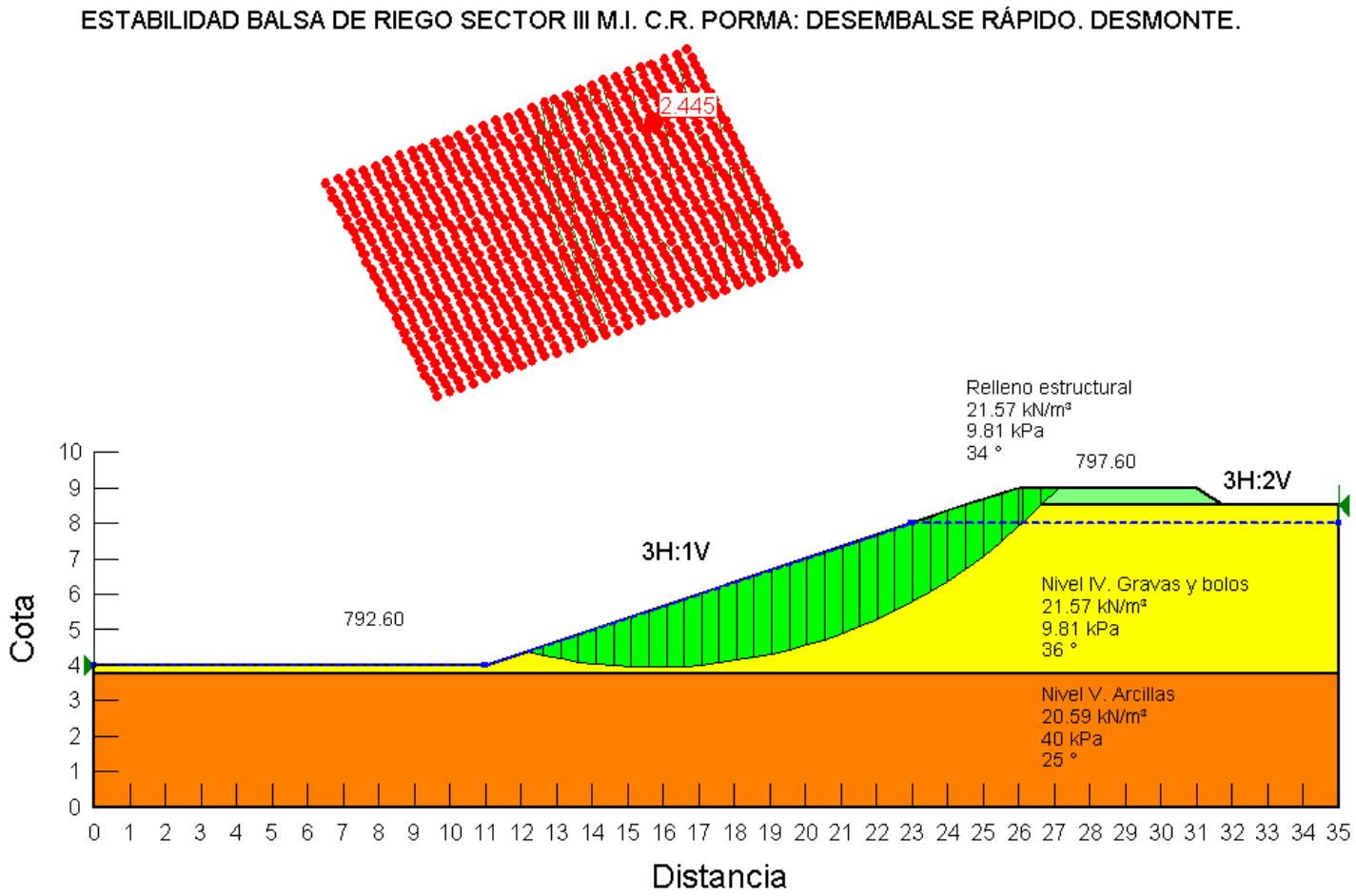


Figura 60. Sección transversal de la Balsa de Riego en el Sector III de 5,00 m de altura con desmonte de 4,00 m afectando a los materiales del Nivel IV y relleno estructural de 1,00 m con talud interior con pendiente de 18º (3H:1V) y talud exterior con pendiente de 34º (3H:2V). Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo: Estudio de deslizamientos circulares afectando, con el mínimo factor de seguridad, al talud.

Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las Balsa de Riego y de Regulación se adjuntan en la siguiente tabla donde se proporcionan los factores de seguridad (Fs) obtenidos y los factores de seguridad mínimos (Fs_{min}) para las distintas situaciones de cálculo (Manual para el Diseño, Construcción, Explotación y Mantenimiento de Balsas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010):

Situación de cálculo	***Localización***	***Factor de seguridad obtenido (Fs)***	***Factor de seguridad mínimo (Fs_{min})***
Final de construcción con la balsa vacía.	Sector III (terraplén)	3,390 ≈ 3,39	1,30
Balsa llena con elemento de impermeabilización externo.	Sector II (terraplén)	2,306 ≈ 2,31	1,50
	Sector II (desmonte)	3,192 ≈ 3,19	
	Sector III (terraplén)	3,336 ≈ 3,34	
	Sector III (desmonte)	7,847 ≈ 7,85	
Rotura del elemento de impermeabilización externo.	Sector II (terraplén)	1,915≈ 1,91	1,30
	Sector II (desmonte)	3,039 ≈ 3,04	
	Sector III (terraplén)	3,323 ≈ 3,32	
Desembalse rápido después de la rotura del elemento de impermeabilización externo.	Sector II (terraplén)	2,480 ≈ 2,48	1,10
	Sector II (desmonte)	2,556 ≈ 2,57	
	Sector III (terraplén)	4,423 ≈ 4,42	
	Sector III (desmonte)	2,445 ≈ 2,45	

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, los factores de seguridad (Fs) obtenidos para las secciones analizadas de las Balsas de Riego en las cuatro situaciones de cálculo recomendadas en el Manual para el Diseño, Construcción, Explotación y Mantenimiento de Balsas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010 son claramente superiores a los factores mínimos exigidos en el citado Manual.

A tenor de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad de las Balsas de Riego se puede concluir que las secciones analizadas con pendientes 3H:1V (18º) en el talud interior y 3H:2V (34º) en el talud exterior, permanecerán estables a lo largo de su vida útil.

Como resumen de las consideraciones efectuadas en este apartado, se adjunta la siguiente tabla de síntesis en la que se indican los parámetros geotécnicos de cálculo de cada Nivel y los taludes recomendados para Balsa de Riego.

SÍNTESIS DE TALUDES Y NIVELES DE APOYO DE TERRAPLÉN Y CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS RECOMENDADOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS BALSAS DE RIEGO							
Nivel	***Materiales***	***Parámetros geotécnicos de cálculo***			***Tipología y taludes recomendados***		***Niveles de apoyo de terraplén y cimentación de estructuras recomendados (ver Apartado 4.6.)***
		Densidad aparente (t/m³)	***Cohesión (t/m²)***	***Ángulo de rozamiento interno (º)***	***Talud interior***	***Talud exterior***	
--	Relleno estructural (terraplén Sector II y espaldón Sector III)	2,20	1,00	34	3H:1V (18º)	3H:2V (34º)	Nivel III (Depósitos de Fondo de Valle) Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas) Nivel V (Arcillas limo-arenosas miocenas)
	Relleno núcleo (terraplén Sector III)	2,10	4,59	25			
Nivel III	Arenas con gravas	2,20	1,27	30			
Nivel IV	Gravas y bolos	2,20	1,00	36			
Nivel V	Arcillas	2,10	4,08	25			

4.6. CIMENTACIONES

Conforme a la información facilitada por el Cliente, el proyecto de modernización contempla la ejecución de cimentaciones principalmente en las Estaciones de Bombeo y en las Balsas de menor medida, en el resto de la Red de Riego (dados de hormigón en piezas especiales, marcos, etc.).

Según la información proporcionada, en el diseño de las Estaciones de Bombeo a construir se prevé la ejecución de una planta de sótano y el uso de una cimentación superficial mediante losa, acompañada de un muro de contención perimetral. En función de los datos que conocemos de las edificaciones y de acuerdo con la estratigrafía del subsuelo de las parcelas descrita en el Apartado 4.1 y en el Anejo 2, podemos suponer que la cota de apoyo de la cimentación prevista estará en torno a 4,00 m de profundidad. En este supuesto, según los datos de las prospecciones, la cimentación de las estaciones de Bombeo de los Sectores II y III se encajará y apoyará en los materiales cohesivos del Nivel V y en los granulares gruesos del Nivel IV, respectivamente.

Así mismo, también se analizarán las cimentaciones de los diques de cierre (terraplenes) y las tomas de las Balsas de Riego de los Sectores II y III en los Niveles III, IV y V.

Finalmente, también se analizarán las cimentaciones de los parques fotovoltaicos en el entorno de las estaciones de Bombeo mediante perfiles metálicos hincados.

En estas condiciones, primero se establecerá la tensión admisible de cada uno de los Niveles indicados para cimentar y asientos esperados y posteriormente se establecerán las resistencias unitarias por punta y fuste para la hinca de los perfiles metálicos.

4.6.1. Cimentación en los materiales granulares gruesos del Nivel II. Dados de hormigón y marcos en superficie en la Llanura Aluvial del río Esla

En cuanto al comportamiento de cimentaciones superficiales apoyadas en los materiales granulares gruesos del Nivel II (Depósitos de Llanura Aluvial: gravas y bolos), es necesario reseñar previamente que terrenos como estos pueden presentar una elevada dispersión en cuanto a sus características estratigráficas (principalmente granulometría y organización interna) debido a la variabilidad propia de los cursos de agua que transportaron y sedimentaron el material; por ejemplo, es normal la existencia de lentejones interdigitados constituidos por materiales de diferente granulometría que representan canales y/o regímenes de caudal y transporte diferentes. Ello da lugar a que, a su vez, en estos depósitos sean normales notables variaciones en cuanto a sus

características geotécnicas (principalmente debidas a cambios en compacidad y empaquetamiento de las partículas), incluso en distancias cortas y en cualquier dirección del espacio.

Estos depósitos aluviales, dada su granulometría gruesa (gravas y bolos) y su falta de cohesión, no son propicios para la toma de muestras inalteradas ni para la realización de ensayos que cuantifiquen su resistencia y deformabilidad, por lo que en ellos es difícil disponer de los parámetros experimentales utilizados en las fórmulas habituales de la mecánica de suelos. En estos terrenos el criterio que restringe la capacidad de carga admisible no es la seguridad frente al hundimiento por rotura; normalmente, resulta más crítica la capacidad de absorber asientos por parte de la cimentación y de la estructura (sobre todo, los de carácter diferencial que se puedan generar como consecuencia de las irregularidades estratigráficas y de las oscilaciones del nivel freático).

Por otra parte, los ensayos de penetración realizados para caracterizar este Nivel son puntuales y aislados por lo que su extensión a la totalidad de las parcelas debe ser tomada con un criterio conservador. Al respecto, también es necesario tener en cuenta que se trata de un terreno granular en el que los golpeos más elevados pueden achacarse a los clastos gruesos (gravas y bolos dispersos). En conjunto, la estructura puede calificarse como de compacidad media a densa. Por ello, tanto las cargas admisibles como las características de deformabilidad del terreno, se deben calcular a partir de valores deducidos de las características del terreno observadas en las calicatas, en los sondeos y de los resultados de los ensayos de penetración dinámica, comparándolos con compilaciones de experiencias de diferentes tipos y con valores sancionados por la experiencia práctica en terrenos similares.

En estas condiciones, a efectos de realizar un cálculo orientativo estableceremos la tensión admisible, suponiendo el caso de zapatas de 1,50 x 1,50 m, 2,50 x 2,50 m y 15,00 x 3,00 m, que se empotran en el terreno granular grueso del Nivel II sometidas a cargas puntuales, verticales y centradas. Se consideran despreciables los esfuerzos laterales, así como la sobrecarga de tierras por encima de las zapatas, con un criterio conservador, también se considera el caso más desfavorable suponiendo que el nivel freático, en sus oscilaciones, pueda llegar a alcanzar la cota de apoyo.

El Documento Básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones del Código Técnico de la Edificación (C.T.E. DB-SE C) establece la formulación general de Brinch-Hansen como fórmula para obtener la presión vertical de hundimiento y la presión vertical admisible de los materiales granulares gruesos del Nivel II. A dicha fórmula se le añaden

coeficientes correctores por inclinación de cargas, proximidad de la zapata a un talud. En el supuesto que nos ocupa no existen taludes en las proximidades de la cimentación ni excentricidad de carga producida por momentos flectores, por lo que la formula simplificada se corresponde con la original para cargas puntuales, verticales y centradas:

$$q_h = c\, N_c\, s_c\, d_c + \gamma\, D\, N_q\, s_q\, d_q + \tfrac{1}{2}\, \gamma'\, B\, N_\gamma\, s_\gamma\, d_\gamma$$

siendo:

q_h:	Carga de hundimiento	(Kp/cm^2)
N_c, N_q, N_γ:	Factores de capacidad de carga que dependen de ϕ :	
	$N_c = \left(\frac{N_q - 1}{tg\phi}\right)$)	
	$N_q = \left(\frac{1 + sen\,\phi}{1 - sen\,\varphi}\right) e^{\pi\, tg\varphi} = e^{\pi\, tg\varphi} \cdot tg^2(45 + \varphi/2)$	
	$N_\gamma = 1{,}5\,(N_q - 1)\, tg\varphi$	
c':	cohesión	(t/m^2)
ϕ:	Ángulo de rozamiento interno del terreno	(º)
D:	Profundidad de empotramiento del cimiento	(m)
γ':	Densidad sumergida del terreno	(t/m^3)
γ:	Densidad del terreno por encima de la base de la cimentación (se considera el terreno removilizado)	(t/m^3)
B:	Ancho del cimiento	(m)
L:	Largo del cimiento	(m)
s_c, s_q, s_γ:	Coeficientes adimensionales que dependen de la forma de la cimentación:	
	$s_c = 1+(B/L)*(N_q/N_c)$	
	$s_q = 1+B/L\ tan\phi$	
	$s_\gamma = 1-0{,}4\ B/L$	
d_c, d_q, d_γ:	Coeficientes adimensionales que dependen de la profundidad de la cimentación:	
	$d_c = d_q-(1-d_q/N_c tg\phi)$	
	$d_q = 1+2\ tan\phi\ (1-sen\phi)^2\ D/B$	
	$d_\gamma = 1$	
q_{hadm}:	Carga admisible del terreno por hundimiento: $q_{adm} = \frac{q_h}{F_s}$	
F_S:	Factor de seguridad = 3	(3,00)

Sustituyendo en la expresión anterior se obtienen, tal y como se muestra en la siguiente tabla las siguientes cargas admisibles por hundimiento:

	Tipología de cimentación en el Nivel II (Gravas y bolos de Llanura Aluvial)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	**Zapata de 2,50x2,50 m**	**Zapata de 15,00x3,00 m**
N_c,	42,16		
N_q,	29,44		
N_γ:	28,77		
c (t/m²)	0,00		
ϕ (º)	34		
D (m)	0,55		
γ' (t/m³)	1,05		
γ (t/m³)	1,80		
B (m)	1,50	2,50	3,00
L (m)	1,50	2,50	15,00
S_c	1,70	1,70	1,14
s_q	1,67	1,67	1,13
s_γ	0,60	0,60	0,92
d_c	1,10	1,06	1,05
d_q	1,10	1,06	1,05
d_γ	1,00		
q_h (Kp/cm²)	6,71	7,43	7,64
q_{hadm} (Kp/cm²)	2,24 ≈ **2,2**	2,48 ≈ **2,5**	2,55 ≈ **2,5**

A tenor de los resultados obtenidos parece razonable adoptar una tensión admisible del terreno del orden de 2,20 Kp/m² para cimentaciones empotradas en los materiales granulares del Nivel II.

Para realizar una estimación de los asientos que se pueden producir en estos supuestos de cimentación también se ha utilizado, para una carga de 22,00 t/m² y zapatas de dimensiones de 1,50 x 1,50 m, 2,50 x 2,50 m y 15,00 x 3,00 m, la expresión de Steinbrenner para el cálculo de asientos en un rectángulo cargado con base rígida.:

$$S = \frac{p \cdot b}{2 \cdot E} \cdot \left(A \cdot \Phi_1(a,b,z) - B \cdot \Phi_2(a,b,z) \right)$$

donde:

S:	Asiento	(mm)
p:	Carga aplicada al terreno	(t/m^2)
a, b:	Dimensiones del cimiento	(m)
z:	Profundidad del punto para el que se calcula el asiento	(m)
E´, ν´:	Parámetros elásticos del material; se consideran los siguientes valores:	
	E´:	(t/m^2)
	ν´:	

$A = 1 - \nu^2$

$B = 1 - \nu - 2\nu^2$

ϕ_1, ϕ_2: Funciones dependientes de las dimensiones del cimiento y de la profundidad a la que se encuentra el punto para el que se calcula el asiento.

<u>para z=0,00 y z=2,25, 3,75 y 4,50 m</u>

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi}\left[\ln\frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n\ln\frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1}\right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi}\tan^{-1}\frac{n}{m\sqrt{1+n^2+m^2}}$$

donde:

$$m = \frac{z}{b}\ ; \qquad n = \frac{a}{b}$$

A efectos de cálculo de asientos la profundidad hasta la cual el esfuerzo es significativo se puede suponer que se circunscribe a una profundidad aproximada de 1,5*b* a 2,0*b*, siendo *b* el ancho o dimensión menor en planta de la cimentación correspondiente. También se puede suponer que la zona de influencia comprende a la profundidad a la que el aumento neto de la tensión en el terreno bajo el peso de la estructura sea igual o inferior al 10% de la tensión efectiva vertical existente en el terreno en esa cota antes de construir la estructura o la profundidad a la que se encuentra un estrato rígido.

Se considerará que la profundidad hasta la cual el esfuerzo es significativo se circunscribe a una profundidad de aproximadamente 1,5*b* = 2,25, 3,75 y 4,50 m para zapatas de 1,50, 2,50 y 3,00 m de ancho, respectivamente.

En estas condiciones se obtiene, con la expresión de Steinbrenner, los siguientes valores de asiento:

	Tipología de cimentación en el Nivel II (Gravas y bolos de Llanura Aluvial)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	***Zapata de 2,50x2,50 m***	***Zapata de 15,00x3,00 m***
P (t/m²)	22,00		
a (m)	1,50	2,50	15,00
b (m)	1,50	2,50	3,00
z (m)	2,25	3,75	4,50
E´ (t/m²)	2.500		
ν´	0,30		
A	0,91		
B	0,52		
m	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 3,75)	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 4,50)
n	1,00 (para z = 0,00) y 1,00 (para z = 2,25)	1,00 (para z = 0,00) y 1,00 (para z = 3,75)	5,00 (para z = 0,00) y 5,00 (para z = 4,50)
ϕ_1	1,12 (para z = 0,00) y 0,67 (para z = 2,25)	1,12 (para z = 0,00) y 0,67 (para z = 3,75)	2,10 (para z = 0,00) 1,72 (para z = 4,50)
ϕ_2	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 3,75)	0,00 (para z = 0,00) y 0,27 (para z = 4,50)
S (mm)	6,41≈ **6,5**	10,68 ≈ **10,5**	12,99 ≈ **13,0**

Por otra parte, para el dimensionado de las zapatas será preciso contar con una estimación del coeficiente de balasto del terreno (K_{30}). Haciendo la recopilación de diversas propuestas empíricas, tenemos:

K_{30} (kg/cm³)	***Tipo de terreno***	***Fuente***
6,00-7,20	Grava media con arena fina sumergida	Jiménez Salas
		CYPE
7,20-9,00	Grava media con arena gruesa sumergida	Jiménez Salas
		CYPE
2,16-7,20	Arena media, sumergida (N_{SPT} 9 a 30)	Jiménez Salas
1,15-5,76		Terzaghi

(K_{30} = coeficiente de balasto para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado)

A partir de los valores de la tabla pueden considerarse aceptable un valor de $K_{30} \approx 6{,}00$ kp/cm^3 para los materiales granulares gruesos del Nivel II.

A partir de los datos proporcionados por las prospecciones y de los resultados experimentales obtenidos en la zona de la Llanura Aluvial del Río Esla, resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante dados de hormigón y zapatas empotradas en los materiales granulares gruesos densos del Nivel II (gravas y bolos de Depósitos de Llanura Aluvial). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 2,20 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 6,00 kp/cm^3.

4.6.2. Cimentación en los materiales granulares del Nivel III. Dados de hormigón, marcos en superficie y Balsa de Riego del Sector II en los Fondos de Valle

Al igual que en el apartado anterior, al tratarse de materiales granulares también se empleará la formulación general de Brinch-Hansen como fórmula para obtener la presión vertical de hundimiento y la presión vertical admisible de estos materiales en superficie.

En estas condiciones, a efectos de realizar un cálculo orientativo estableceremos la tensión admisible, suponiendo el caso de zapatas 1,50 x 1,50 m, 2,50 x 2,50 m y 15,00 x 3,00 m, que se empotran en el terreno granular del Nivel III (Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con Gravas) sometidas a cargas puntuales, verticales y centradas. Se consideran despreciables los esfuerzos laterales, así como la sobrecarga de tierras por encima de las zapatas, con un criterio conservador, también se considera el caso más desfavorable suponiendo que el nivel freático, en sus oscilaciones, pueda llegar a alcanzar la cota de apoyo.

Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados corresponden a los materiales granulares finos (arenas con gravas), los cuales presentan un menor ángulo de rozamiento interno que los materiales granulares gruesos. Se debe de indicar que, en estas condiciones, se está del lado de la seguridad.

Sustituyendo en la expresión de Brinch-Hansen se obtienen, tal y como se muestra en la siguiente tabla las siguientes cargas admisibles por hundimiento:

	Tipología de cimentación superficial en el Nivel III (Arenas con gravas de Fondo de Valle)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	***Zapata de 2,50x2,50 m***	***Zapata de 15,00x3,00 m***
N_c,	30,14		
N_q,	18,40		
N_γ:	15,07		
c (t/m^2)	0,00		
ϕ (º)	30		
D (m)	0,80		
γ' (t/m^3)	1,05		
γ (t/m^3)	1,80		
B (m)	1,50	2,50	3,00
L (m)	1,50	2,50	15,00
S_c	1,61	1,61	1,12
s_q	1,58	1,58	1,12
s_γ	0,60	0,60	0,92
d_c	1,16	1,10	1,08
d_q	1,15	1,09	1,08
d_γ	1,00		
q_h (Kp/cm^2)	5,54	5,75	5,37
q_{hadm} (Kp/cm^2)	1,85 ≈ **1,80**	1,92 ≈ **1,90**	1,79 ≈ **1,80**

A tenor de los resultados obtenidos parece razonable adoptar una tensión admisible del terreno del orden de 1,80 Kp/m^2 para cimentaciones empotradas en los materiales granulares del Nivel III.

Para realizar una estimación de los asientos que se pueden producir en estos supuestos de cimentación también se ha utilizado, para una carga de 18,00 t/m^2 y zapatas de dimensiones de 1,50 x 1,50 m, 2,50 x 2,50 m y 15,00 x 3,00 m, la expresión de Steinbrenner para el cálculo de asientos en un rectángulo cargado con base rígida.

En el caso de zapatas se considerará que la profundidad hasta la cual el esfuerzo es significativo se circunscribe a una profundidad de aproximadamente 1,5*b*, esto es 2,25, 3,75 y 4,50 m para zapatas de 1,50, 2,50 y 3,00 m de ancho, respectivamente.

En estas condiciones se obtiene, con la expresión de Steinbrenner, los siguientes valores de asiento:

	Tipología de cimentación superficial en el Nivel III (Arenas con gravas de Fondo de Valle)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	***Zapata de 2,50 x 2,50 m***	***Zapata de 15,00 x 3,00 m***
P (t/m²)	18,00		
a (m)	1,50	2,50	15,00
b (m)	1,50	2,50	3,00
z (m)	2,25	3,75	4,50
E´ (t/m²)	2.850		
ν´	0,30		
A	0,91		
B	0,52		
m	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 3,75)	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 4,50)
n	1,00 (para z = 0,00) y 1,00 (para z = 2,25)	1,00 (para z = 0,00) y 1,00 (para z = 3,75)	5,00 (para z = 0,00) y 5,00 (para z = 4,50)
ϕ_1	1,12 (para z = 0,00) y 0,67 (para z = 2,25)	1,12 (para z = 0,00) y 0,67 (para z = 3,75)	2,10 (para z = 0,00) 1,72 (para z = 4,50)
ϕ_2	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 3,75)	0,00 (para z = 0,00) y 0,27 (para z = 4,50)
S (mm)	5,24 ≈ **5,0**	8,73 ≈ **8,5**	10,63 ≈ **10,5**

Por otra parte, para el dimensionado de las zapatas será preciso contar con una estimación del coeficiente de balasto del terreno (K_{30}). Haciendo la recopilación de diversas propuestas empíricas, tenemos:

K_{30} (kg/cm³)	***Tipo de terreno***	***Fuente***
6,00-7,20	Grava media con arena fina sumergida	Jiménez Salas
		CYPE
2,16-7,20	Arena media, sumergida (N_{SPT} 9 a 30)	Jiménez Salas
1,15-5,76		Terzaghi

A partir de los valores de la tabla pueden considerarse aceptable un valor de $K_{30} \approx 3{,}00$ kp/cm^3 para los materiales superficiales del Nivel III.

A partir de los datos proporcionados por las prospecciones y de los resultados experimentales obtenidos en la zona de fondos de valle de los Arroyos Grande y del Valle de Valdearcos (parte de la Balsa de Riego del Sector II), resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante zapatas empotradas en los materiales granulares del Nivel III (Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 1,80 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 3,00 kp/cm^3.

4.6.3. Cimentación superficial en los materiales granulares gruesos del Nivel IV. Estación de Bombeo del Sector III, y Balsas de Riego en las Terrazas Bajas

Al igual que en los dos primeros apartados, al tratarse de materiales granulares gruesos y finos también se empleará la formulación general de Brinch-Hansen como fórmula para obtener la presión vertical de hundimiento y la presión vertical admisible de estos materiales.

En estas condiciones, a efectos de realizar un cálculo orientativo estableceremos la tensión admisible, suponiendo el caso de zapatas de 1,50 x 1,50 m, 15,00 x 3,00 m y losa de 43,00 x 23,00 m, que se empotran en el terreno granular grueso del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos) sometidas a cargas puntuales, verticales y centradas. Se consideran despreciables los esfuerzos laterales, así como la sobrecarga de tierras por encima de las zapatas, con un criterio conservador, también se considera el caso más desfavorable suponiendo que el nivel freático, en sus oscilaciones, pueda llegar a alcanzar la cota de apoyo.

Sustituyendo en la expresión de Brinch-Hansen se obtienen, tal y como se muestra en la siguiente tabla las siguientes cargas admisibles por hundimiento:

	Tipología de cimentación superficial en el Nivel IV (Gravas y bolos de Terrazas Bajas)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	**Zapata de 15,00 x 3,00 m**	**Losa de 43,00 x 23,00 m**
N_c,	50,59		
N_q,	37,75		
N_γ:	40,05		
c (t/m^2)	0,00		
ϕ (º)	36		
D (m)	0,65		0,40
γ' (t/m^3)	1,20		
γ (t/m^3)	1,80		
B (m)	1,50	15,00	23,00
L (m)	1,50	3,00	43,00
S_c	1,75	1,15	1,40
s_q	1,73	1,15	1,39
s_γ	0,60	0,92	0,79
d_c	1,11	1,05	1,00
d_q	1,11	1,05	1,00
d_γ	1,00		
q_h (Kp/cm^2)	10,61	11,96	47,24
q_{hadm} (Kp/cm^2)	3,54 ≈ **3,5**	3,99 ≈ **4,00**	15,75 ≈ **15,50**

A tenor de los resultados obtenidos parece razonable adoptar una tensión admisible del terreno del orden de 3,50 Kp/m^2 y de 4,00 Kp/m^2 para zapatas y losas empotradas en los materiales granulares gruesos del Nivel IV, respectivamente.

Para realizar una estimación de los asientos que se pueden producir en estos supuestos de cimentación también se ha utilizado, para una carga de 35,00 t/m^2 y zapatas de dimensiones de 1,50 x 1,50 m y 15,00 x 3,00 m y losa de 17,00 x 10,50 m cargada con 20,00 t/m^2, la expresión de Steinbrenner para el cálculo de asientos en un rectángulo cargado con base rígida.

En el caso de las zapatas se considerará que la profundidad hasta la cual el esfuerzo es significativo se circunscribe a una profundidad de aproximadamente 1,5*b*, esto es 2,25 y 3,75 m para zapatas de 1,50 y 2,50 m de ancho, respectivamente.

En el caso de la losa, al ir enterrada, se considerará la profundidad a la que el aumento neto de la tensión en el terreno bajo el peso de la estructura sea igual o inferior al 10% de la tensión efectiva vertical existente en el terreno en esa cota (-4,00 m) antes de construir la estructura. Así, considerando un reparto de tensiones a 30º se obtiene que para una carga de 20,00 t/m^2 una losa de 43,00 x 23,00 m transmite 10,79 t/m^2 a 9,50 m de profundidad bajo la cimentación, esto es un incremento del 10,33 % de la tensión efectiva vertical a esa profundidad.

En estas condiciones se obtiene, con la expresión de Steinbrenner, los siguientes valores de asiento:

	Tipología de cimentación superficial en el Nivel IV (Gravas y bolos de Terrazas Bajas)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	***Zapata de 15,00x3,00 m***	***Losa de 43,00 x 23,00 m***
P (t/m^2)	35,00		20,00
a (m)	1,50	15,00	43,00
b (m)	1,50	3,00	23,00
z (m)	2,25	4,50	9,50
E´ (t/m^2)	4.000		
ν´	0,30		
A	0,91		
B	0,52		
m	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 4,50)	0,00 (para z = 0,00) y 0,41 (para z = 9,50)
n	1,00 (para z = 0,00) y 1,00 (para z = 2,25)	5,00 (para z = 0,00) y 5,00 (para z = 4,50)	1,87 (para z = 0,00) y 1,87 (para z = 9,50)
ϕ_1	1,12 (para z = 0,00) y 0,67 (para z = 2,25)	2,10 (para z = 0,00) 1,72 (para z = 4,50)	1,49 (para z = 0,00) y 1,43 (para z = 9,50)
ϕ_2	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 0,27 (para z = 4,50)	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 9,50)
S (mm)	6,37 ≈ **6,5**	19,92 ≈ **20,0**	14,82 ≈ **15,0**

Por otra parte, para el dimensionado de las zapatas será preciso contar con una estimación del coeficiente de balasto del terreno (K_{30}). Haciendo la recopilación de diversas propuestas empíricas, tenemos:

K_{30} (kg/cm^3)	*Tipo de terreno*	*Fuente*
7,20-9,00	Grava media con arena gruesa sumergida	Jiménez Salas
		CYPE
9,00-12,00	Grava gruesa con arena gruesa sumergida	Jiménez Salas
		CYPE

(K_{30} = coeficiente de balasto para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado)

A partir de los valores de la tabla pueden considerarse aceptable un valor de $K_{30} \approx 9{,}00$ kp/cm^3 para los materiales granulares gruesos del Nivel IV.

A partir de los datos proporcionados por las prospecciones y de los resultados experimentales obtenidos en la zona de las Terrazas Bajas (parte de las Balsas de Riego y Estación de Bombeo del Sector III), resulta factible llevar a cabo cimentaciones mediante zapatas empotradas en los materiales granulares gruesos del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 3,50 kp/cm^2. Así mismo, en la Estación de Bombeo del Sector III se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 4,00 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 9,00 kp/cm^3.

4.6.4. Cimentación en los materiales cohesivos del Nivel V. Estación de Bombeo del Sector II y Balsa de Riego del Sector III.

En los terrenos mayoritariamente arcillosos como los materiales cohesivos del Nivel V (arcillas limo-arenosas), la carga admisible por hundimiento a largo plazo suele ser, en general, más elevada que a corto plazo, por lo que la situación más crítica es la inicial, inmediatamente después de aplicar la carga. Al cimentar la estructura los efectos que se producen en estos materiales serán equivalentes a los que tienen lugar en un ensayo triaxial sin drenaje y sin consolidación previa, es decir, no se producirán variaciones en las presiones efectivas y la resistencia al esfuerzo cortante será independiente del nivel de carga (esta situación representada por $\phi = 0°$, es la más desfavorable).

En estas condiciones, a efectos de realizar un cálculo orientativo estableceremos la tensión admisible, suponiendo el caso de zapatas de 1,50 x 1,50 m, 15,00 x 3,00 m y losa de 43,00 x 23,00 m que se empotran en el terreno cohesivo fino duro del Nivel V, sometidas a cargas puntuales, verticales y centradas. Se consideran despreciables los esfuerzos laterales, así como la sobrecarga de tierras por encima de las zapatas.

El cálculo de la carga de hundimiento y la tensión admisible del terreno cohesivo fino duro del Nivel V, se hará empleando la formulación general de Brinch-Hansen, simplificada para las condiciones del supuesto que nos ocupa:

$$q_{hadm} = \frac{N_c \cdot c \cdot s_c \cdot d_c}{F_s} + N_q \cdot \gamma \cdot D \cdot d_q$$

Sustituyendo en la expresión anterior se obtienen, tal y como se muestra en la siguiente tabla las siguientes cargas admisibles por hundimiento:

	Tipología de cimentación superficial en el Nivel V (Arcillas limo-arenosas miocenas)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	***Zapata de 15,00 x 3,00 m***	***Losa de 43,00 x 23,00 m***
N_c,	5,14		
N_q,	1,00		
c (t/m²)	11,00	18,00	
ϕ (º)	0,00		
D (m)	0,65		0,40
γ (t/m³)	1,80		
B (m)	1,50	15,00	23,00
L (m)	1,50	3,00	43,00
S_c	1,19	1,04	1,10
s_q	1,17	1,08	1,01
q_h (Kp/cm²)	8,01	10,54	10,36
q_{hadm} (Kp/cm²)	2,73 ≈ **2,7**	3,58 ≈ **3,6**	3,53 ≈ **3,5**

A tenor de los resultados obtenidos parece razonable adoptar una tensión admisible del terreno del orden de 2,70 Kp/m^2 y de 3,50 Kp/m^2 para cimentaciones empotradas en los materiales cohesivos del Nivel V en superficie y a mayor profundidad, respectivamente.

Para realizar una estimación de los asientos que se pueden producir en estos supuestos de cimentación también se ha utilizado, para cargas de 27,00 y 36,00 t/m^2 y zapatas de dimensiones de 1,50 x 1,50 m y 15,00 x 3,00 m y losa de 17,00 x 10,50 m cargada con 20,00 t/m^2, la expresión de Steinbrenner para el cálculo de asientos en un rectángulo cargado con base rígida.

Al igual que en el apartado anterior, en el caso de las zapatas se considerará que la profundidad hasta la cual el esfuerzo es significativo se circunscribe a una profundidad de 2,25 y 3,75 m mientras que para la losa se considerará una profundidad de 9,50 m.

En estas condiciones se obtiene, con la expresión de Steinbrenner, los siguientes valores de asiento:

	Tipología de cimentación superficial en el Nivel V (Arcillas limo-arenosas miocenas)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	***Zapata de 15,00 x 3,00 m***	***Losa de 43,00 x 23,00 m***
P (t/m^2)	27,00	36,00	20,0
a (m)	1,50	3,00	43,00
b (m)	1,50	15,00	23,00
z (m)	2,25	4,50	9,50
E´ (t/m^2)	3.000	5.100	
ν´	0,15		
A	0,98		
B	0,81		
m	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 1,50 (para z = 4,50)	0,00 (para z = 0,00) y 0,41 (para z = 9,50)
n	1,00 (para z = 0,00) y 1,00 (para z = 2,25)	5,00 (para z = 0,00) y 5,00 (para z = 4,50)	1,87 (para z = 0,00) y 1,87 (para z = 9,50)
ϕ_1	1,12 (para z = 0,00) y 0,67 (para z = 2,25)	2,10 (para z = 0,00) 1,72 (para z = 4,50)	1,49 (para z = 0,00) y 1,43 (para z = 9,50)

	Tipología de cimentación superficial en el Nivel V (Arcillas limo-arenosas miocenas)		
	Zapata de 1,50 x 1,50 m	***Zapata de 15,00 x 3,00 m***	***Losa de 43,00 x 23,00 m***
ϕ_2	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 2,25)	0,00 (para z = 0,00) y 0,27 (para z = 4,50)	0,00 (para z = 0,00) y 0,15 (para z = 9,50)
S (mm)	5,58 ≈ **5,5**	7,00 ≈ **7,00**	15,78 ≈ **16,00**

Por otra parte, para el dimensionado de las zapatas será preciso contar con una estimación del coeficiente de balasto del terreno (K_{30}). Haciendo la recopilación de diversas propuestas empíricas, tenemos:

K_{30} (kg/cm³)	***Tipo de terreno***	***Fuente***
4,00-8,00	Arcilla compacta (q_u 2,0 a 4,0 Kp/cm²)	Jiménez Salas
3,20-6,40		Terzaghi
> 6,40	Arcilla dura (q_u > 4,0 Kp/cm²)	Terzaghi

(K_{30} = coeficiente de balasto para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado)

A partir de los valores de la tabla pueden considerarse aceptables valores de $K_{30} \approx 4{,}00$ y 7,00 kp/cm³ para los materiales superficiales y profundos del Nivel V.

A partir de los datos proporcionados por las prospecciones y de los resultados experimentales obtenidos en el sustrato mioceno de la zona de estudio, resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante zapatas empotradas en los materiales cohesivos muy firmes a duros del Nivel V (Arcillas limo-arenosas miocenas). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 2,70 kp/cm² y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 4,00 kp/cm³. En la Estación de Bombeo del Sector II resulta factible realizar una cimentación más profunda mediante losa donde, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 3,50 kp/cm² y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 7,00 kp/cm³.

4.6.5. Cimentación mediante perfiles metálicos hincados

Conforme a la información facilitada por el Cliente, en principio está contemplada la hinca de perfiles metálicos con distintas secciones con una profundidad media del orden de 1,50 m.

La capacidad de carga de un pilote o perfil hincado viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_h = Q_P + Q_F$$

$$Q_{adm} = \frac{Q_h}{F_S}$$

Donde:

Q_h : Carga de hundimiento del pilote (t/pilote).

Q_P : Resistencia del pilote por punta (t/pilote).

Q_F : Resistencia del pilote por fuste (t/pilote).

Q_{adm} : Carga admisible del pilote (t/pilote).

F_S : Factor de seguridad, empleando F_S = 3 para la resistencia por punta y para la resistencia por fuste.

La carga de hundimiento de pilotes o perfiles hincados puede calcularse como se indica a continuación.

La carga de hundimiento, Q_h, se considera igual a la suma de dos cantidades, la parte correspondiente a la punta Q_p y la parte que corresponde al fuste Q_f.

a) Carga de hundimiento por punta

La parte de la carga de hundimiento que corresponde a la punta, se deduce de las características del terreno en la zona de influencia de la punta (zona activa ≈ 3*D* + zona pasiva ≈ 6*D*, siendo *D* el diámetro real o equivalente del pilote).

El valor de cálculo del parámetro resistente correspondiente a la resistencia por punta será el valor medio o semisuma del que se asigne a la zona activa inferior y el que se asigne a la zona pasiva superior. A su vez, el valor que se asigne a cada una de estas zonas debe ser una estimación prudente del parámetro en cuestión en el entorno de la punta, por debajo de ella (zona activa) y por encima de la misma (zona pasiva).

La carga de hundimiento por punta puede obtenerse mediante el producto del área de la punta, A_p, por una presión unitaria de hundimiento, q_p que puede estimarse mediante el método basado en los ensayos SPT y DPSH.

Es decir:

$$Q_p = A_p * q_p$$

Donde:

Q_p = Carga de hundimiento por punta.

A_p = Area de la punta.

q_p = Carga de hundimiento unitaria por punta que, por el método basado en los ensayos SPT, que puede tomarse igual al siguiente valor:

$$q_p = \alpha * N_{60} * f_d$$

Donde:

q_p = Resistencia unitaria por punta.

α = Factor que depende del tamaño medio de los granos y tiene el siguiente valor:

α = 0,1 MPa Arenas finas D_{50} < 0,2 mm

α = 0,2 MPa Arenas gruesas D_{50} > 0,6 mm

para valores intermedios de D_{50}, el valor de α puede interpolarse linealmente.

N_{60} = Valor medio del índice N del ensayo SPT, promediado en la zona de la punta, normalizado a la energía estándar del 60%. $N_{60} \leq 50$

f_d = Factor adimensional que tiene en cuenta el tamaño del pilote (diámetro D) y puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$f_d = 1 - \frac{1}{3} D \geq \frac{2}{3} \text{ (se adoptará un valor unitario)}$$

La resistencia unitaria por punta para pilotes o perfiles metálicos hincados es:

$$q_p^{pilote\ hincado} = n.\ q_p$$

donde n es un factor de corrección cuyo valor, en el caso de suelos granulares y cualquier tipo de terreno en situaciones a largo plazo, es 2.

b) Carga *de hundimiento por fuste*

La contribución del fuste a la carga de hundimiento, Q_f, puede estimarse como la integral de la resistencia unitaria por fuste, τ_f, en todo el contorno de la parte enterrada. Es decir:

$$Q_f = \int_O^L \pi \cdot D \cdot \tau_f \cdot dz$$

Donde:

Q_f = Carga de hundimiento por fuste.

D = Diámetro real o equivalente del pilote.

τ_f = Resistencia unitaria por fuste, a la profundidad z.

z = Profundidad medida desde la superficie, hacia el interior del terreno.

L = Longitud enterrada del pilote.

Los valores de τ_f pueden obtenerse por métodos basados en los ensayos SPT. Así, puede considerarse igual al valor siguiente:

$$\tau_f = 2\ N_{60}\ (\text{kPa}) \leq 90\ \text{kPa}$$

Donde:

N_{60} = Valor del índice N del ensayo SPT (con las correcciones especificadas anteriormente), correspondiente a cada profundidad de cálculo.

La resistencia unitaria por fuste para pilotes o perfiles metálicos hincados es:

$$\tau_f^{pilote\ hincado} = m.\ \tau_f$$

donde m es un factor de corrección cuyo valor, en el caso de perfiles metálicos y terreno granular, es 0,9.

En estas condiciones, a efectos de cálculo se pueden considerar las siguientes resistencias unitarias por punta (q_p) y resistencias unitarias por fuste (τ_f) para perfiles metálicos hincados en los materiales granulares finos del Nivel III y en los materiales granulares gruesos del Nivel IV.

Así, definiendo los siguientes valores de N_{60} en función del tipo de material, se obtienen los siguientes valores de las resistencias unitarias por punta y por fuste:

Resistencias unitarias por punta y por fuste para perfiles metálicos hincados							
Nivel	***N_{60}***	***α***	***f_d***	***q_p (kPa)***	***τ_f (kPa)***	***$q_p^{pilote\ hincado}$ (kPa)***	***$\tau_f^{pilote\ hincado}$ (kPa)***
Nivel III	12	0,2	1	2,4	24,0	4,8	21,6
Nivel IV	27	0,2		5,4	54,0	10,8	48,6

En el caso de que se opte por realizar una hinca de perfiles metálicos se puede adoptar, a efectos de cálculo, unas resistencias unitarias por punta de 4,8 y por fuste de 21,6 kPa en el entorno de la Estación de Bombeo del Sector II y unas resistencias unitarias por punta de 10,8 y por fuste de 48,8 kPa en el entorno de la Estación de Bombeo del Sector III.

4.6.6. Conclusiones y recomendaciones para las cimentaciones.

Como resumen de las consideraciones efectuadas en los apartados anteriores, pueden establecerse las siguientes conclusiones y recomendaciones para las distintas cimentaciones de los elementos estructurales en los distintos niveles geológico-geotécnicos:

Se desestima la ejecución de cimentaciones en los materiales del Nivel I (Tierra vegetal y Rellenos) y en el tramo superior arcilloso del Nivel II (Arcillas y arenas de Depósitos de Llanura Aluvial) por sus deficientes y heterogéneas capacidades portantes, tanto por asiento como por hundimiento.

En la zona de la Llanura Aluvial del Río Esla, resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante dados de hormigón y zapatas empotradas en los materiales granulares gruesos densos del Nivel II (gravas y bolos de Depósitos de Llanura Aluvial). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 2,20 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 6,00 kp/cm^3.

En la zona de fondos de valle de los Arroyos Grande y del Valle de Valdearcos (parte de la Balsa de Riego), resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante zapatas empotradas en los materiales granulares del Nivel III (Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 1,80 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 3,00 kp/cm^3.

En la zona de las Terrazas Bajas (parte de las Balsas de Riego y Estación de Bombeo del Sector III), resulta factible llevar a cabo cimentaciones mediante zapatas empotradas en los materiales granulares gruesos del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 3,50 kp/cm^2. Así mismo, en la Estación de Bombeo del Sector III se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 4,00 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 9,00 kp/cm^3.

Por debajo de los niveles anteriores resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante zapatas empotradas en los materiales cohesivos muy firmes a duros del Nivel V (Arcillas limo-arenosas miocenas). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 2,70 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 4,00 kp/cm^3. En la Estación de Bombeo del Sector II resulta factible realizar una cimentación más profunda mediante losa donde, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 3,50 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 7,00 kp/cm^3.

En el caso de que se opte por realizar una hinca de perfiles metálicos se puede adoptar, a efectos de cálculo, unas resistencias unitarias por punta de 4,8 y por fuste de 21,62 kPa en el entorno de la Estación de Bombeo del Sector II y unas resistencias unitarias por punta de 10,8 y por fuste de 48,8 kPa en el entorno de la Estación de Bombeo del Sector III.

Hay que señalar que las consideraciones anteriores son válidas para la estimación de cargas admisibles para el diseño. En el caso real es posible que localmente se presenten zonas de diferente rigidez, de darse variaciones ligeras, su efecto será mínimo y queda cubierto por los coeficientes de seguridad usados en la práctica. A falta de datos concretos del Proyecto, recordar que las recomendaciones y cálculos que aquí se hacen tienen un carácter general y únicamente son un supuesto teórico orientativo. En función de las características del Proyecto, queda a criterio del Proyectista seguirlas o sustituirlas por otras que considere más oportunas.

Se recomienda el seguimiento de los trabajos a desarrollar con el fin de garantizar que las características del terreno aflorado en las excavaciones se corresponden con las condiciones expuestas en este Informe. En todo caso, las deducciones que aquí figuran en cuanto a naturaleza, características y disposición de los distintos niveles del subsuelo, sólo son una interpretación razonable, basada en criterios geológicos, que se realiza a partir de reconocimientos puntuales y espaciados. Bajo la cota de fondo de los sondeos podemos suponer que el terreno es similar al encontrado en el Nivel V.

4.7. HORMIGONES

Los resultados de los análisis químicos efectuados a ocho (8) muestras de suelo de los Niveles II, III, IV y V para detectar la presencia de sulfatos y determinar la acidez Baumann-Gully del terreno no muestran agresividad al hormigón.

En los análisis químicos realizados a cuatro (4) muestras de agua procedente de las parcelas donde está previsto ubicar las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego no se ha detectado agresividad del agua al hormigón.

En los análisis realizados a dos (2) muestras de agua procedentes de la llanura aluvial del Río Esla (C-43) y del fondo de valle del Arroyo Grande (C-36), ambas en el Sector II, se ha detectado una agresividad media (Q_b) al hormigón por la concentración de CO_2.

En el análisis químico realizado a una (1) muestra de agua procedente de las Terrazas Bajas (C-13) del Sector III, tampoco se ha detectado agresividad del agua al hormigón.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resumen de las consideraciones efectuadas en los apartados anteriores, pueden establecerse las siguientes conclusiones y recomendaciones:

A) La zona objeto de estudio se desarrolla entre las localidades de Mansilla de las Mulas, Palanquinos, San Justo de los Oteros y Malillos de los Oteros, al sureste de la ciudad de León. Geológicamente se encuentra situada en la llanura y terrazas aluviales de la margen izquierda (la oriental) del Río Esla, en el borde Norte de la Cuenca Terciaria del Duero. Su subsuelo está constituido por depósitos sedimentarios granulares de origen aluvial de edad cuaternaria que, con una potencia variable, se disponen discordantes y recubriendo de modo discontinuo a un sustrato más antiguo de edad terciaria. La zona objeto de estudio se encuentra en una Zona de Intensidad baja a la que, de acuerdo con lo dispuesto en la Norma NCSE-02 y según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, le corresponde una Aceleración Sísmica Básica (a_b) menor de 0,04 g. Por ello, esta normativa no es de obligada aplicación en edificaciones de importancia normal o especial.

B) Las prospecciones realizadas en el subsuelo de la zona objeto de estudio han puesto de manifiesto la existencia de cinco (5) Niveles geológico-geotécnicos en el subsuelo, cuya disposición y potencia pueden observarse en las columnas lito-estratigráficas y en los perfiles geológico-geotécnicos que se adjuntan en el Anejo 2 de este Informe; de menor a mayor profundidad son los siguientes:

NIVEL I. TIERRA VEGETAL Y RELLENOS. Se reconoce superficialmente en casi todas las prospecciones aparece un nivel de tierra vegetal con una potencia reconocida que varía entre 0,10 m y 0,90 m, siendo el valor medio de 0,32 m (desviación estándar 0,13), sin que pueda descartarse la existencia de variaciones de potencia en algún otro punto. En la tabla del apartado 4.1.1. se muestra el espesor del Nivel I en las distintas zonas de los dos sectores de riego. Litológicamente, la tierra vegetal está constituida principalmente por arenas limosas con gravas o por gravas en abundante matriz de arenas limosas, presentando todo el conjunto un color marrón, marrón oscuro o marrón rojizo y abundante materia orgánica. Los rellenos suelen estar asociados principalmente a los caminos y explanaciones o a la restauración de los préstamos y suelen estar constituidos materiales granulares gruesos (gravas y bolos silíceos en matriz de arenas limo-arcillosas de tonalidades marrones). En conjunto se considera un nivel de compacidad floja a media y se desestima, por su deficiente y heterogénea capacidad portante, tanto por asiento como por hundimiento, el apoyo de cualquier tipo de cimentación o relleno en el mismo.

NIVEL II. DEPÓSITOS DE LLANURA ALUVIAL: ARCILLAS LIMO-ARENOSAS Y ARENAS LIMO-ARCILLOSAS. Se reconoce bajo el Nivel I en la zona noroccidental de los Sectores II y III (calicatas C-11, C-41, C-42 y C-43), a partir de 0,20-0,30 m con una potencia superior al alcance de las excavaciones realizadas (3,50 m). Según estos datos el nivel aparece entre las cotas 772,71 a 776,41 m y su base se sitúa por debajo de las cotas 770,01 a 773,21 m. Se trata de depósitos sedimentarios de aluviones cuaternarios asociados a la llanura aluvial de la margen izquierda del río Esla. Litológicamente está constituido por un tramo superior de 0,80 a 2,40 m de potencia de arcillas muy limo-arenosas y arenas limo-arcillosas de media o baja plasticidad de color marrón que se sitúan sobre un tramo basal constituido por gravas y bolos en matriz de arenas bastante limosas o limo-arcillosas, no plásticas o ligeramente plásticas, de color marrón. En el apartado 4.1.2. se recogen los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo. En conjunto, este Nivel puede calificarse como de consistencia/compacidad media. Desde el punto de vista geotécnico se considera que el tramo superior arcilloso es poco adecuado, por su naturaleza y por su baja y variable capacidad portante, para servir de apoyo a cimentaciones convencionales mediante zapatas aisladas. El tramo basal de materiales granulares gruesos se considera adecuado como nivel de apoyo de cimentaciones.

NIVEL III. DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE: ARENAS CON GRAVAS Y GRAVAS Y BOLOS. Se reconoce bajo el Nivel I, principalmente en la franja central del conjunto de los dos sectores, a partir de 0,20-0,40 m (cotas 780,38 a 797,41 m) y hasta 1,50-4,30 m (cotas 778,88 a 794,69 m) con una potencia de 1,20 a 3,90 m. En la tabla del apartado 4.1.3. se muestra la distribución del Nivel III en la Estación de Bombeo y la Balsa de Riego del Sector II. Se trata de depósitos sedimentarios de aluviones cuaternarios asociados al fondo de valle del Arroyo Grande y del Arroyo del Valle de Valdearcos así como los pequeños arroyos tributarios asociados a los mismos. Estos aluviones suelen presentar una elevada dispersión en cuanto a sus características estratigráficas (principalmente granulometría y organización interna) debido a la variabilidad propia de los cursos de agua que transportaron y sedimentaron el material; por ejemplo, es normal la existencia de lentejones interdigitados constituidos por materiales de diferente granulometría que representan canales y/o regímenes de caudal y transporte diferentes. Así, litológicamente está constituido principalmente por una compleja mezcla de arenas limo-arcillosas con abundantes gravas o bien por gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas, presentando todo el conjunto de una baja plasticidad y tonalidades marrones y ocres. En el apartado 4.1.3. se recogen los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo. En conjunto, este Nivel puede calificarse como

de compacidad media a muy densa y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones y rellenos.

NIVEL IV. DEPÓSITOS DE TERRAZAS BAJAS. Se reconoce bajo el Nivel I en el resto del conjunto de los dos sectores, a partir de 0,10-0,00 m (cotas 773,01 a 797,53 m) y hasta 1,20-5,80 m (cotas 772,22 a 794,85 m) con una potencia de 0,70 a 5,60 m. En la tabla del apartado 4.1.4. se muestra la distribución del Nivel IV en las distintas zonas de los dos sectores de riego. Se trata de depósitos sedimentarios de aluviones cuaternarios pertenecientes a las terrazas aluviales bajas de la margen izquierda (la oriental) del Río Esla. Al igual que el nivel anterior, estos materiales también presentan mucha variabilidad y cambios laterales de facies. Así, litológicamente está constituido por una compleja mezcla heterométrica de clastos silíceos (arenisca y cuarcita) de tamaño grava y bolo (hasta 15-30 cm de tamaño máximo), con formas subredondeadas y con matriz intersticial de arenas limosas no plásticas o de baja plasticidad de color marrón, marrón rojizo y ocre. También se han detectado, aunque de forma esporádica, materiales granulares finos (arenas con abundantes gravas) intercalados en los materiales granulares gruesos e incluso arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad con abundantes gravas. En la Estación de Bombeo del Sector III (S-11) también se ha reconocido un canal basal constituido por arenas limosas no plásticas de color marrón. En el apartado 4.1.4. se recogen los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo. En conjunto, este Nivel puede calificarse como de compacidad densa a muy densa en profundidad y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones y rellenos.

NIVEL V. ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS. Se reconoce bajo los niveles anteriores en los dos sectores de Riego, a partir de 0,20-5,80 m (cotas 772,22 a 794,85 m) y su potencia es superior al alcance de las prospecciones realizadas 12,30 m. En la tabla del apartado 4.1.3. se muestra la distribución del Nivel V en las distintas zonas de los dos sectores de riego. Se trata de materiales miocenos que, por criterios geológicos, podemos suponer se encontrarán con unas características similares a las aquí descritas, bajo toda la superficie de la zona objeto de estudio, constituyendo el sustrato de la misma y de su entorno. Litológicamente está constituido principalmente por arcillas limo-arenosas y en menor medida, arenas limo-arcillosas, presentando todo el conjunto nódulos carbonatados, baja y media plasticidad y compresibilidad y un color marrón y marrón rojizo. En la esquina noreste de la Balsa de Riego del Sector II (S-3) también se ha reconocido un canal constituido por arenas limosas y limos arenosos no plásticos de color marrón. En el apartado 4.1.5.

se recogen los valores característicos de los parámetros geotécnicos de cálculo. En conjunto se considera un nivel de consistencia muy firme en los inicios a dura en profundidad y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones y adecuado, desde el punto de vista geotécnico, por su naturaleza y capacidad portante, como nivel de apoyo de cimentaciones.

C) Las excavaciones afectarán, fundamentalmente, a los materiales de los Niveles I, II, III, IV y en menor medida, a los materiales del Nivel V. La excavación y vaciado de tierras, al afectar principalmente a materiales sueltos y no cementados, se pueden catalogar como de fácil ejecución y pueden realizarse mediante medios mecánicos convencionales; con los medios empleados para la apertura de las calicatas (máquina retroexcavadora DOOSAN DX 210 W) fue posible alcanzar una profundidad de 5,00 m respecto de la superficie del terreno.

D) Durante la ejecución de las prospecciones, entre los días entre los días 21 de octubre y 6 de diciembre de 2021, se detectó la presencia de agua en el terreno a distintas profundidades y en cantidades variables, desde ligeros rezumes a abundante agua subterránea, tal y como se recoge en las tablas del Apartado 2.1.5. Así pues, durante la ejecución de las excavaciones son esperables fluencias de agua que las puedan dificultar, especialmente si las mismas se desarrollan en periodos de riego. No obstante, se debe tener muy en cuenta que estos datos respecto a la posición del agua en el subsuelo son puntuales y circunscritos al momento de su toma. La existencia o no del nivel freático, así como su posición, están sujetos a oscilaciones estacionales asociadas a factores meteorológicos. Además, en este caso concreto, las variaciones del nivel freático están estrechamente ligadas al periodo de riego.

E) Para los taludes provisionales de las excavaciones en las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego se recomiendan tendidos 1H:1V, para los materiales de los Niveles III y IV y tendidos 1H:2V para los materiales del Nivel V, si bien se deberán adoptar las disposiciones mínimas que se establecen en las Leyes 31/1995 y 54/2003 (Prevención de Riesgos Laborables y Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborables) y especialmente en el R.D 1627 (Plan de Seguridad y Salud en Obra y Riesgos Específicos en Construcción). Para los taludes definitivos en los desagües se recomiendan tendidos 1H:1V, para los materiales granulares gruesos de los Niveles III, IV y tendidos 3H:2V para los materiales granulares finos del Nivel III y los materiales del Nivel II.

F) Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las distintas zanjas de excavación desarrolladas en los materiales del Nivel II (Depósitos de Llanura Aluvial: Arcillas y arenas y Gravas y bolos), se adjuntan en la tabla del Apartado 4.4.1. (página 80) en donde se recomienda adoptar pendientes de 45º (1H:1V) y que la maquinaria se sitúe a 2,00 m de la coronación para garantizar que las paredes de la excavación sean completamente estables. Así mismo para profundidades entre 2,50 y 3,00 m se recomienda incorporar una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base.

Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las distintas zanjas de excavación desarrolladas en los en los materiales del Nivel III (Fondos de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos) se adjuntan en la tabla del Apartado 4.4.2. (página 90), en donde se recomienda adoptar pendientes de 45º (1H:1V) y que la maquinaria se sitúe a 1,50 m de la coronación para garantizar que las paredes de la excavación sean completamente estables. Así mismo para profundidades entre 2,50 y 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base mientras que para profundidades superiores a 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 1,00 m a 2,50 m de la base.

Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las distintas zanjas de excavación desarrolladas en los en los materiales del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos) se adjuntan en la tabla del Apartado 4.4.3. (página 96), en donde se recomienda adoptar pendientes de 63º (1H:2V) y que la maquinaria se sitúe a 1,00 m de la coronación para garantizar que las paredes de la excavación sean completamente estables. Así mismo para profundidades entre 2,50 y 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 0,50 m a 2,50 m de la base mientras que para profundidades superiores a 3,50 m se recomienda incorporar una berma de 1,00 m a 3,00 m de la base.

A tenor de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad a corto plazo de las zanjas de excavación se puede concluir que con las secciones propuestas y las sobrecargas normales en este tipo de obras (p.e. máquina excavadora tipo Case Poclain 75 o Komatsu PW 200 colocando tubería) las zanjas de excavación no presentaran inestabilidades ya que En estas condiciones se obtienen factores de seguridad (Fs) que representan combinaciones casi permanentes con Fs ≈ 1,5.

En el apartado 4.4.4. se adjunta una tabla de síntesis y un esquema con la zonificación de las zanjas de excavación.

G) Los resultados de los análisis de estabilidad realizados en las secciones de las Balsa de Riego y de Regulación se adjuntan en tabla del Apartado 4.5. (página 125) en donde se observa que los factores de seguridad obtenidos en las cuatro situaciones de cálculo recomendadas en el Manual para el Diseño, Construcción, Explotación y Mantenimiento de Balsas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010 son claramente superiores a los factores mínimos exigidos en el citado Manual. A tenor de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad se puede concluir que con las secciones analizadas con pendientes 3H:1V (18º) en el talud interior y 3H:2V (34º) en el talud exterior, permanecerán estables a lo largo de su vida útil.

H) Atendiendo a los resultados obtenidos en el laboratorio, los materiales granulares finos del Nivel III se clasifican como suelos Adecuados. Los materiales granulares gruesos de los Niveles III y IV se clasifican como suelos Adecuados y Seleccionados, aunque pueden existir tramos de estos materiales con tamaños mayores de 100 mm por lo que debería corregirse esta limitación (p.e. mediante cribado). Finalmente, los materiales cohesivos del Nivel V se clasifican como suelos Tolerables. En estas condiciones, para poder definir una explanada tipo E-1, E-2 ó E-3 sería necesario añadir en cada caso los elementos que se indican en las tablas del apartado 4.3.

I) A partir de los datos proporcionados por las prospecciones y de los resultados experimentales obtenidos, pueden establecerse las siguientes conclusiones y recomendaciones para las distintas cimentaciones de los elementos estructurales en los distintos niveles geológico-geotécnicos:

Se desestima la ejecución de cimentaciones en los materiales del Nivel I (Tierra vegetal y Rellenos) y en el tramo superior arcilloso del Nivel II (Arcillas y arenas de Depósitos de Llanura Aluvial) por sus deficientes y heterogéneas capacidades portantes, tanto por asiento como por hundimiento.

En la zona de la Llanura Aluvial del Río Esla, resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante dados de hormigón y zapatas empotradas en los materiales granulares gruesos densos del Nivel II (gravas y bolos de Depósitos de Llanura Aluvial). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 2,20 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 6,00 kp/cm^3.

En la zona de fondos de valle de los Arroyos Grande y del Valle de Valdearcos (parte de la Balsa de Riego), resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante zapatas empotradas en los materiales granulares del Nivel III (Depósitos de Fondo de Valle: Arenas con gravas y Gravas y bolos). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 1,80 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 3,00 kp/cm^3.

En la zona de las Terrazas Bajas (parte de las Balsas de Riego y Estación de Bombeo del Sector III), resulta factible llevar a cabo cimentaciones mediante zapatas empotradas en los materiales granulares gruesos del Nivel IV (Depósitos de Terrazas Bajas: Gravas y bolos). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 3,50 kp/cm^2. Así mismo, en la Estación de Bombeo del Sector III se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 4,00 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 9,00 kp/cm^3.

Por debajo de los niveles anteriores resulta factible llevar a cabo cimentaciones superficiales mediante zapatas empotradas en los materiales cohesivos muy firmes a duros del Nivel V (Arcillas limo-arenosas miocenas). A efectos de cálculo, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 2,70 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 4,00 kp/cm^3. En la Estación de Bombeo del Sector II resulta factible realizar una cimentación más profunda mediante losa donde, se puede adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 3,50 kp/cm^2 y un coeficiente de balasto del terreno para placa de carga cuadrada de 30 cm de lado (K_{30}) de 7,00 kp/cm^3.

En el caso de que se opte por realizar una hinca de perfiles metálicos se puede adoptar, a efectos de cálculo, unas resistencias unitarias por punta de 4,8 y por fuste de 21,6 kPa en el entorno de la Estación de Bombeo del Sector II y unas resistencias unitarias por punta de 10,8 y por fuste de 48,8 kPa en el entorno de la Estación de Bombeo del Sector III.

J) Los resultados de los análisis químicos efectuados a ocho (8) muestras de suelo de los Niveles II, III, IV y V para detectar la presencia de sulfatos y determinar la acidez Baumann-Gully del terreno no muestran agresividad al hormigón.

En los análisis químicos realizados a cuatro (4) muestras de agua procedente de las parcelas donde está previsto ubicar las Estaciones de Bombeo y las Balsas de Riego no se ha detectado agresividad del agua al hormigón. En los análisis realizados a dos (2) muestras de agua procedentes de la llanura aluvial del Río Esla (C-43) y del fondo de valle del Arroyo Grande (C-36), ambas en el Sector II, se ha detectado una agresividad media (Q_b) al hormigón por la concentración de CO_2. En el análisis químico realizado a una (1) muestra de agua procedente de las Terrazas Bajas (C-13) del Sector III, tampoco se ha detectado agresividad del agua al hormigón.

Este Informe consta de ciento cincuenta y siete (157) páginas, selladas y numeradas correlativamente de la 1 a la 157, ambas incluidas, más cinco (5) Anejos.

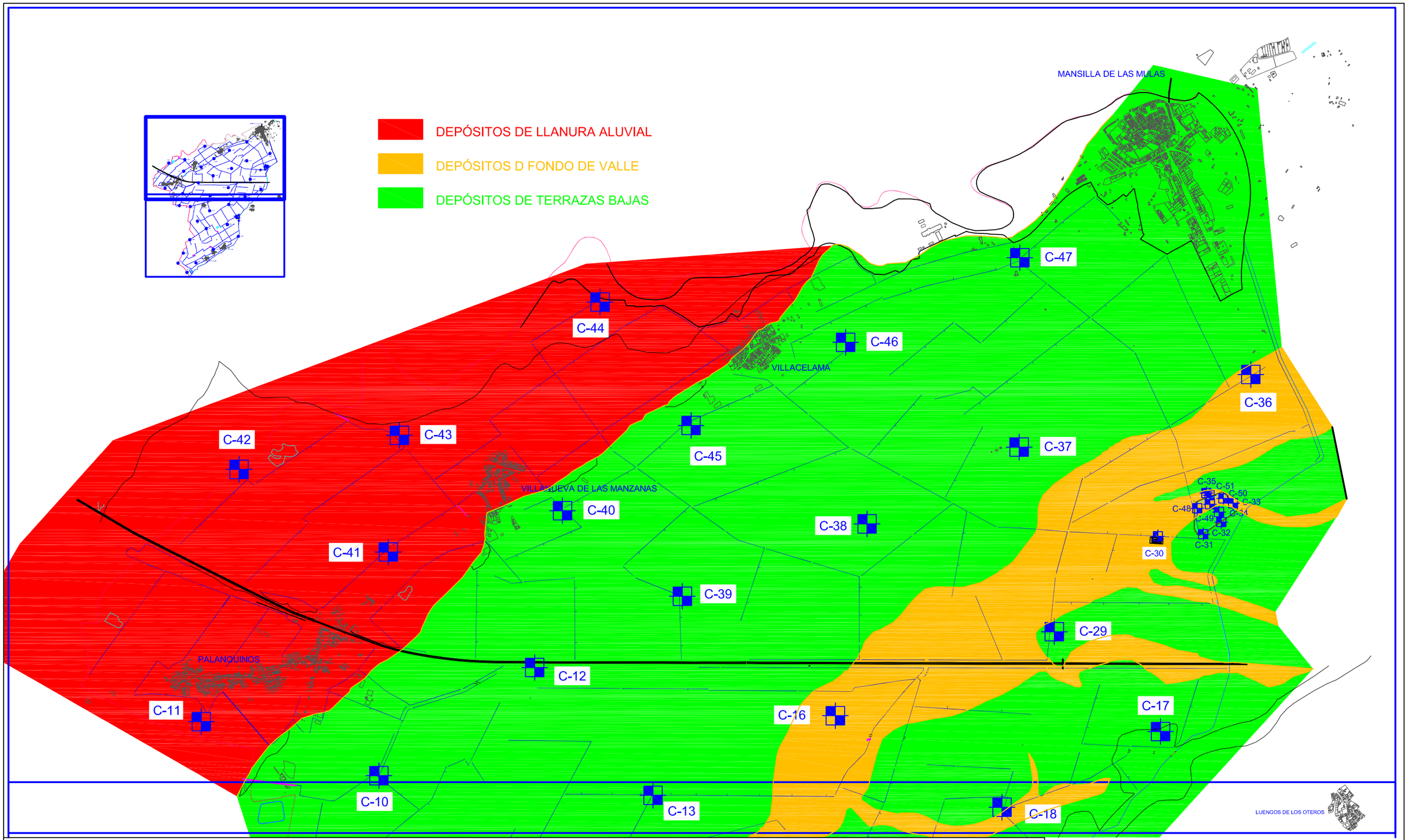
León, 21 de enero de 2022

Fdo. SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
- Geólogo. Colegiado nº 6267 –
Jefe de Área

Fdo. MARÍA DE URIBE-ZORITA MOTA
- Grado en Geología.
Máster en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica. -

ANEJO 1

SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO. ZONIFICACIÓN DE LAS ZANJAS DE EXCAVACIÓN.

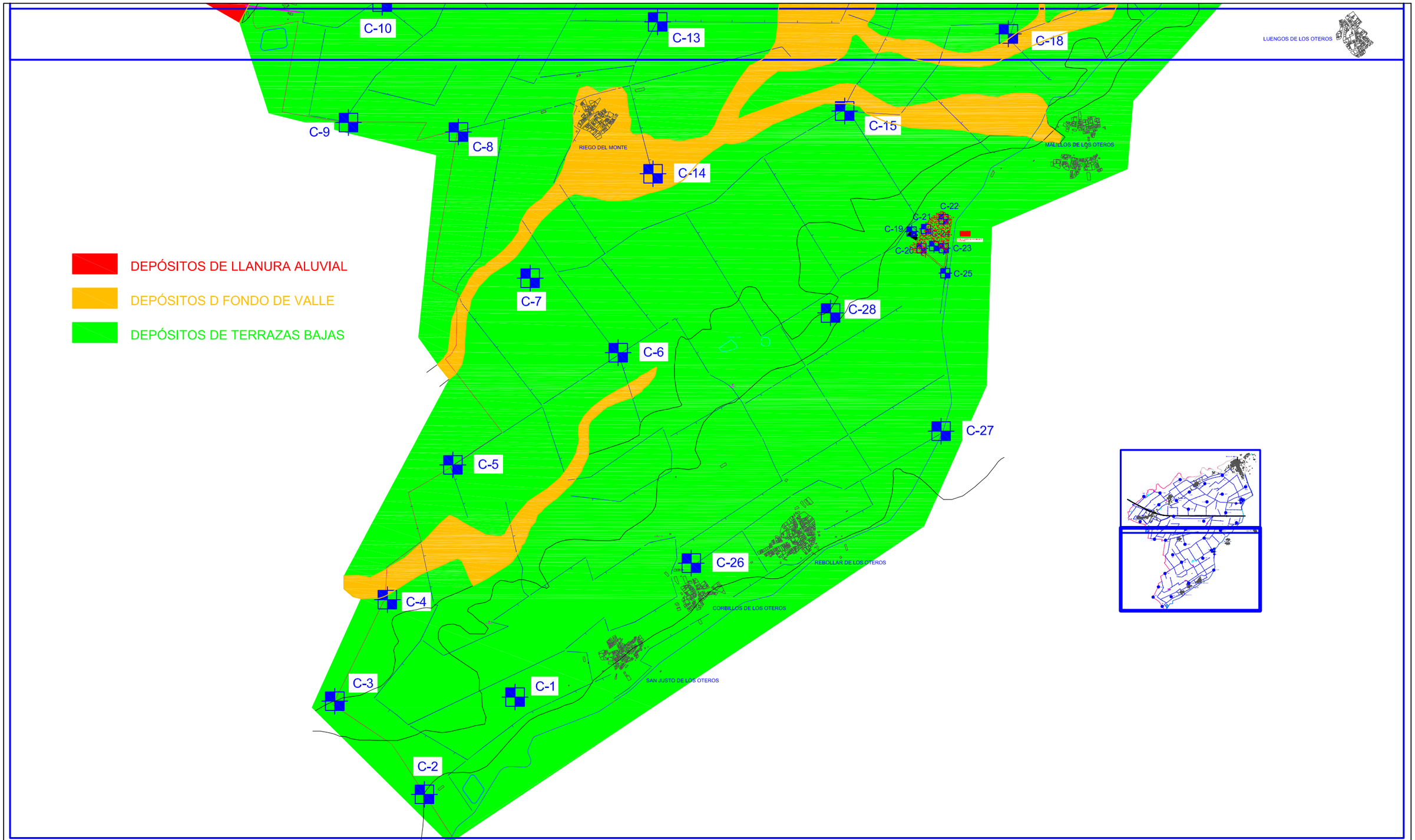


LEYENDA

C-1 Calicata en Red de Riego y Caminos

C-30 Calicata en Balsa de Riego y Estación de Bombeo

IMPUTACION: PR21QCLE00001–039			OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN	TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO CALICATAS EN RED DE RIEGO, CAMINOS, ESTACIONES DE BOMBEO Y BALSAS DE RIEGO (1/2)
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): 1:30.000	SOLICITANTE: TRAGSA	



LEYENDA

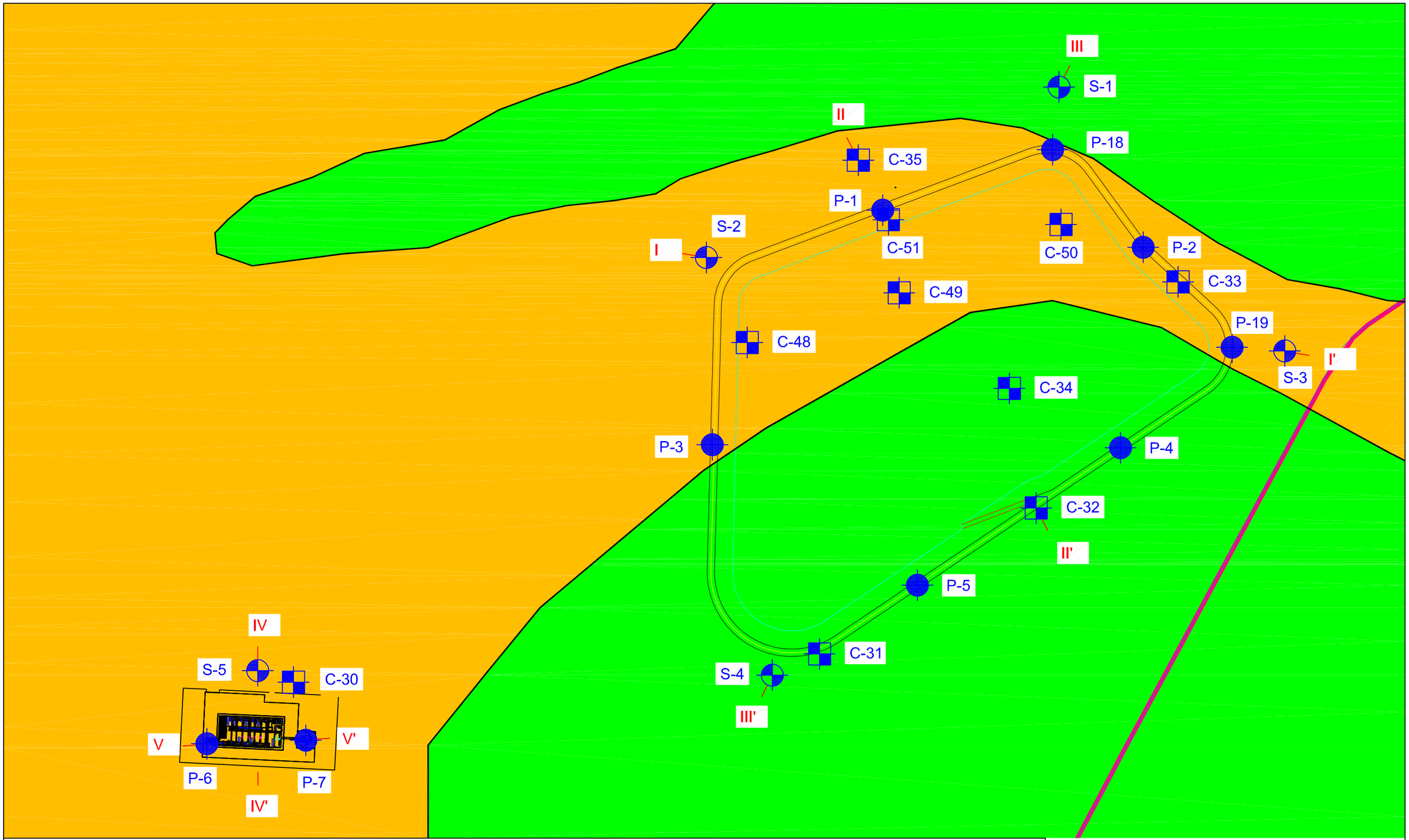
C-1 Calicata en Red de Riego y Caminos

C-30 Calicata en Balsa de Riego y Estación de Bombeo

IMPUTACION: PR21QCLE00001–039			OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): 1:30.000	SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

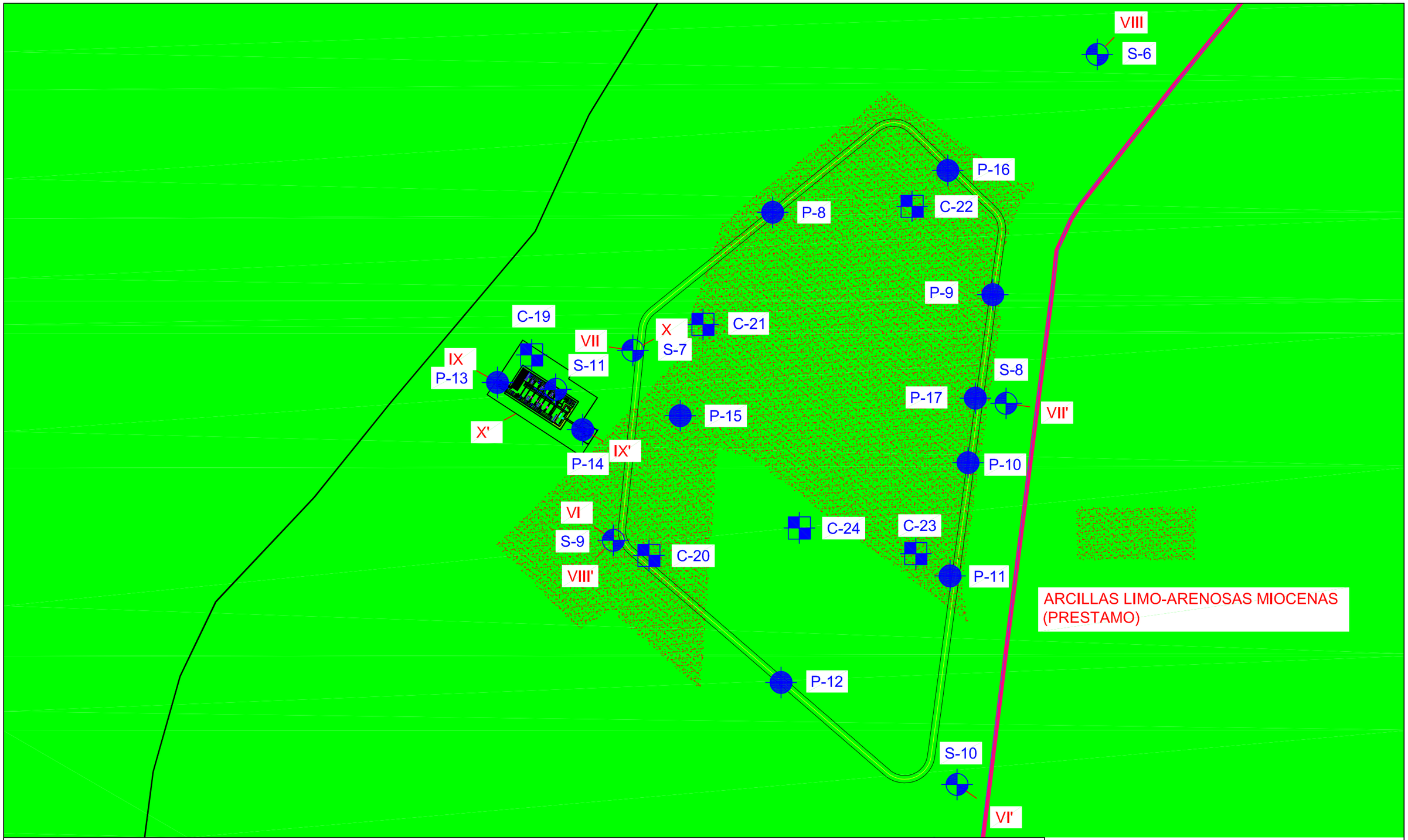
LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO CALICATAS EN RED DE RIEGO, CAMINOS, ESTACIONES DE BOMBEO Y BALSAS DE RIEGO (2/2)



LEYENDA

S-1 Sondeo mecánico — C-1 Calicata — P-1 Ensayo DPSH — I — — I' Perfil geológico geotécnico

IMPUTACION: PR21QCLE00001–039			OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN	TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO ESTACIÓN DE BOMBEO Y BALSA DE RIEGO. SECTOR II
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): 1:2.500	SOLICITANTE: TRAGSA	



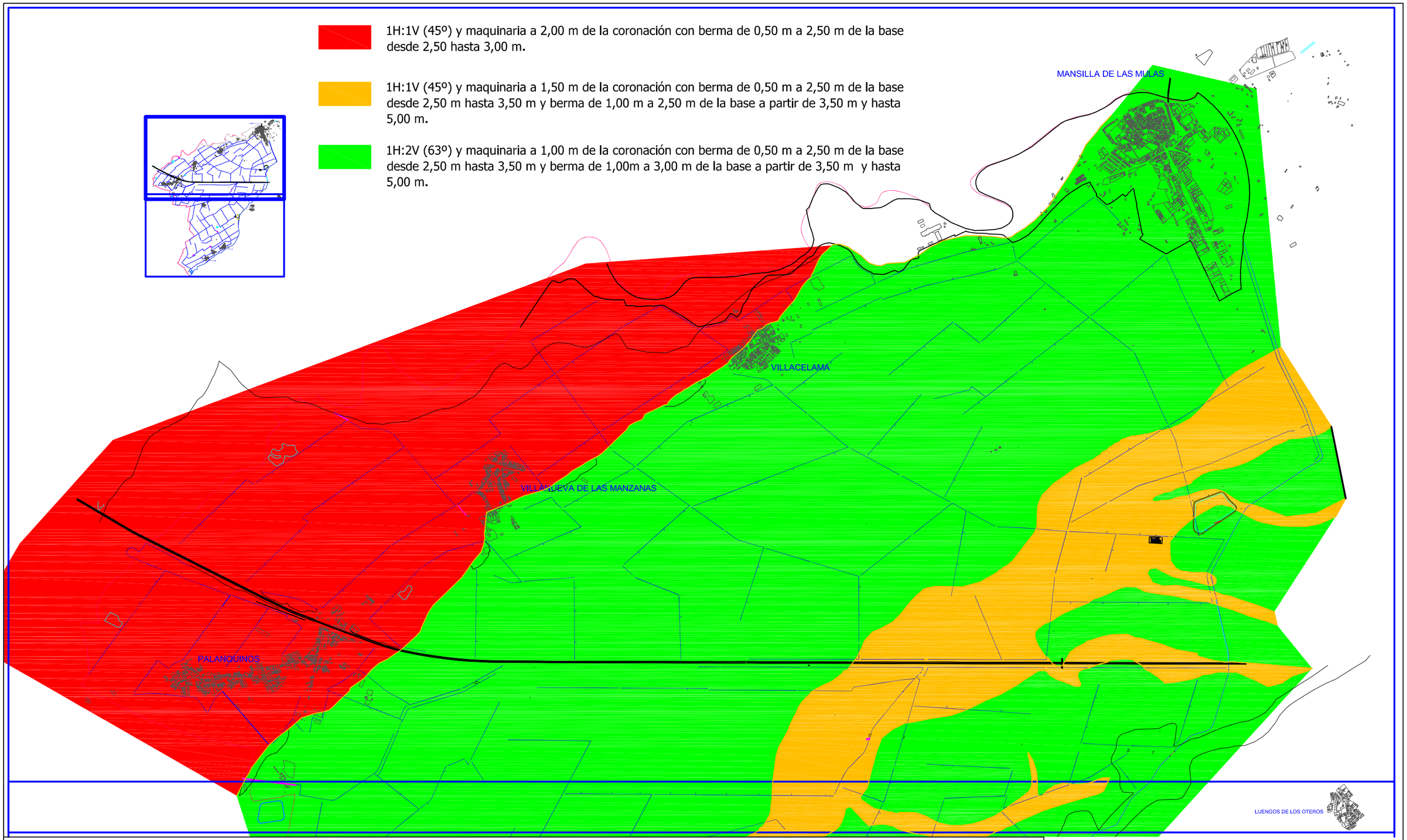
LEYENDA

S-1 Sondeo mecánico — C-1 Calicata — P-1 Ensayo DPSH — I — — I' Perfil geológico geotécnico

IMPUTACION: PR21QCLE00001–039			OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): 1:2.500	SOLICITANTE: TRAGSA

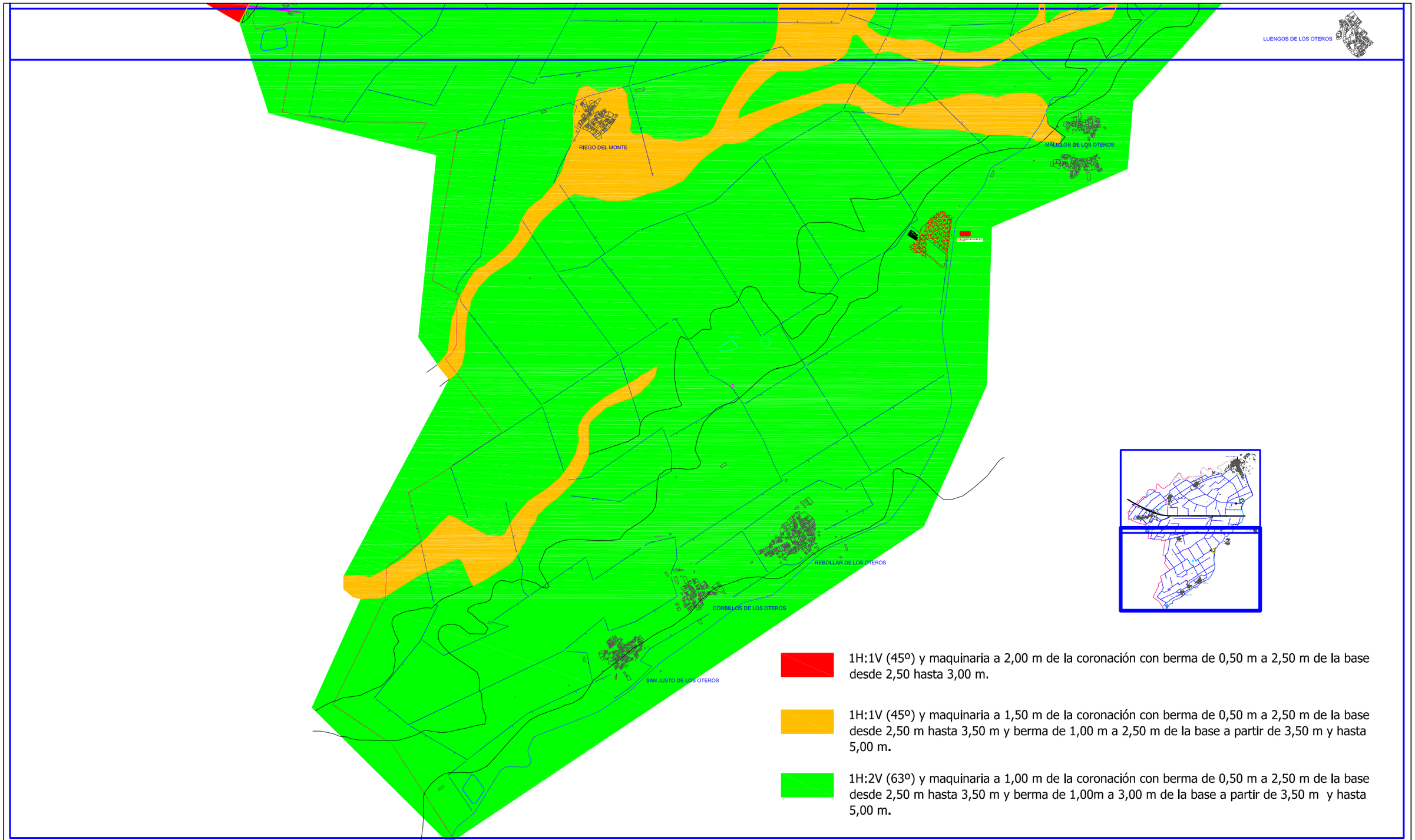
TÍTULO DEL PLANO:

LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO
ESTACIÓN DE BOMBEO Y BALSA DE RIEGO.
SECTOR III



LEYENDA

IMPUTACION: PR21QCLE00001–039			OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN	TÍTULO DEL PLANO: ZONIFICACIÓN DE LAS ZANJAS DE EXCAVACIÓN (1/2)
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): 1:30.000	SOLICITANTE: TRAGSA	



1H:1V (45º) y maquinaria a 2,00 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 hasta 3,00 m.

1H:1V (45º) y maquinaria a 1,50 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y berma de 1,00 m a 2,50 m de la base a partir de 3,50 m y hasta 5,00 m.

1H:2V (63º) y maquinaria a 1,00 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y berma de 1,00m a 3,00 m de la base a partir de 3,50 m y hasta 5,00 m.

LEYENDA

IMPUTACION: PR21QCLE00001–039			OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN	TÍTULO DEL PLANO: ZONIFICACIÓN DE LAS ZANJAS DE EXCAVACIÓN (2/2)
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): 1:30.000	SOLICITANTE: TRAGSA	

ANEJO 2

COLUMNAS LITO-ESTRATIGRÁFICAS. PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.

HOJA Nº. 1/14

TRABAJO PR21QCLE0001-039

Nº. DE SONDEO S-1

FECHA 5-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.30				0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas en matriz de arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.						
				0.30-3.20 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	86					
3.20				3.20-9.25 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.			(P)	4.20	4.50	
		100			76	W		4.50	5.10	19 26 29 34 N=55
							(P)	6.90		
								7.30		
9.25									9.00	41 R/10
									9.25	

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 795.66 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 2/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			Nº. DE SONDEO S-2
			FECHA 5-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.30				0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas con gravas de color marrón oscuro con materia orgánica.						
			2.20	0.30-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limosas de color marrón. 2.40-2.60 Nivel de gravas cementadas (conglomerado)						
3.50										
		100		3.50-9.30 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS con nódulos de carbonatos y de color marrón.	86	W	(I)	4.20		
								37 19 35 38	4.80	
								4.80		17 30 34 42 N=64
									5.40	
							(P)	7.90		
								8.20		
									9.00	38 R/15
9.30									9.30	

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 795.06 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 3/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			Nº. DE SONDEO S-3
			FECHA 5-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.30				0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas en arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica y gravas.						
			2.20	0.30-3.20 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limosas de color marrón.						
3.20				3.20-9.15 ARENAS BASTANTE LIMOSAS, de color marrón con intercalaciones de potencia de centimétrica de limos algo arcilllosos, no plásticos, y arcillas muy limo-arenosas con nódulos carbonatados.	86	W	(I)	3.60	4.20	9 8 11 14 N=19
		100						4.20	4.80	
									6.70	10 12 18 21 N=30
									7.30	
									8.70	18 37 R/15
9.15									9.15	

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 797.53 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 4/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			Nº. DE SONDEO S-4
			FECHA 4-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.30				0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica y gravas.						
			3.10	0.30-3.40 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.						
3.40				3.40-4.00 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón.						
4.00		100		4.00-9.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón con nódulos carbonatados.	86	W	(I)	4.00	4.15	27 39 R/15
								50 R 4.15	4.60	
							(P)	5.30		
								5.50		
							(P)	7.10		
								7.40		
									8.70	32 R/15
9.00									9.00	

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 796.90 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA N°. 5/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			N°. DE SONDEO S-5
			FECHA 6-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.40				0.00-0.40. RELLENO. Zahorra natural.						
4.00			1.60	0.40-4.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limosas de color marrón.						
7.80		100		4.00-7.80 ARCILLAS ALGO LIMO-ARENOSAS de plasticidad media y color marrón.	86	W	(I)	4.20		
								17 23 32 40	4.80	
								4.80	5.40	14 26 30 31 N=56
							(P)	7.30		
								7.60	7.90	
10.30				7.80-10.30 ARENAS BASTANTE LIMO-ARCILLOSAS de color marrón.					8.50	18 17 21 22 N=38
12.00				10.30-12.30 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.			(P)	11.00		
								11.40	12.00	

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 6/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			Nº. DE SONDEO S-5
			FECHA 6-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
12.30									12.30	42 R/15

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 794.90 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.

HOJA Nº. 7/14

TRABAJO PR21QCLE0001-039

Nº. DE SONDEO S-6

FECHA 1-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.20				0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Gravas con bolos en arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.						
				0.20-2.30 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arcillas muy limo-arenosas de color marrón-rojizo.	101					
2.30							(I)	2.40		
				2.30-9.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón rojizo con tonalidades grisáceas.				10 15 24 28	3.00	
								3.00		11 12 17 18 N=29
									3.60	
		100				W				
							(I)	5.00		
								23 36 50 R	5.45	
					86			5.45		28 29 R/15
									5.90	
									8.70	
9.00										35 R/15
									9.00	

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 793.47 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.

HOJA Nº. 8/14

TRABAJO PR21QCLE0001-039

Nº. DE SONDEO S-7

FECHA 1-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.20				0.00–0.20 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica y gravas.						
				0.20–3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en abundante matriz de arenas limo–arcillosas de color marrón rojizo.	101				2.00	R/10
									2.10	
3.00			3.00	3.00–4.60 GRAVAS en abundante matriz de arcillas limo–arenosas de color marrón rojizo.			(I)	3.20		
								16 25 50	3.65	
								3.65		21 27 35 32 N=62
4.60		100				W			4.25	
				4.60–5.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arcillas limo–arenosas de color marrón rojizo.						
5.80				5.80–7.70 ARCILLAS LIMO–ARENOSAS de color marrón.	86					
									7.10	18 26 32 39 N=58
7.70				7.70–8.10 ARENA BASTANTE LIMO–ARCILLOSA de color marrón.					7.70	
8.10				8.10–9.00 ARCILLA LIMO–ARENOSA de color marrón.			(P)	8.50		
								8.80		
9.00										

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 790.54 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA N°. 9/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			N°. DE SONDEO S-8
			FECHA 2-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.20				0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica y gravas.						
				0.20-4.20 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	101				2.40	R/15
			2.90						2.55	
4.20		100		4.20-12.15 ARENAS LIMO-ARCILLOSAS de color marrón rojizo		W	(I)	4.20		
								28 39 R/15	4.65	23 29 R/15
								4.65	5.10	
							(I)	7.30		
								30 39 R/15	7.75	21 20 31 39 N=51
					86			7.75	8.35	
							(I)	9.55		
								9.85		
									11.70	30 32
12.00										

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA N°.10/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			N°. DE SONDEO S-8
			FECHA 2-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
										R/15
12.15									12.15	

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 796.74 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.11/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			Nº. DE SONDEO S-9
			FECHA 30-11-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.20		100		0.00-0.20 RELLENO. Gravas en abundante matriz de arcillas limo-arenosas. 0.20-9.00 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón rojizo con tonalidades grisáceas y negruzcas con intercalaciones, de potencia decimétrica, de arenas limo-arcillosas.	101	W	(I)	1.80		
								15 22 26 30	2.40	
								2.40		8 15 27 34 N=42
									3.00	
							(I)	4.00		
									4.30	
								4.30		26 37 R/15
									4.75	
					86					
									8.70	34 R/15
9.00									9.00	

eptisa

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 793.22 m

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA N°.12/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			N°. DE SONDEO S-10
			FECHA 3-12-2021

Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.30				0.00-0.30 RELLENO. Arenas limosas con gravas y bolos de color marrón.						
1.20				0.30-1.20 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS con gravas de color marrón rojizo.						
4.30		100		1.20-4.30 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	101					
9.50				4.30-9.50 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón con nódulos carbonatados.	86	W	(I)	4.80		
								18 25 29 31	5.40	
								5.40		10 16 19 32 N=35
									6.00	
							(I)	7.60		
								30 R/15	7.90	
								7.90		30 R/15
									8.20	

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 796.70 m

eptisa

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.13/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			Nº. DE SONDEO S-11
			FECHA 30-11-2021

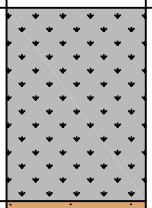
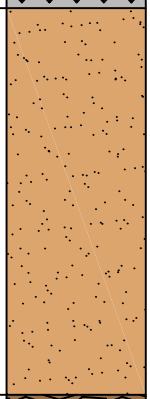
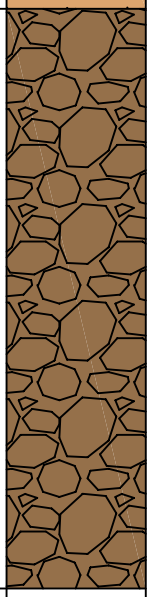
Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
0.10		100	2.50	0.00-0.10 TIERRA VEGETAL. Gravas en arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	101	W			2.40	
				0.10-5.10 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.					3.00	32 26 12 25 N=38
									4.60	
									4.75	R/15
5.10				5.10-6.70 ARENAS BASTANTE LIMOSAS no plásticas de color marrón.			(I)	5.40		
								14 19 25 33	6.00	
								6.00	6.00	12 18 21 20 N=39
6.70				6.70-12.30 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón con nódulos carbonatados.	86				6.60	
							(P)	9.00		
								9.40		
							(P)	11.40		
									11.70	
12.00								11.70		23 31 N=69

eptisa	ESCALA : 1:50	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.14/14
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QCLE0001-039
			Nº. DE SONDEO S-11
			FECHA 30-11-2021

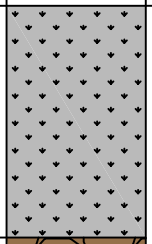
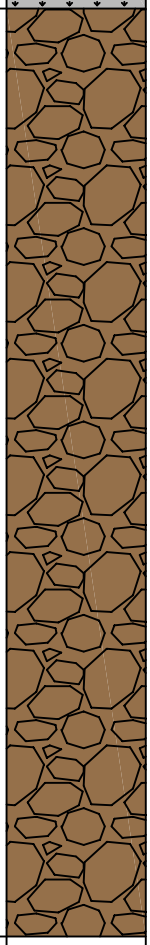
Cotas totales m	Corte geológico	Rec. testigo %	Nivel freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación Ø m/m	Perforación Sistema	Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		ENSAYO S.P.T. Prof.	ENSAYO S.P.T. N_{SPT} (golpes/30 cm)
12.30									12.30	38 R/15

Observaciones:
Inicio del sondeo a la cota 789.67 m

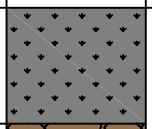
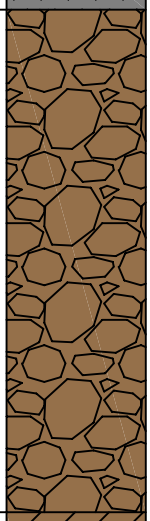
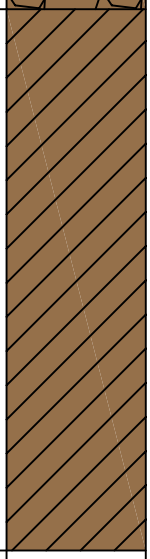
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 1/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-1
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.50			0.00-0.50 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con abundante materia orgánica.	H H	B B		
1.50			0.50-1.50 ARENAS MUY LIMO-ARCILLOSAS con gravas y de color marrón claro.	H H HE	BF BF BF		
3.00		1.70	1.50-3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	E E E E	F F FD D		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 786.42 m				

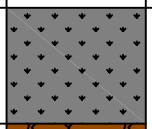
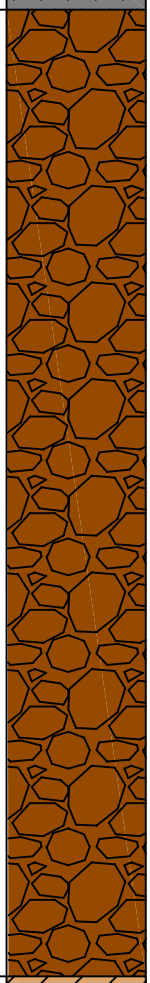
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 2/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-2
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.60			0.00-0.60 RELLENO. Gravas y arenas limosas de color marrón y abundante materia orgánica.	S	B		
				H	B		
3.00			0.60-3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón.	H	BF		
				H	BF		
				H	BF	(1.50 m)	LES-23189
				H	F		
				H	D		
				H	D		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 787.20 m				

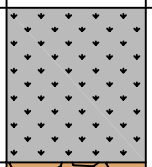
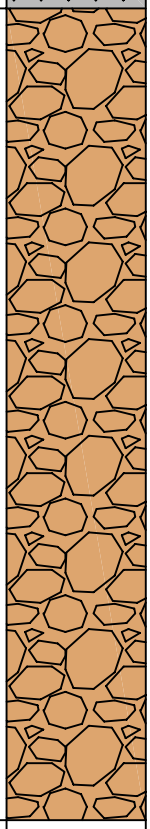
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 3/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-3
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas en abundante matriz de arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
1.60			0.30-1.60 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón oscuro	S S HS HS	B BF F F		
3.00			1.60-3.00 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de baja plasticidad de color marrón	HS H H H	F F FD FD	(2.00 m)	LES-23190
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 774.75 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 4/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-4
			FECHA 21-10-2021

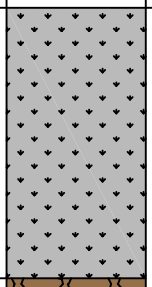
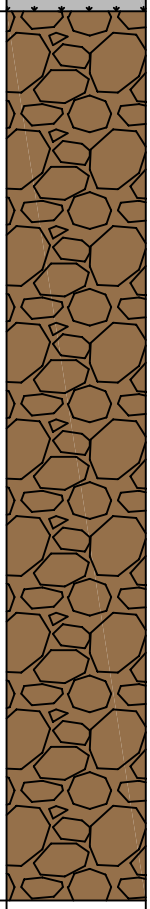
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
			0.30-2.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo	H	BF		
				H	F		
				H	F		
				HE	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
2.80		2.70					
3.00			2.80-3.00 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón claro.	H	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 775.02 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 5/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-5
			FECHA 21-10-2021

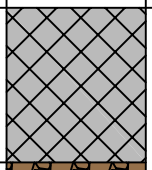
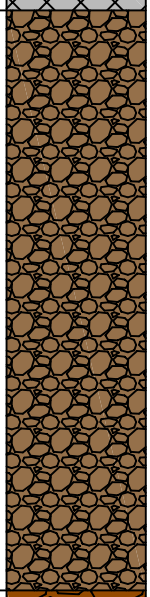
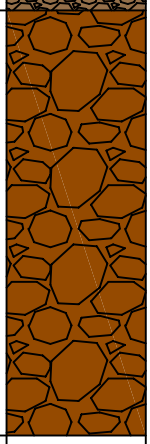
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.40			0.00-0.40 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con abundante materia orgánica.	S	B		
2.50		2.10	0.40-2.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón claro.	SH H HE E E E	BF BF BF BF F F		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 776.53 m

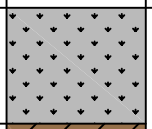
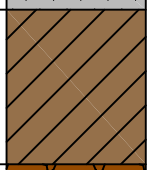
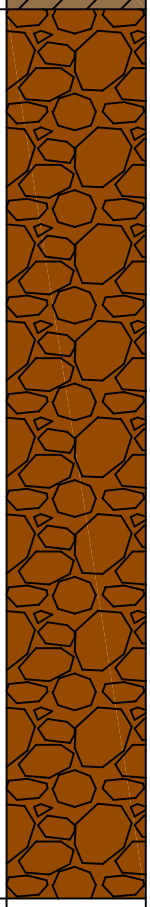
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 6/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-6
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.70			0.00-0.70 RELLENO. Arcillas limo arenosas con gravas de color marrón y abundante materia orgánica.	S HS	B B		
3.00		1.70	0.70-3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de color marrón.	H H HE E E E	BF BF FD FD FD D		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 781.18 m				

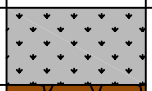
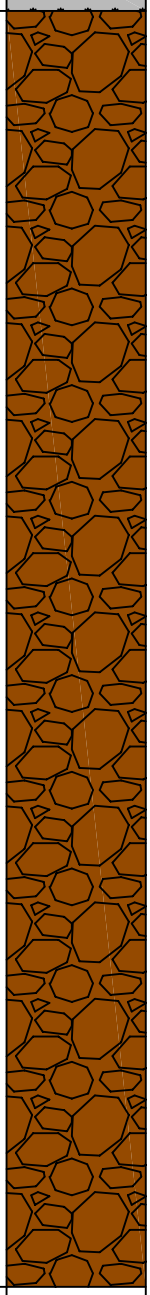
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 7/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-7
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.40			0.00-0.40 RELLENO. Gravas y arenas limosas de color marrón y abundante materia orgánica.	S S	B B		
1.90			0.40-1.90 GRAVAS en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón.	S HS HS HS	BF F F F	(1.50 m)	LES-23191
3.00			1.90-3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en arenas limo-arcillosas de color marrón.	H H H	F FD FD		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 779.08 m				

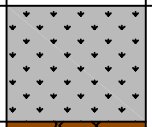
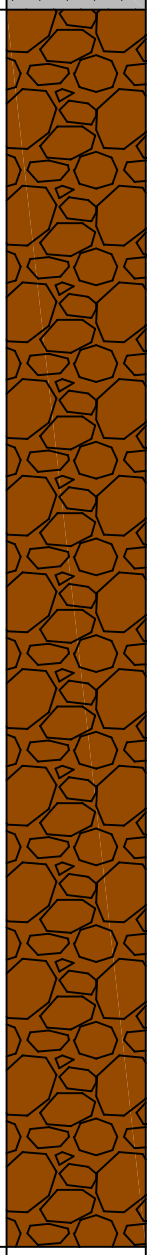
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 8/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-8
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
0.70			0.30-0.70 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS con gravas dispersas, de color marrón.	H	BF		
		2.10	0.70-2.10 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	H	F		
				H	F		
				H	F		
				HE	F		
				E	F		
				E	F		
3.00				E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 779.07 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº. 9/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-9
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.40 TIERRA VEGETAL. Gravas en matriz de arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	S	B		
			0.40-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas muy limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón.	S	B		
				S	BF		
				S	BF		
				HS	F		
				HS	F		
				H	F		
				HE	F		
		3.00		E	F		
3.50				E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 777.81 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.10/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-10
			FECHA 21-10-2021

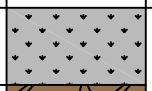
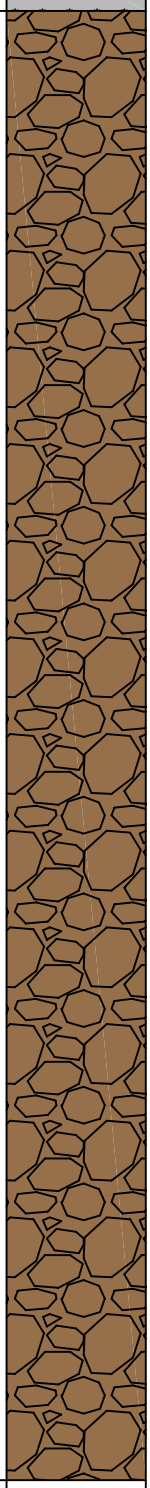
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
3.50			0.30-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	S SH SH SH H H H H H	B BF BF BF F F F F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 780.28 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.11/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-11
			FECHA 21-10-2021

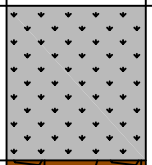
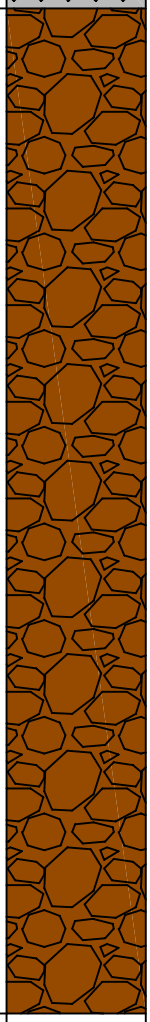
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 RELLENO. Arcillas muy limo-arenosas con gravas dispersas.	H	B		
2.70			0.30-2.70 ARCILLAS ALGO LIMO-ARENOSAS de media plasticidad de color marrón	H	B		
				H	BF		
				H	F		
				H	F	(1.50 m)	LES-23192
				H	F		
				HE	F		
				HE	FD		
3.00		2.90	2.70-3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	E	D		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 773.01 m

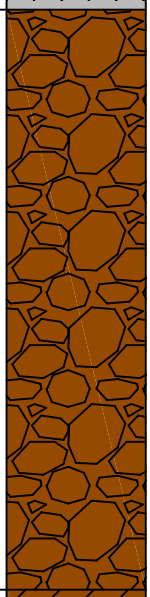
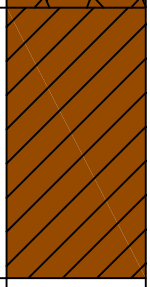
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.12/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-12
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro y con abundante materia orgánica.	S	B		
			0.20-4.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón.	H	B		
				H	BF		
				H	BF		
				H	BF		
				H	F		
				H	D		
				H	D		
				HE	D		
		3.50		E	D		
4.00				E	D		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 783.23 m				

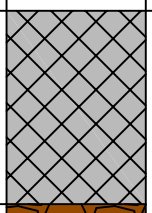
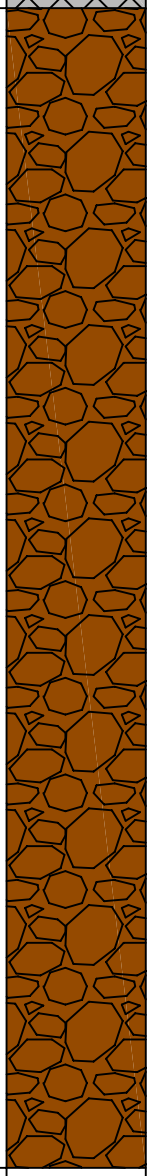
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.13/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-13
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.40			0.00-0.40 TIERRA VEGETAL. Gravas en abundante matriz de arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
			0.40-3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	H	BF		
				H	BF		
				H	BF		
				HE	F	(1.50 m)	LES-23193
		1.80		E	F	(1.80 m)	LEQ-1300
				E	F		
				E	F		
3.00							
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 782.94 m				

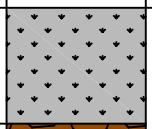
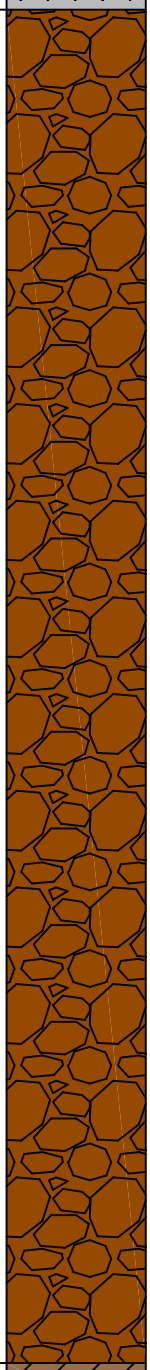
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.14/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-14
			FECHA 21-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
1.80			0.30-1.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo	H H H HE	BF F F F		
2.50			1.80-2.50 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón claro.	H H	F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 780.68 m				

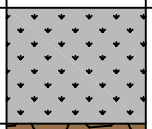
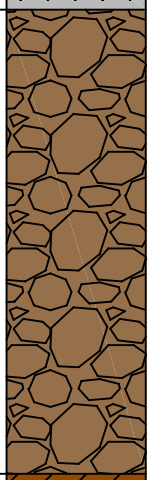
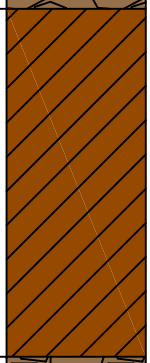
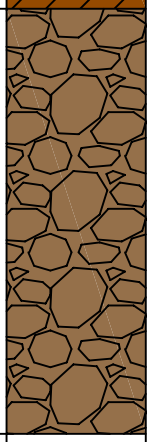
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.15/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-15
			FECHA 22-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.50			0.00-0.50 RELLENO. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	S S	B BF		
3.50		2.60	0.50-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	SH SH E E E E E E	BF F F F F F F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 787.13 m				

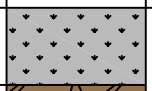
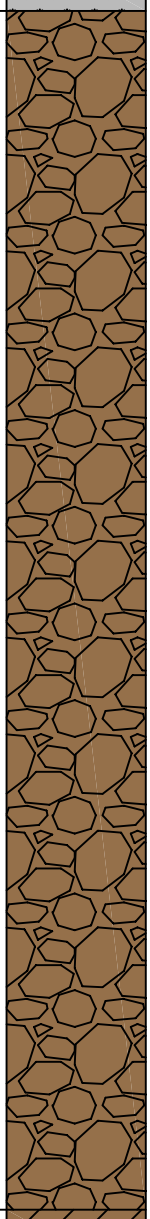
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.16/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-16
			FECHA 22-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón claro y abundante materia orgánica.	S	B		
			0.30-3.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	HS	B		
				H	BF		
				H	BF		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				HE	FD		
		3.00		E	FD		
				E	FD		
3.80							
4.00			3.80-4.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS con gravas de color marrón.	E	D		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 786.85 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.17/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-17
			FECHA 22-10-2021

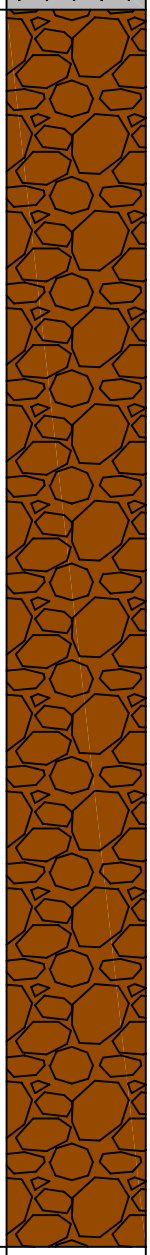
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 RELLENO. Gravas y arenas limosas de color marrón y abundante materia orgánica.	S	B		
1.50		1.40	0.30-1.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas bastante limosas, no plásticas, de color marrón.	H H HE	BF BF F	(1.50 m)	LES-23194
2.40			1.50-2.40 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS intercaladas entre gravas y bolos, de color marrón rojizo.	E E E	F F FD		
3.50			2.40-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas bastante limosas, de color marrón.	HE H H	FD D D		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 795.41 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.18/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-18
			FECHA 22-10-2021

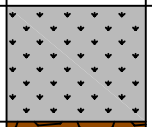
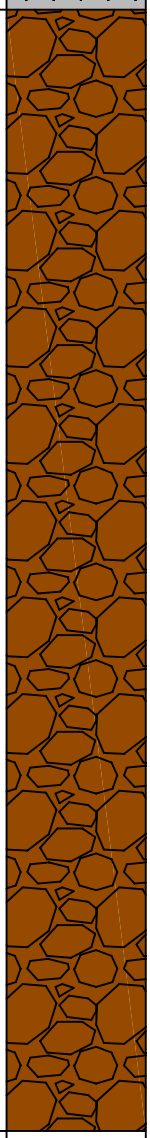
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
			0.20-3.30 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	H	BF		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				HE	FD		
				HE	FD		
		2.90		E	FD		
3.30							
3.50			3.30-3.50 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón.	E	D		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 790.62 m

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.19/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-19
			FECHA 22-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas en matriz de arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	S	B		
			0.30-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo	S	B		
				S	BF		
				S	BF	(1.00 m)	LES-23195
				HS	F		
				HS	F		
				H	F		
				HE	F		
				E	F		
3.50				E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 788.77 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.20/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-20
			FECHA 22-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
3.20			0.30-3.20 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	S SH SH SH H H H H	B BF BF BF F F F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 793.20 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.21/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-21
			FECHA 22-10-2021

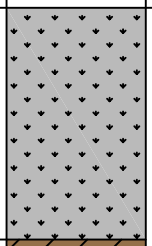
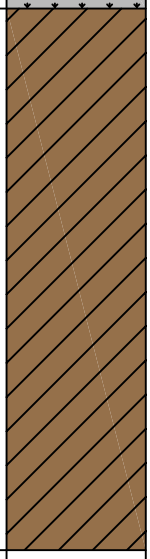
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.90			0.00-0.90 RELLENO. Gravas y arenas limosas de color marrón.	H	B		
				H	B		
				H	BF		
3.50			0.90-3.50 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de baja plasticidad de color marrón rojizo	SH	BF		
				SH	F	(1.50 m)	LES-23196
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 792.24 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.22/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-22
			FECHA 22-10-2021

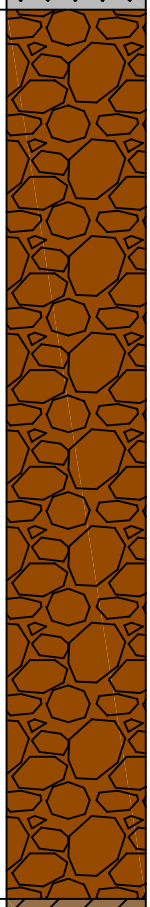
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 RELLENO. Gravas y arenas limosas de color marrón y abundante materia orgánica.	S	B		
			0.20-2.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón rojizo.	H	B		
				H	BF		
				H	BF		
				H	BF		
2.00				H	F		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 792.92 m

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.23/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-23
			FECHA 22-10-2021

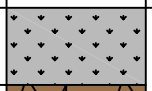
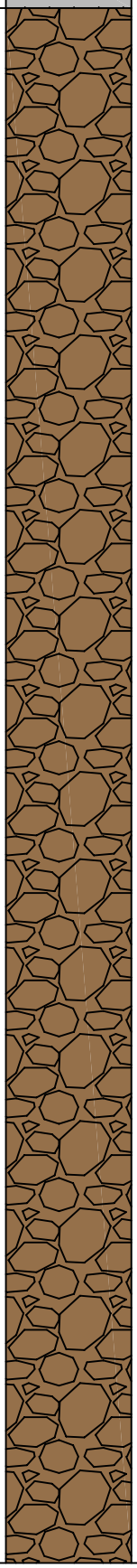
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD	CONSISTENCIA	MUESTRAS	
				Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	PROFUNDIDAD (m)	Número de laboratorio (LES-)
			0.00-0.60 TIERRA VEGETAL. Gravas en abundante matriz de arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S S	B B		
0.60							
			0.60-2.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón	SH SH H H	BF BF F F		
2.00							
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 793.66 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.24/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-24
			FECHA 22-10-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y bolos en matriz de arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
2.60			0.30-2.60 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo.	H H H H H H	BF F F F FD FD D	(1.00 m)	LES-23197
3.00			2.60-3.00 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H	D		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 795.26 m

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.25/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-25
			FECHA 22-10-2021

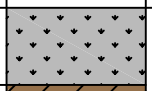
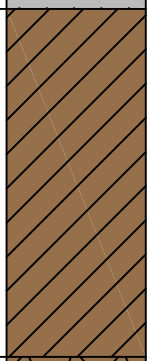
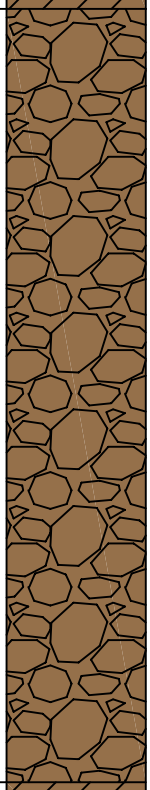
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con abundante materia orgánica.	S	B		
			0.20-4.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón claro.	S	BF		
				SH	BF		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
4.60							

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.26/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-25
			FECHA 22-10-2021

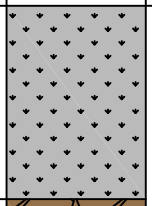
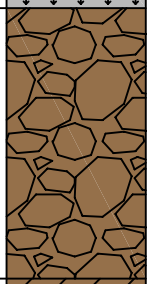
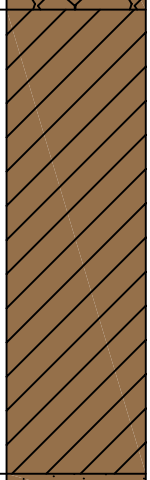
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD	CONSISTENCIA	MUESTRAS	
				Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	PROFUNDIDAD (m)	Número de laboratorio (LES-)
4.80				H	F		
5.00			4.80-5.00 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón rojizo.	H	F		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 797.21 m

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.27/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-26
			FECHA 17-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	H	B		
1.10			0.20-1.10 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS con gravas dispersas, de color marrón claro.	H H HE	BF BF F		
3.10		2.10	1.10-3.10 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en arenas limo-arcillosas de color marrón.	HE HE E E E	F F F F F		
3.50			3.10-3.50 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS con gravas dispersas, de color marrón claro.	E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 789.89 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.28/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-27
			FECHA 17-11-2021

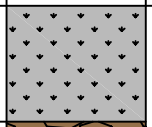
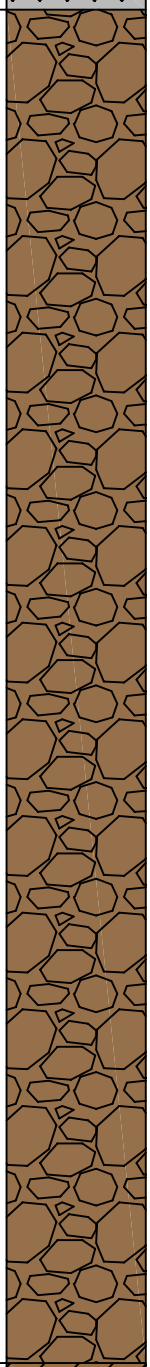
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.50			0.00-0.50 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	H H	B BF		
1.20			0.50-1.20 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	H H	BF BF		
2.40		2.40	1.20-2.40 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H HE HE	F F F	(2.40 m)	LES-23230
2.50			2.40-2.50 ARENAS ALGO LIMOSAS no plásticas, de color marrón.	E	F		
3.00			2.50-3.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	E	F		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 796.05 m

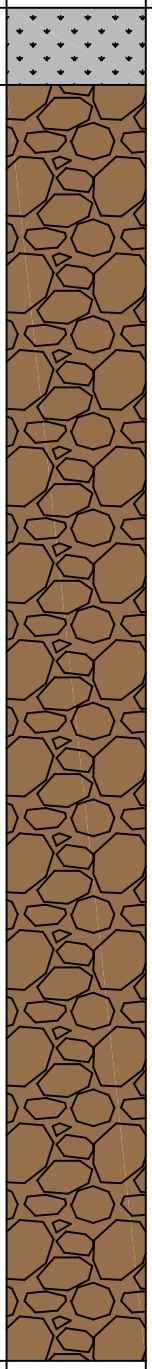
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.29/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-28
			FECHA 17-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Gravas en matriz de arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	H	B		
			0.20-2.10 ARENAS LIMO-ARCILLOSAS de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas.	H	B		
				H	BF		
				H	BF		
				H	F	(1.50 m)	LES-23231
2.10				H	F		
			2.10-3.50 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H	F		
				H	F		
				H	F		
3.50				H	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 788.34 m				

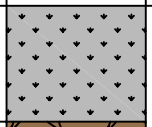
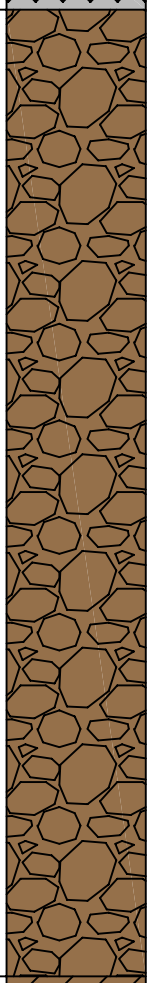
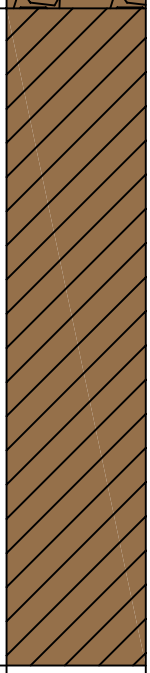
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA N°.30/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			N°. DE CALICATA C-29
			FECHA 17-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD	CONSISTENCIA	MUESTRAS	
				Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	PROFUNDIDAD (m)	Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
3.80			0.30-3.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	S SH SH SH H H H H H H	B BF BF BF F F F F F F		
4.00			3.80-4.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 793.36 m				

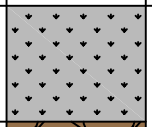
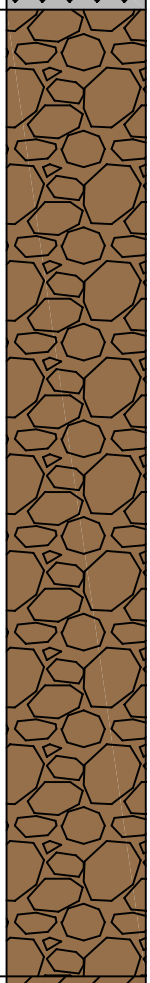
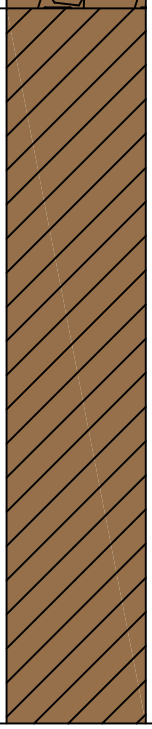
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA N°.31/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			N°. DE CALICATA C-30
			FECHA 17-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
			0.20-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas algo limosas, no pl´ssticas, de color marrón	S	B		
				SH	BF		
				SH	BF		
				SH	BF	(1.50 m)	LES-23232
				H	F		
		2.20		H	F	(2.20 m)	LEQ-1305
				H	F		
				H	F		
3.50				H	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 794.69 m				

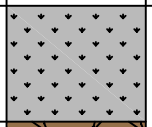
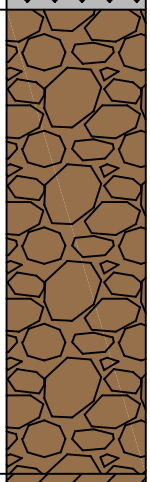
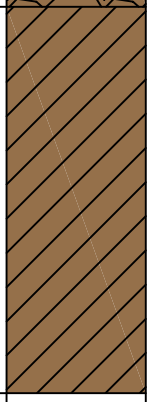
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.32/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-31
			FECHA 17-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con abundante materia orgánica.	H	B		
2.80		2.50	0.30-2.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	H H H H H HE E	B BF BF F F F F		
4.50			2.80-4.50 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón	E E E E E	F F F F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 796.80 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.33/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-32
			FECHA 17-11-2021

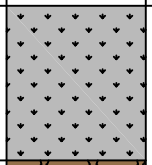
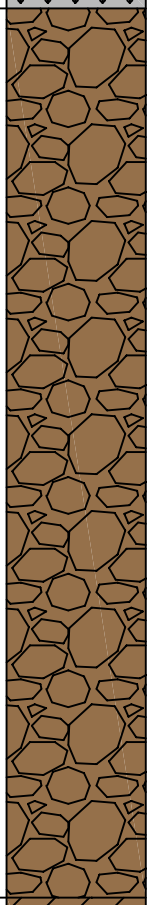
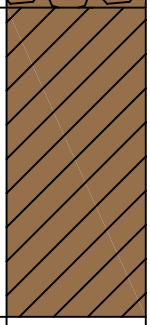
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro y con abundante materia orgánica.	S	B		
2.80			0.30-2.80 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	SH SH H H H H H	B BF BF BF BF F F		
4.70		4.00	2.80-4.70 ARENAS BASTANTE LIMO-ARCILLOSAS de color marrón. Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 797.16 m	HE HE E E	F F F F		

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.34/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-33
			FECHA 17-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas en abundante matriz de arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
1.50			0.30-1.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón	S H H	B BF BF	(1.00 m)	LES-23233
2.50			1.50-2.50 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón	H H H	F F F		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 796.19 m

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.35/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-34
			FECHA 17-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.40			0.00-0.40 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
2.70			0.40-2.70 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	S H H H H H H	B BF BF F F F F		
3.50			2.70-3.50 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H H	F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 797.03 m				

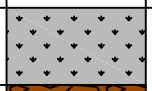
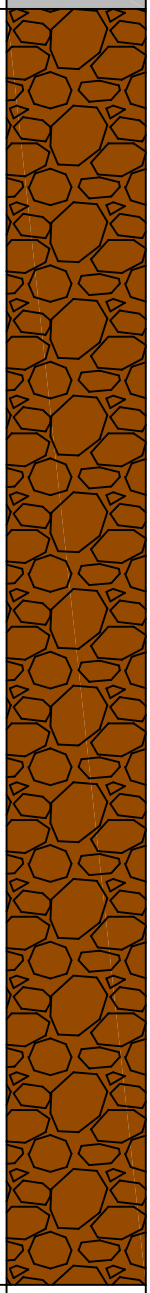
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.36/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-35
			FECHA 18-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30. TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	S	B		
1.50			0.30-1.50 ARENAS LIMO-ARCILLOSAS de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas	S	BF		
				SH	BF		
				SH	F	(1.00 m)	LES-23234
				E	F		
3.50		3.20	1.50-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	E	F		
				E	F		
				E	F		
				E	F		
				E	F		
				E	F		
4.00			3.50-4.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 795.36 m				

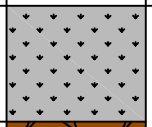
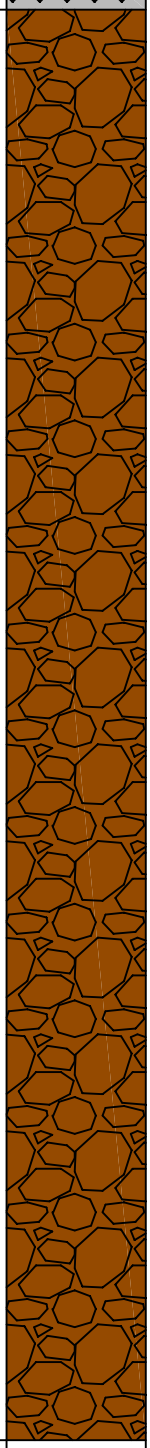
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.37/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-36
			FECHA 18-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón claro y abundante materia orgánica.	S	B		
1.70		1.70	0.30-1.70 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS Y ARENAS MUY LIMO-ARCILLOSAS de color marrón.	HS H H HE	B BF BF F	(1.70 m)	LEQ-1306
3.00			1.70-3.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	E E E	F F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 797.08 m				

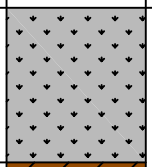
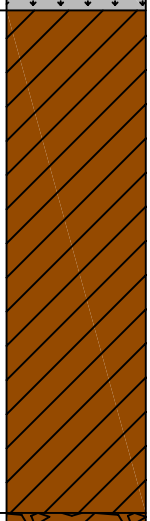
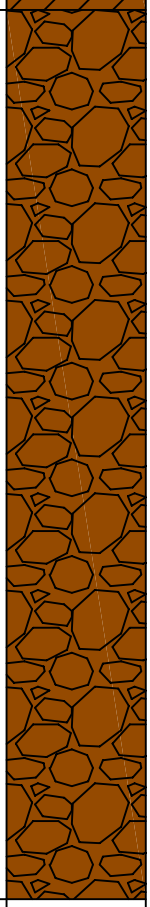
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.38/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-37
			FECHA 18-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Gravas en abundante matriz de arenas limosas de color marrón y materia orgánica.	S	B		
			0.20-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	S	BF		
				SH	BF		
				H	BF		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
				HE	F		
		3.00		E	F		
3.50				E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 793.61 m				

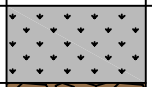
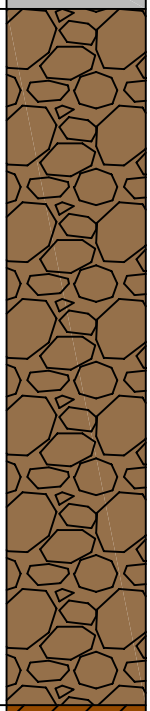
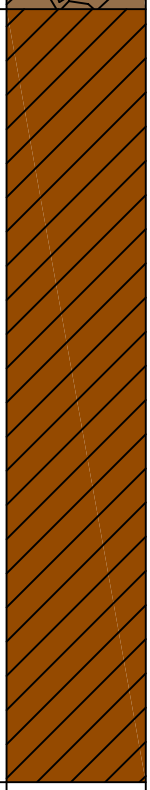
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.39/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-38
			FECHA 18-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
			0.30-4.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	SH	BF		
				SH	F		
				SH	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F	(2.00 m)	LES-23235
				H	F		
				H	F		
				HE	F		
				HE	F		
		3.50		E	F		
4.00				E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 790.39 m				

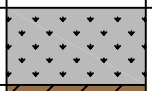
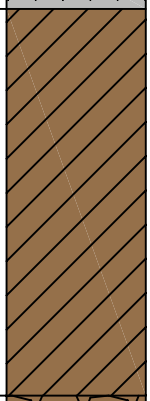
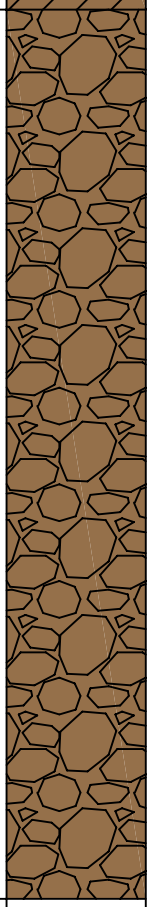
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.40/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-39
			FECHA 18-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.40			0.00-0.40 TIERRA VEGETAL. Gravas en matriz de arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	S	B		
1.70			0.40-1.70 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón rojizo.	S S S S	B BF BF F		
4.00		3.60	1.70-4.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo	HS HS H HE E E	F F D D D D		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 786.19 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.41/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-40
			FECHA 18-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
2.00			0.30-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	S SH SH SH H	B BF BF BF F		
4.00			2.00-4.00 ARCILLAS de baja plasticidad de color marrón rojizo con tonalidades grises y negruzcas, con indicios de arena.	H H H H H	F F F F F	(3.00 m)	LES-23236
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 780.72 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.42/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-41
			FECHA 22-11-2021

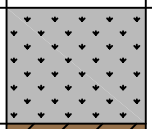
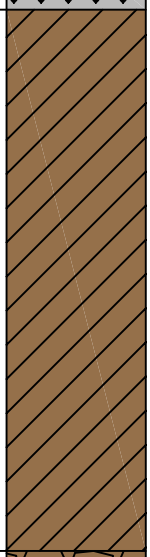
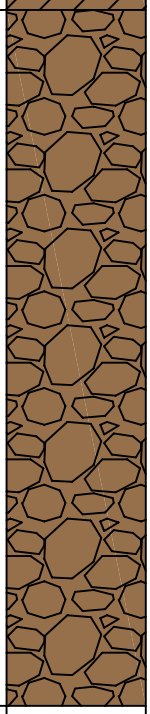
Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Arcillas muy limo-arenosas con gravas dispersas.	S	B		
1.20			0.20-1.20 ARCILLAS ALGO LIMO-ARENOSAS de media plasticidad de color marrón	H H H	B BF BF		
3.50		2.50	1.20-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	H H HE HE E E	B B B B B B		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 776.23 m
Desplome.

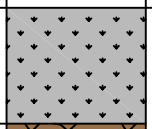
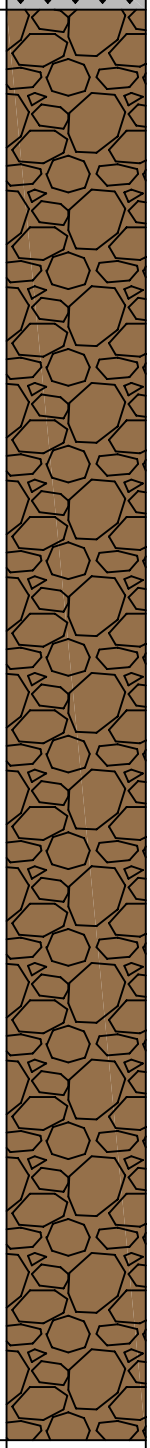
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.43/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-42
			FECHA 22-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro y con abundante materia orgánica.	S	B		
1.00			0.20-1.20 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón	H H	BF BF		
3.50		2.50	1.20-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón	H H H HE HE E E	BF B B B B B B	(1.50 m)	LES-23242
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 773.62 m Desplome.				

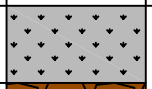
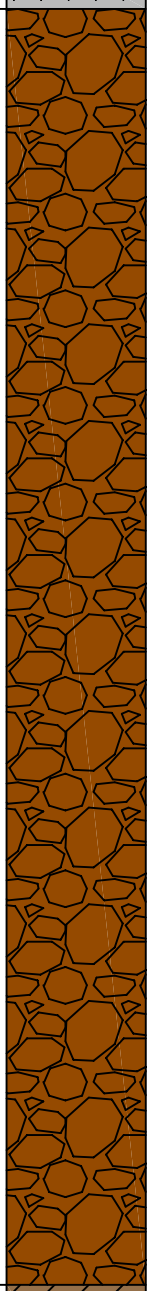
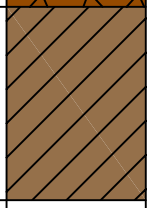
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.44/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-43
			FECHA 22-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas en abundante matriz de arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
1.70			0.30-1.70 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón	H H H H	FB FB FB B		
3.50		2.80	1.70-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS con intercalaciones de potencia decimétrica en matriz de arenas limo-arcillosas con abundantes gravas, de color marrón rojizo	H HE HE E E	B B B B B	(2.80 m)	LEQ-1307
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 776.71 m				

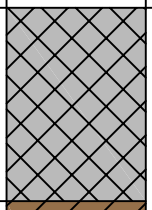
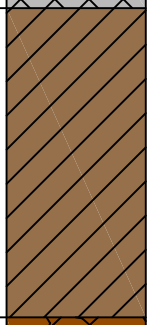
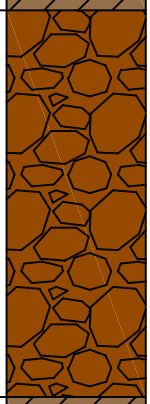
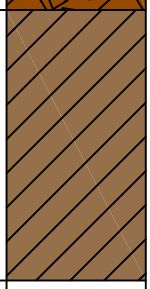
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.45/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-44
			FECHA 22-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
			0.30-4.00 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	S	B		
				H	FB		
				H	FB		
				H	FB		
				H	B		
				H	B		
				HE	B		
				HE	B		
				E	B		
		3.50		E	B		
4.00							
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 781.19 m				

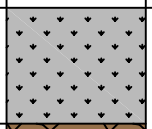
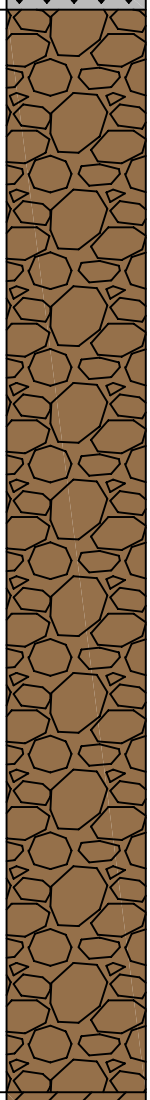
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.46/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-45
			FECHA 22-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	S	B		
			0.20-3.50 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	S	B		
				SH	BF		
				SH	BF		
				H	BF		
				H	BF		
				H	BF		
				HE	F		
				HE	F		
		3.30					
3.50				E	F		
			3.50-4.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	E	F		
4.00							
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 784.32 m				

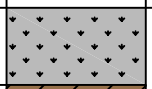
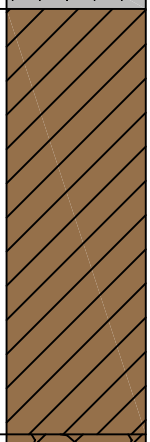
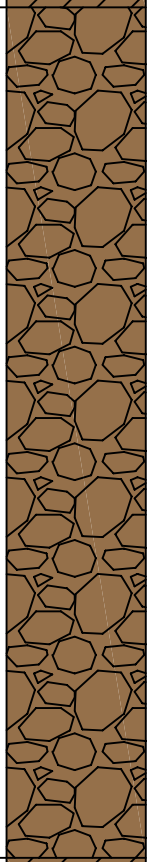
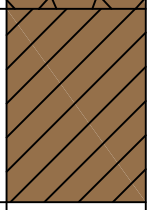
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.47/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-46
			FECHA 22-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.50			0.00-0.50 RELLENO. Gravas y arenas limosas de color marrón claro y abundante materia orgánica.	S HS	B B		
1.30			0.50-1.30 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H H	BF BF		
2.30		1.70	1.30-2.30 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón rojizo.	HE E E	F F F		
3.00			2.30-3.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	E E	F F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 787.77 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.48/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-47
			FECHA 22-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón con gravas y abundante materia orgánica.	S	B		
3.10		2.60	0.30-3.10 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas, de color marrón.	S S H H EH HE E E	BF BF F F F F F F		
3.50			3.10-3.50 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS, de color marrón.	HE	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 792.54 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.49/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-48
			FECHA 22-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.20			0.00-0.20 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
1.30			0.20-1.30 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS con gravas, de color marrón.	H H H	BF F F		
3.50		2.00	1.30-3.50 GRAVAS Y BOLOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	H HE E E E E	F F F F F F		
4.00			3.50-4.00 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón.	HE	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 795.15 m				

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.50/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-49
			FECHA 23-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.40			0.00-0.40 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
1.70			0.40-1.70 ARENAS limo-arcillosas con gravas de color marrón.	S SH SH SH	B BF BF BF		
4.30		3.50	1.70-4.30 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	H H H HE HE E E	F F F F F F F		
4.50			4.30-4.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	E	F		
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 795.41 m				

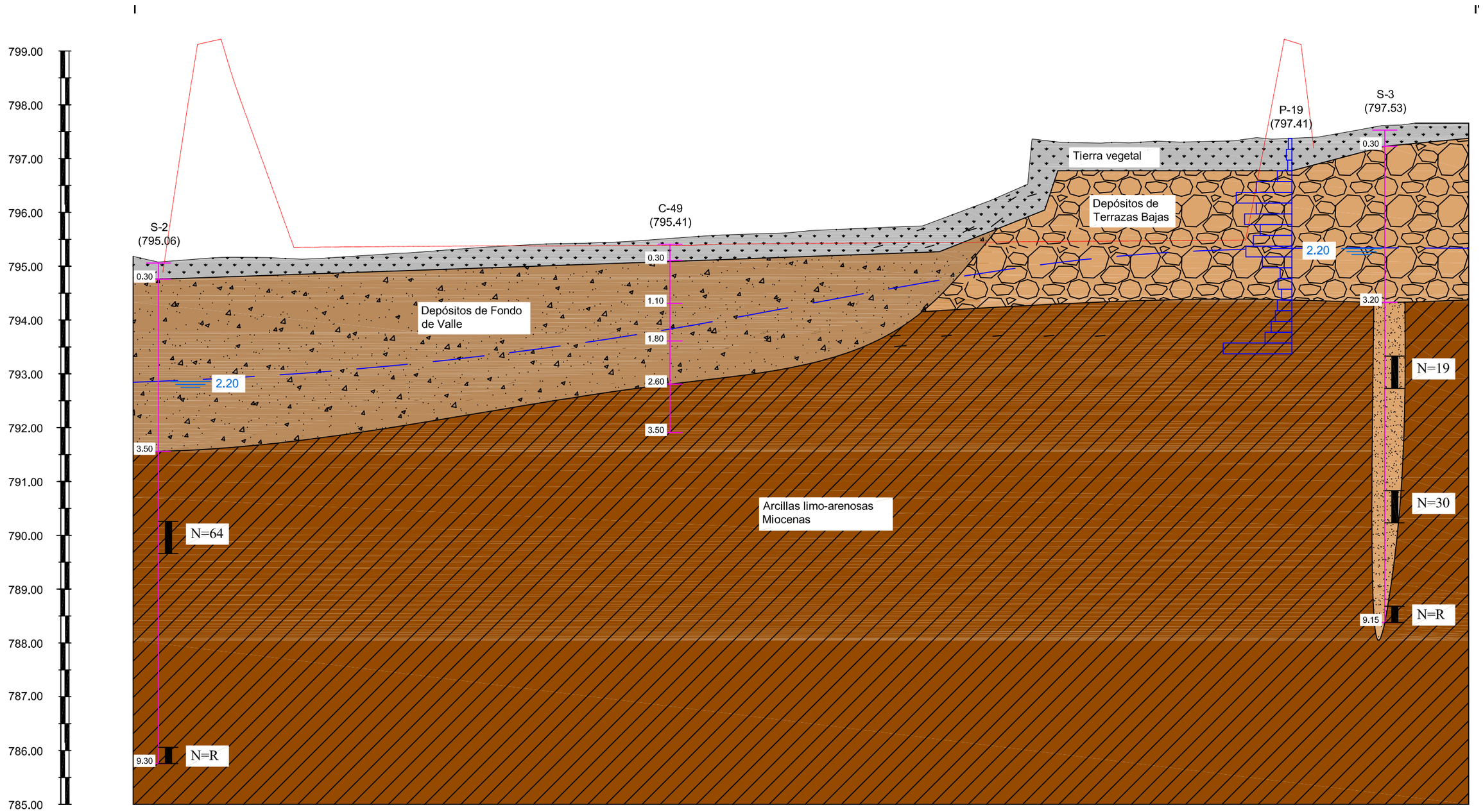
eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.51/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-50
			FECHA 23-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.30			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Arenas limosas de color marrón oscuro y abundante materia orgánica.	S	B		
1.10			0.30-1.10 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	S SH	B BF		
1.80			1.10-1.80 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H H	BF F		
2.60			1.80-2.60 GRAVAS Y BOLOS SILÍCEOS en matriz de arenas limo-arcillosas de color marrón.	H H H	F F F		
3.00			2.60-3.00 ARCILLAS LIMO-ARENOSAS de color marrón.	H	F		

Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 795.74 m

eptisa	ESCALA : 1:20	SOLICITANTE: TRAGSA	HOJA Nº.52/52
	VERIFICADO:	TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, TRAGSA.	TRABAJO PR21QLE0001-039
			Nº. DE CALICATA C-51
			FECHA 23-11-2021

Cotas Totales m.	Corte Geológico	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	HUMEDAD Seca (S) Húmeda (H) Empapada (E)	CONSISTENCIA Blanda/Suelta (B) Firme/Compacta (F) Dura/Rígida (D)	MUESTRAS PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS Número de laboratorio (LES-)
0.40			0.00-0.30 TIERRA VEGETAL. Gravas y arenas limosas de color marrón oscuro con materia orgánica.	S	B		
			0.40-4.00 ARENAS BASTANTE LIMO-ARCILLOSAS, ligéramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas.	S	B		
				SH	BF	(1.00 m)	LES-23195
				SH	BF		
				SH	BF		
				H	F		
		2.20		H	F		
				H	F		
				H	F		
				H	F		
4.00							
4.50			4.00-4.50 ARCILLAS MUY LIMO-ARENOSAS de color marrón.				
			Observaciones: Inicio de la excavación a la cota 795.37 m				



LEYENDA

S-1	Sondeo	Nivel freático
C-1	Calicata	
P-1	Ensayo DPSH	

TIERRA VEGETAL · RELLENOS · DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE · DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS · CANALES DE ARENAS · ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

eptisa

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039

VERIFICADO:

FECHA: Diciembre 2021

ESCALA(S): EV: 1/75 EH: 1/1250

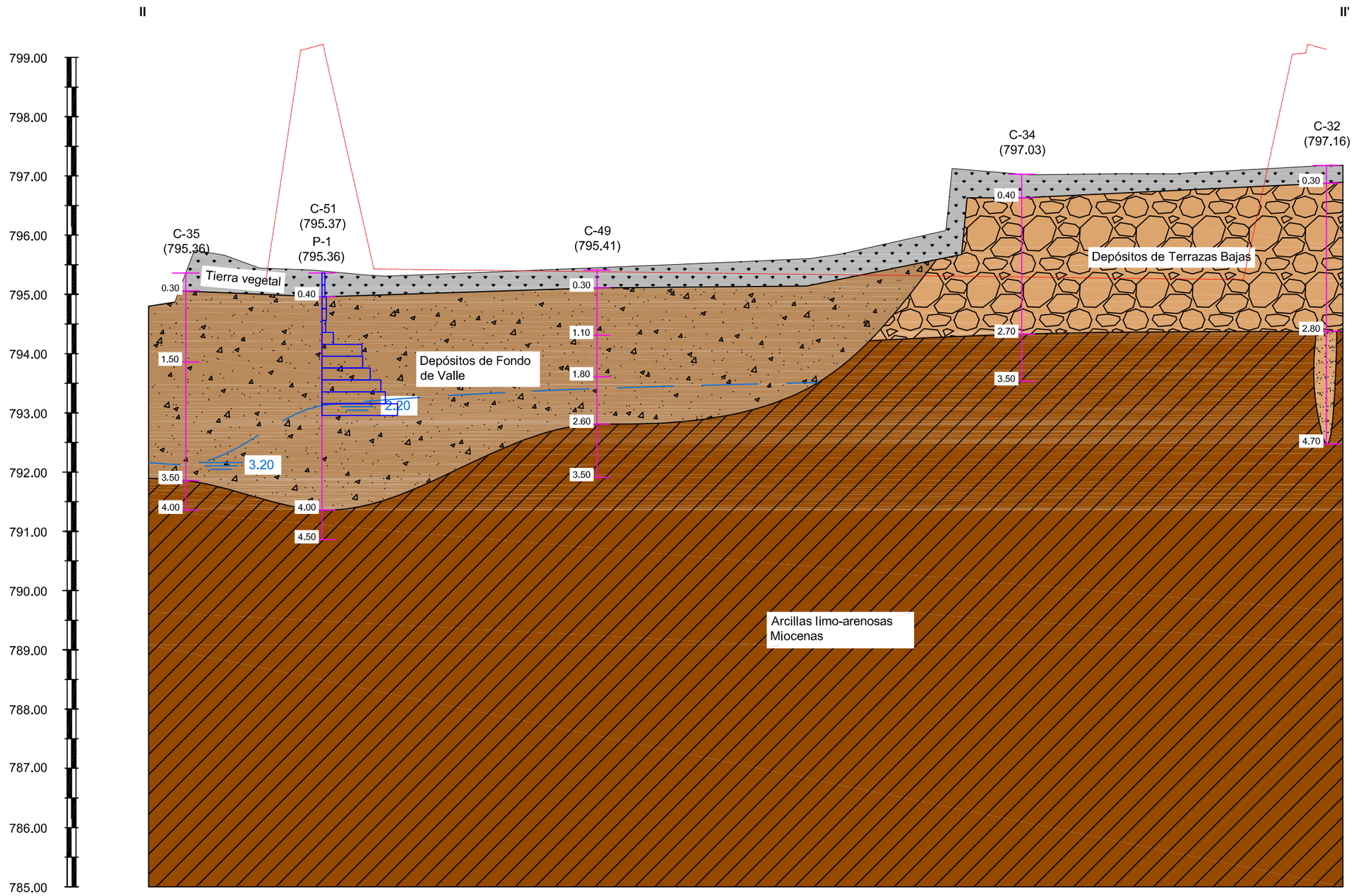
OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO I-I'
BALSA DE REGULACIÓN

eptisa



LEYENDA

S-1 Sondeo
C-1 Calicata
P-1 Ensayo DPSH

Nivel freático

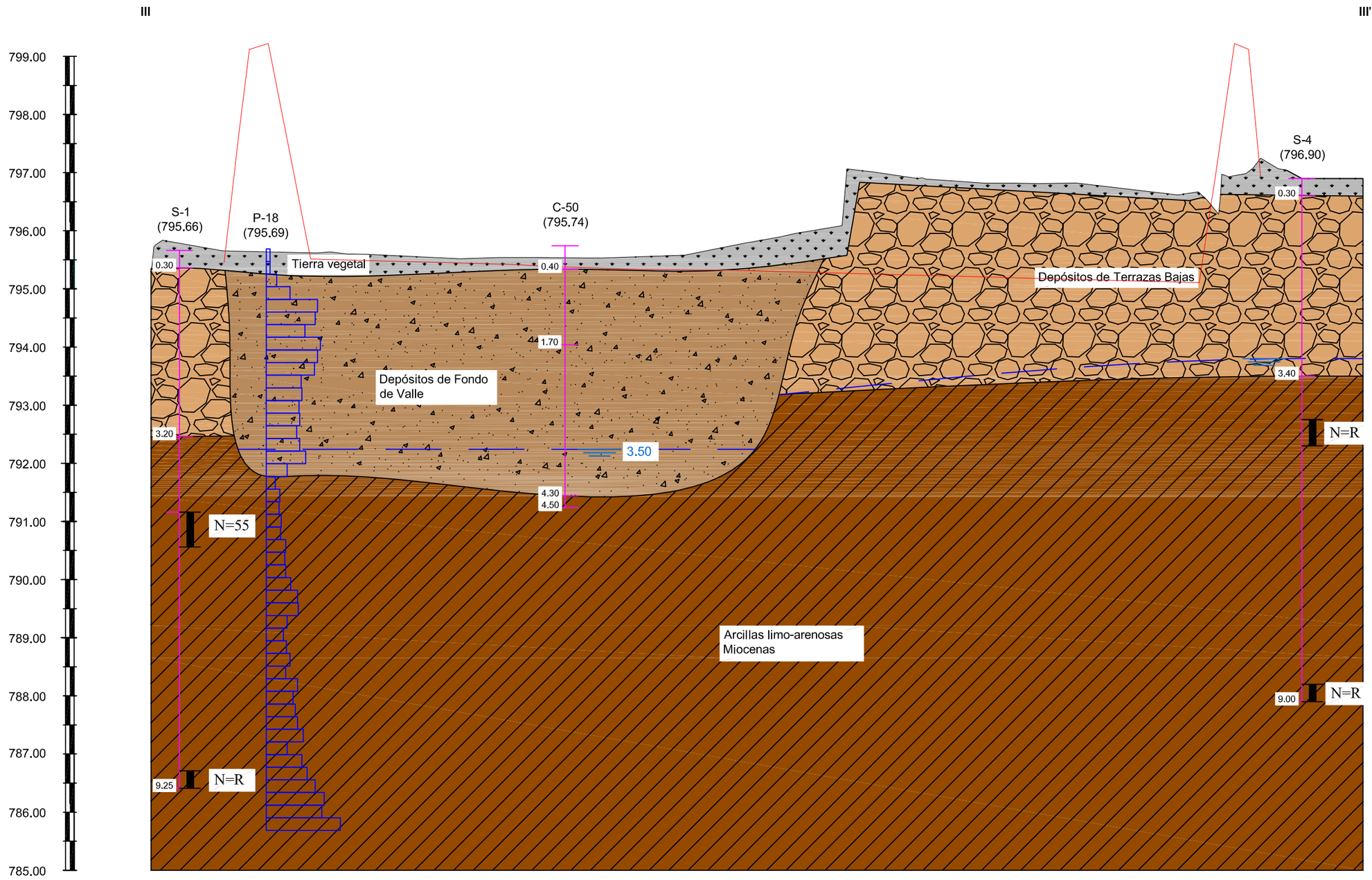
TIERRA VEGETAL
RELLENOS
DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE
DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS
CANALES DE ARENAS
ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039			OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): EV: 1/75 EH: 1/1000	SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO II-II'
BALSA DE REGULACIÓN



LEYENDA

S-1 Sondeo
C-1 Calicata
P-1 Ensayo DPSH

Nivel freático

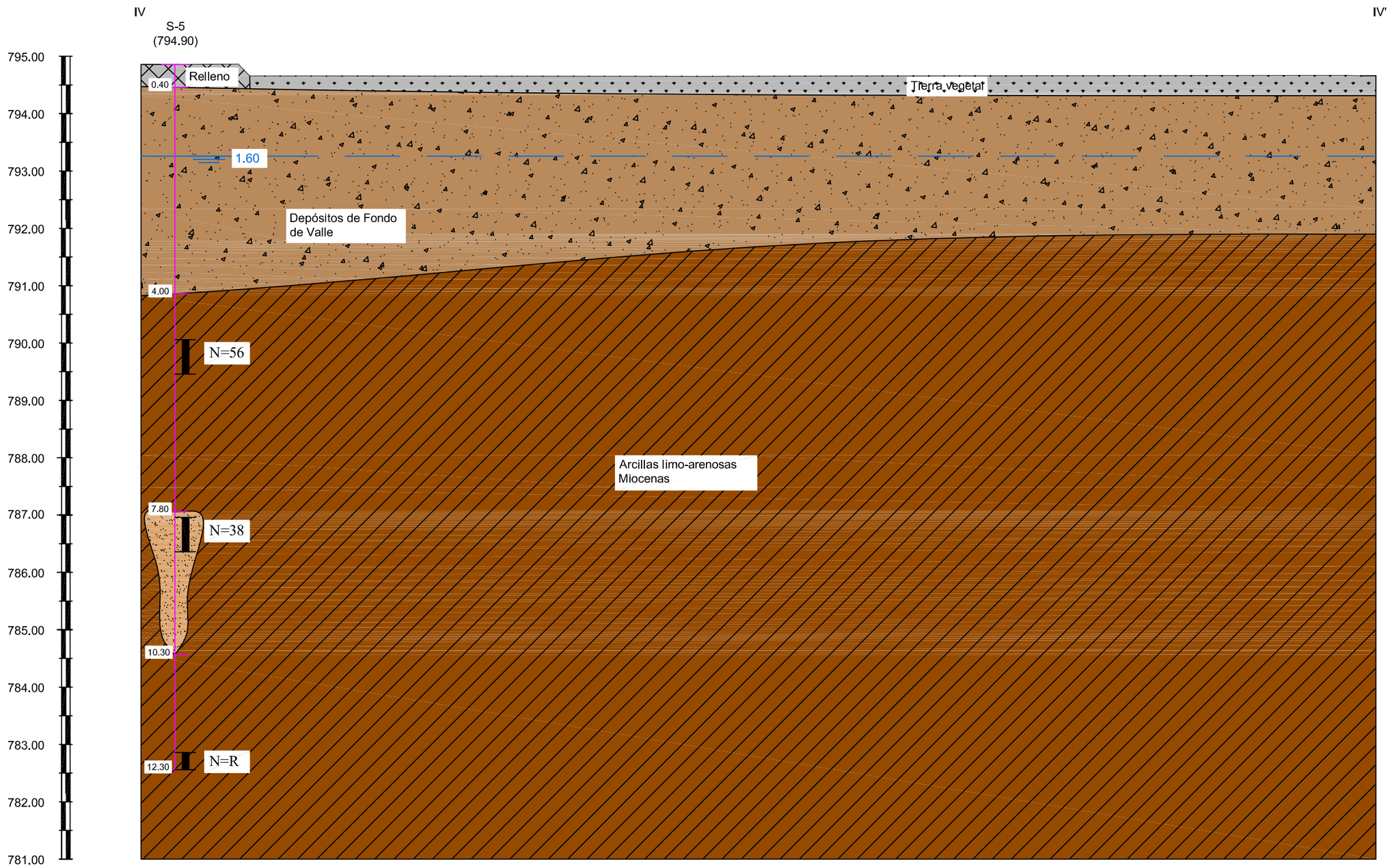
TIERRA VEGETAL
RELLENOS
DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE
DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS
CANALES DE ARENAS
ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039			OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): EV: 1/75 EH: 1/700	SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO III-III'
BALSA DE REGULACIÓN



LEYENDA

S-1	Sondeo	Nivel freático
C-1	Calicata	
P-1	Ensayo DPSH	

TIERRA VEGETAL · RELLENOS · DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE · DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS · CANALES DE ARENAS · ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

eptisa

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039

VERIFICADO:	FECHA:	ESCALA(S):
	Diciembre 2021	EV: 1/75 EH: 1/250

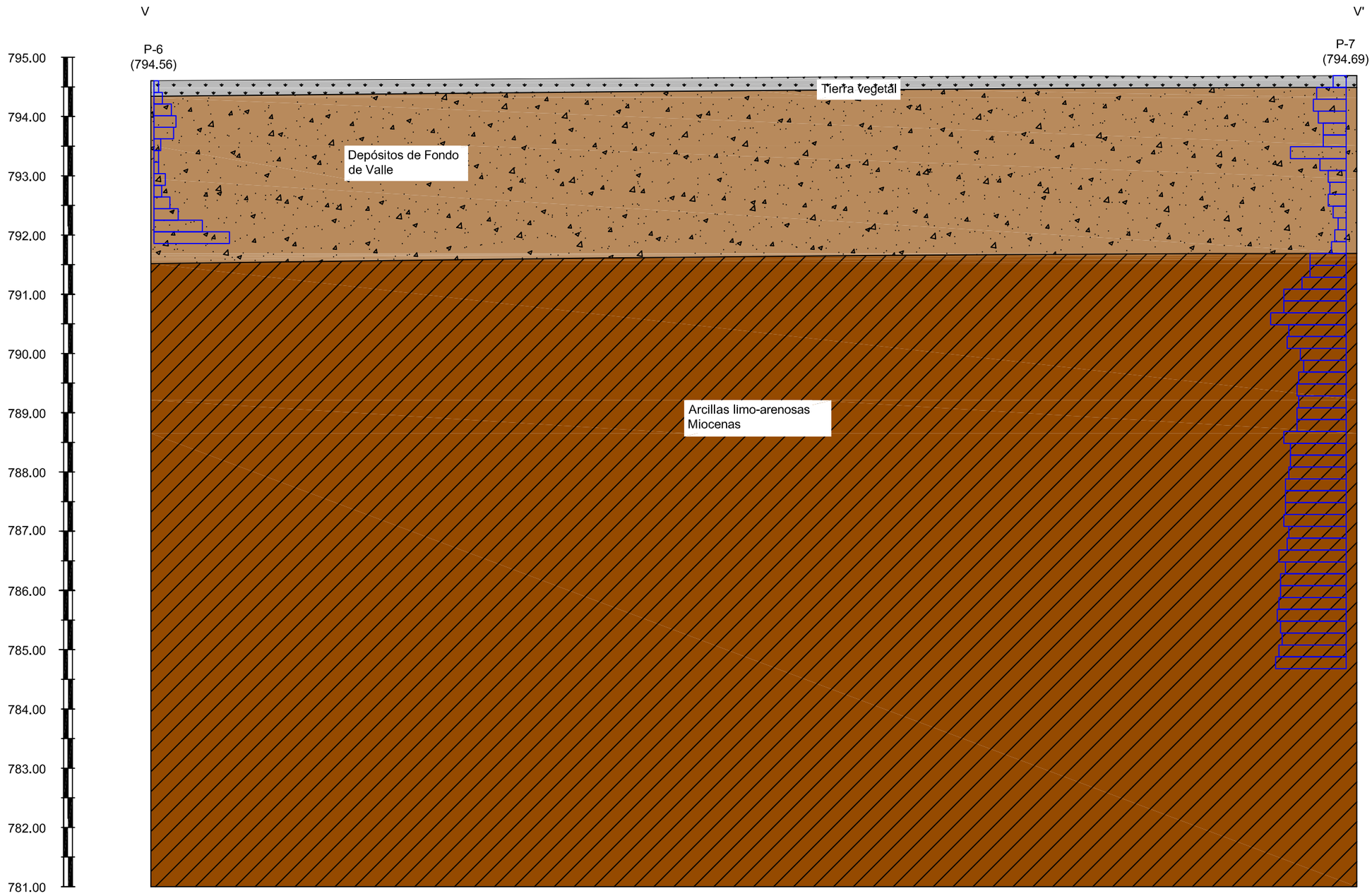
OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO IV-IV'
BALSA DE REGULACIÓN

eptisa



LEYENDA

S-1 Sondeo
C-1 Calicata
P-1 Ensayo DPSH

Nivel freático

TIERRA VEGETAL
RELLENOS
DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE
DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS
CANALES DE ARENAS
ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039

VERIFICADO:

FECHA: Diciembre 2021

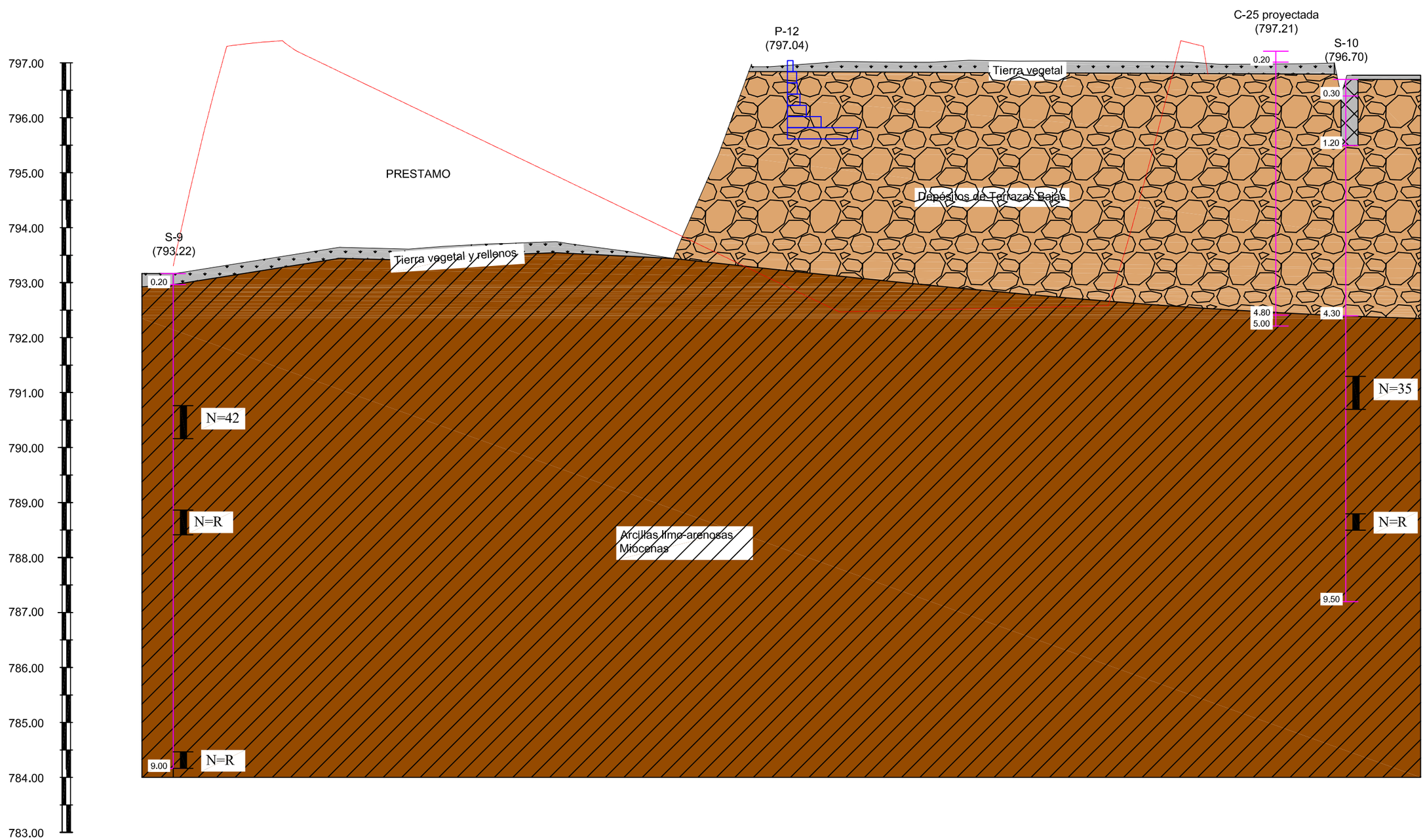
ESCALA(S): EV: 1/75 EH: 1/250

OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO V-V'
BALSA DE REGULACIÓN



LEYENDA

S-1	Sondeo	Nivel freático
C-1	Calicata	
P-1	Ensayo DPSH	

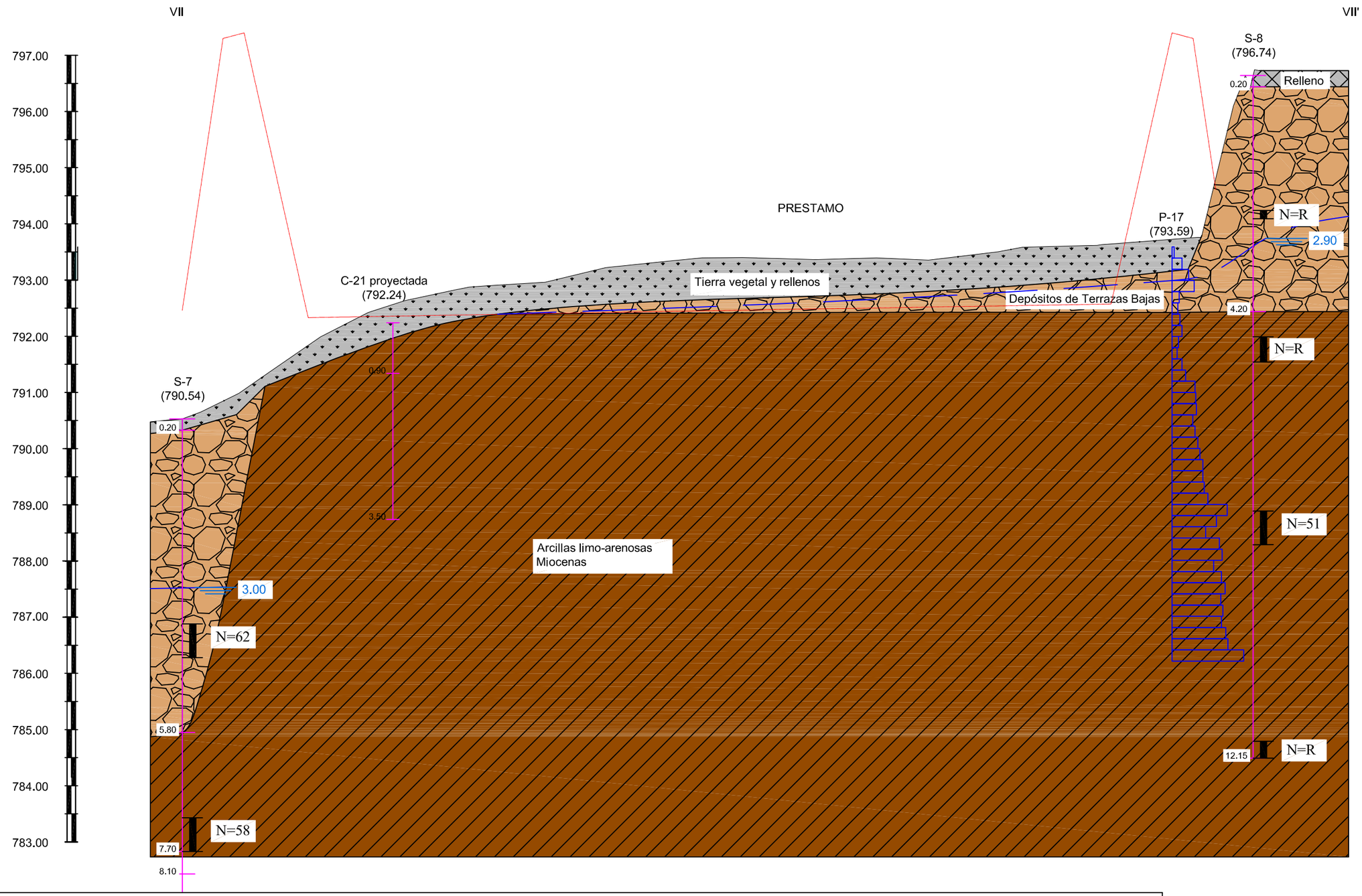
TIERRA VEGETAL · RELLENOS · DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE · DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS · CANALES DE ARENAS · ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039			OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): EV: 1/75 EH: 1/1000	SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO VI-VI'
ESTACIÓN DE BOMBEO



LEYENDA

S-1	Sondeo	Nivel freático
C-1	Calicata	
P-1	Ensayo DPSH	

TIERRA VEGETAL

RELLENOS

DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE

DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS

CANALES DE ARENAS

ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039

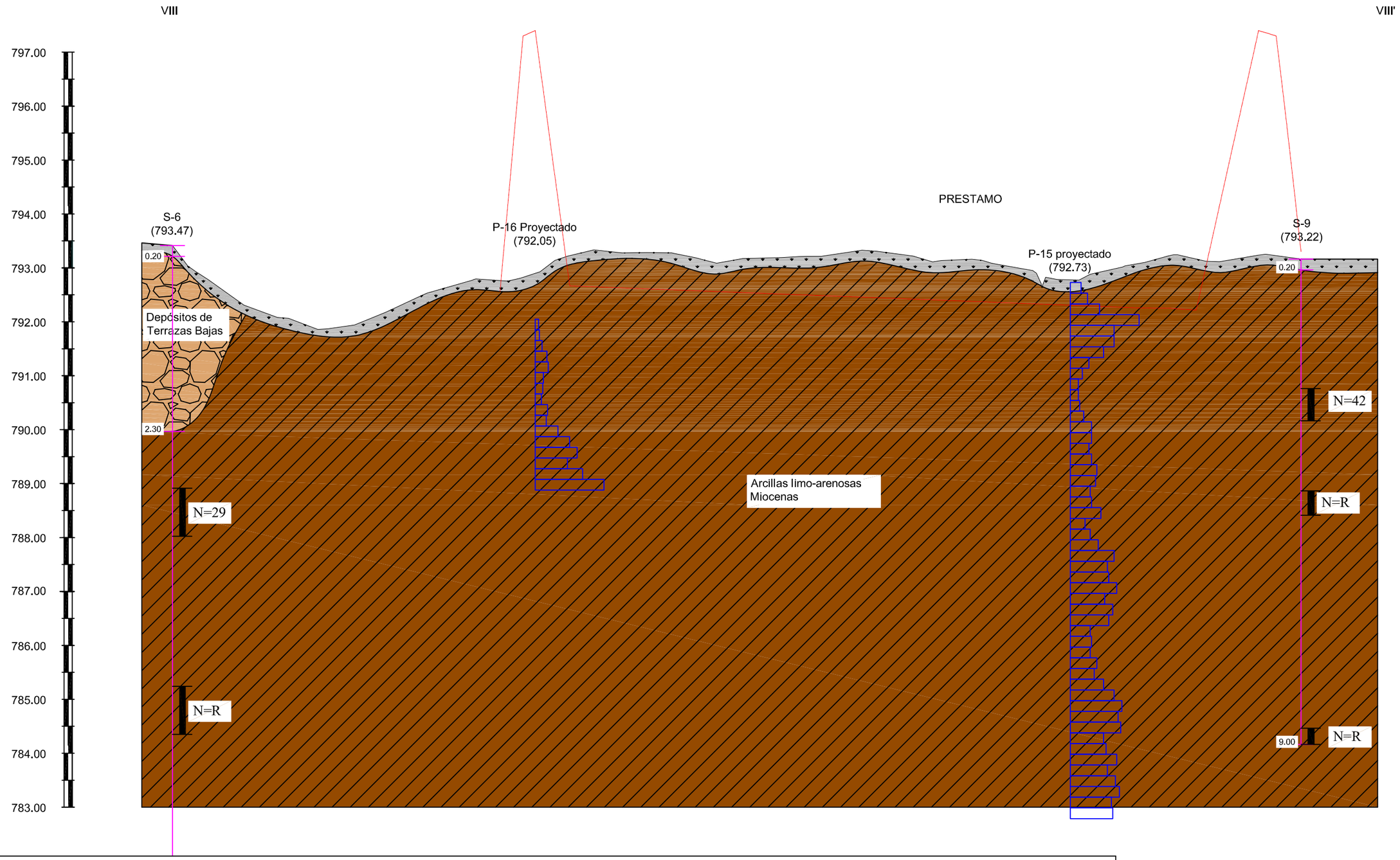
VERIFICADO:	FECHA:	ESCALA(S):
	Diciembre 2021	EV: 1/75 EH: 1/1000

OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO VII-VII'
BALSA DE RIEGO



LEYENDA

S-1 Sondeo
C-1 Calicata
P-1 Ensayo DPSH

Nivel freático

TIERRA VEGETAL
RELLENOS
DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE
DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS
CANALES DE ARENAS
ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

eptisa

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039

VERIFICADO:

FECHA: Diciembre 2021

ESCALA(S): EV: 1/75 EH: 1/1700

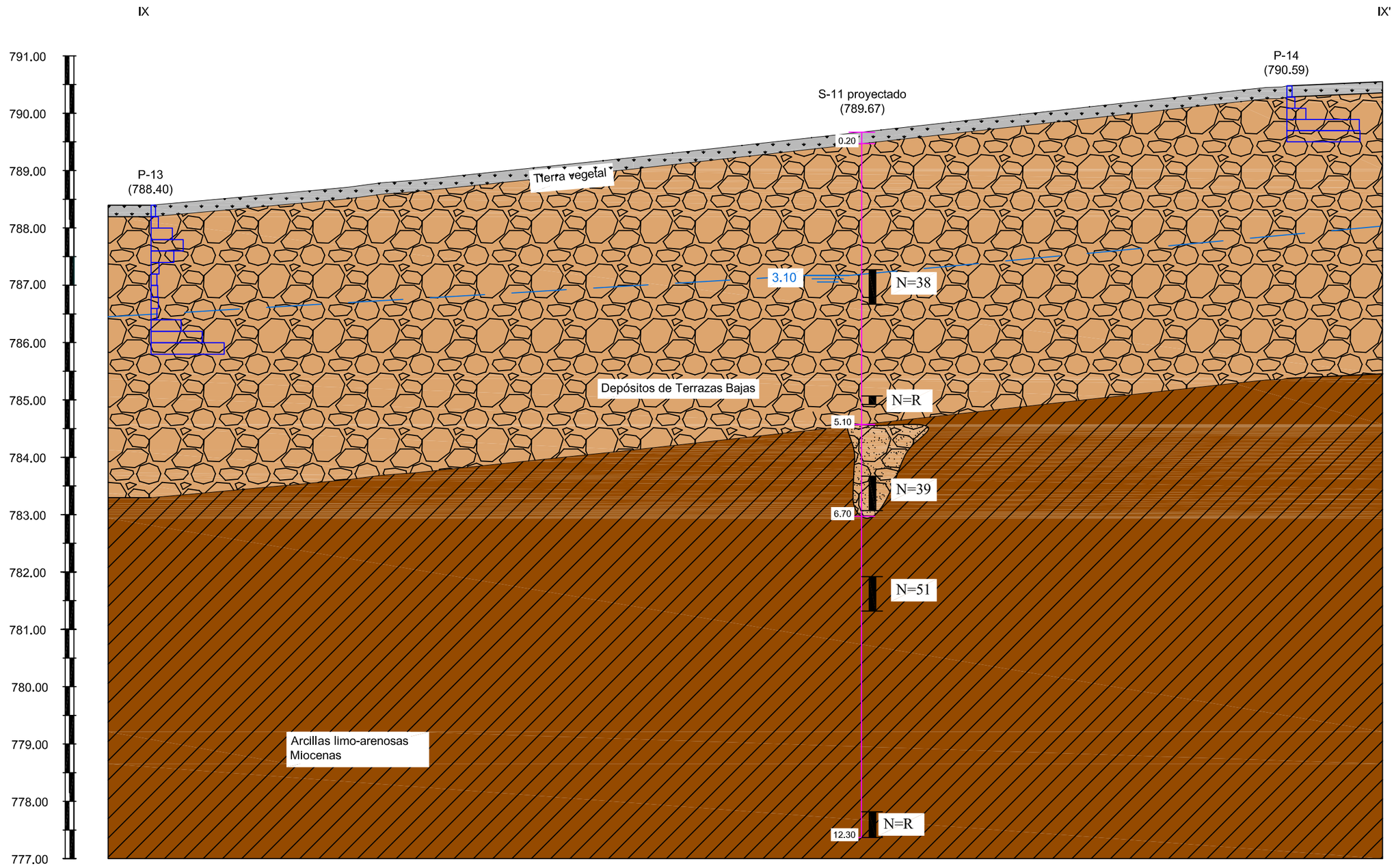
OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO VIII-VIII'
BALSA DE RIEGO

eptisa



LEYENDA

S-1 Sondeo
C-1 Calicata
P-1 Ensayo DPSH

Nivel freático

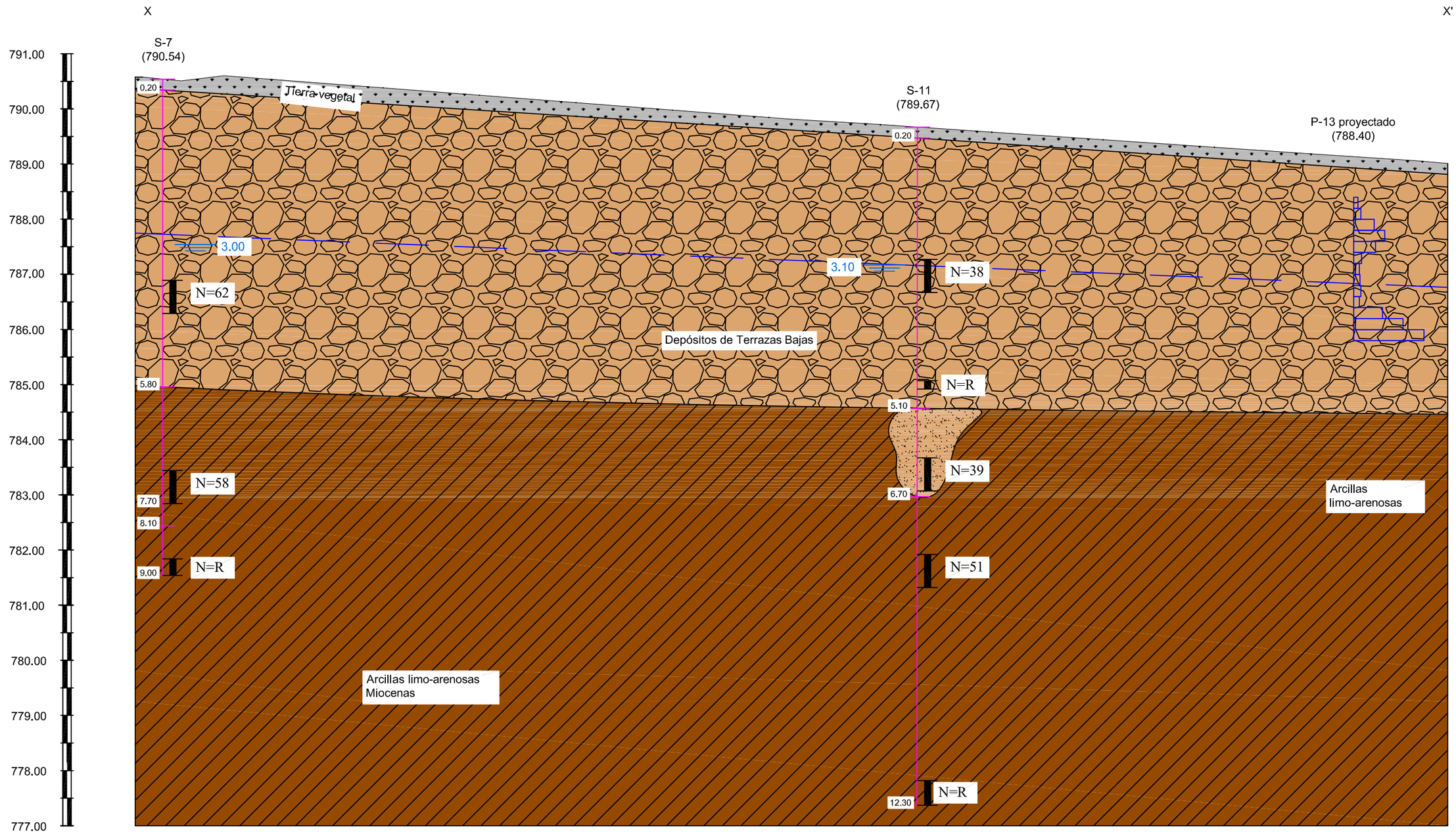
TIERRA VEGETAL
RELLENOS
DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE
DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS
CANALES DE ARENAS
ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039			OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
VERIFICADO:	FECHA: Diciembre 2021	ESCALA(S): EV: 1/75 EH: 1/250	SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO IX-IX'
BALSA DE RIEGO



LEYENDA

S-1	Sondeo	Nivel freático
C-1	Calicata	
P-1	Ensayo DPSH	

TIERRA VEGETAL
RELLENOS
DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE
DEPÓSITOS DE TERRAZAS MEDIAS
CANALES DE ARENAS
ARCILLAS LIMO-ARENOSAS MIOCENAS

Nota: el perfil geológico-geotécnico realizado es una estimación en base a los trabajos de campo llevados a cabo por lo que no se descartan posibles variaciones en el mismo al considerar el carácter puntual de las inspecciones.

eptisa

IMPUTACION: PR21QCLEO0001-039

VERIFICADO:	FECHA:	ESCALA(S):
	Diciembre 2021	EV: 1/75 EH: 1/250

OBRA: STUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

SOLICITANTE: TRAGSA

TÍTULO DEL PLANO:

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO X-X'
BALSA DE RIEGO

eptisa

ANEJO 3

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

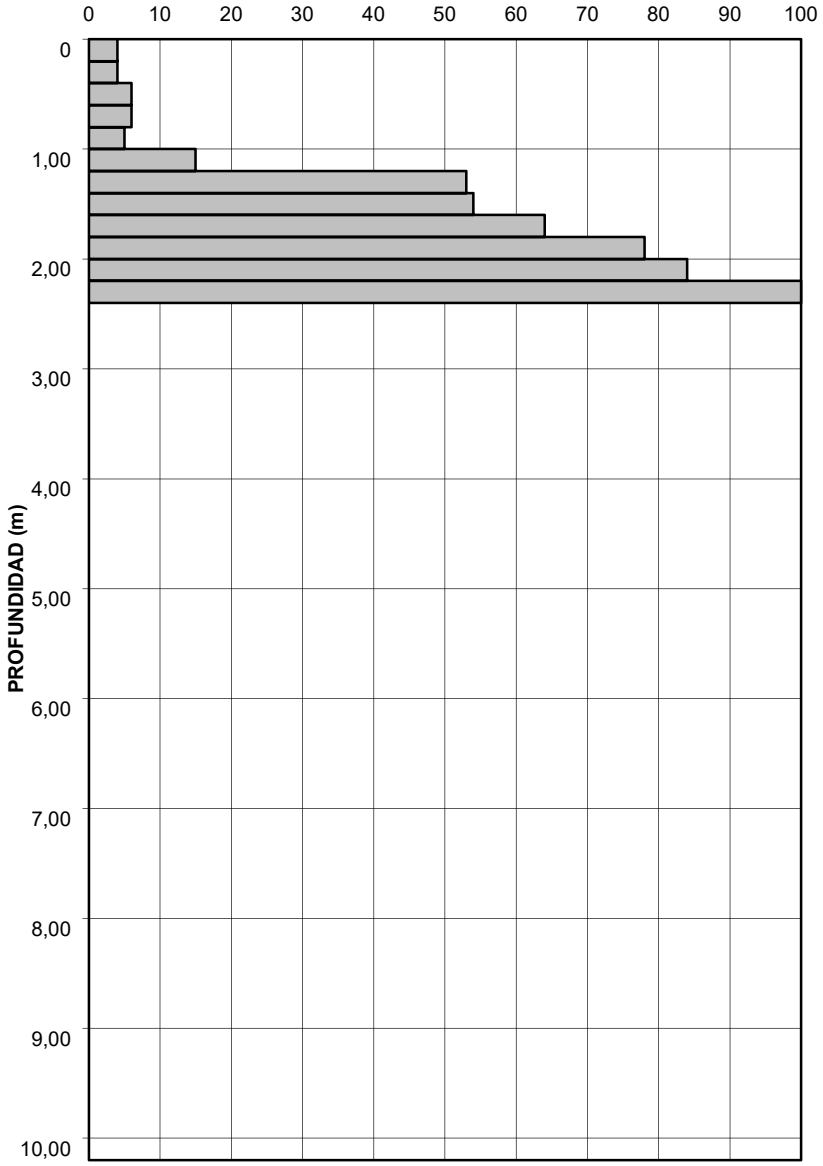
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26700**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**1 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-1**
FECHA: 29-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	4	8,00-8,20	
0,20-0,40	4	8,20-8,40	
0,40-0,60	6	8,40-8,60	
0,60-0,80	6	8,60-8,80	
0,80-1,00	5	8,80-9,00	
1,00-1,20	15	9,00-9,20	
1,20-1,40	53	9,20-9,40	
1,40-1,60	54	9,40-9,60	
1,60-1,80	64	9,60-9,80	
1,80-2,00	78	9,80-10,00	
2,00-2,20	84		
2,20-2,34	100		
2,40-2,60			
2,60-2,80			
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 795,36 m

León, 29 de noviembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

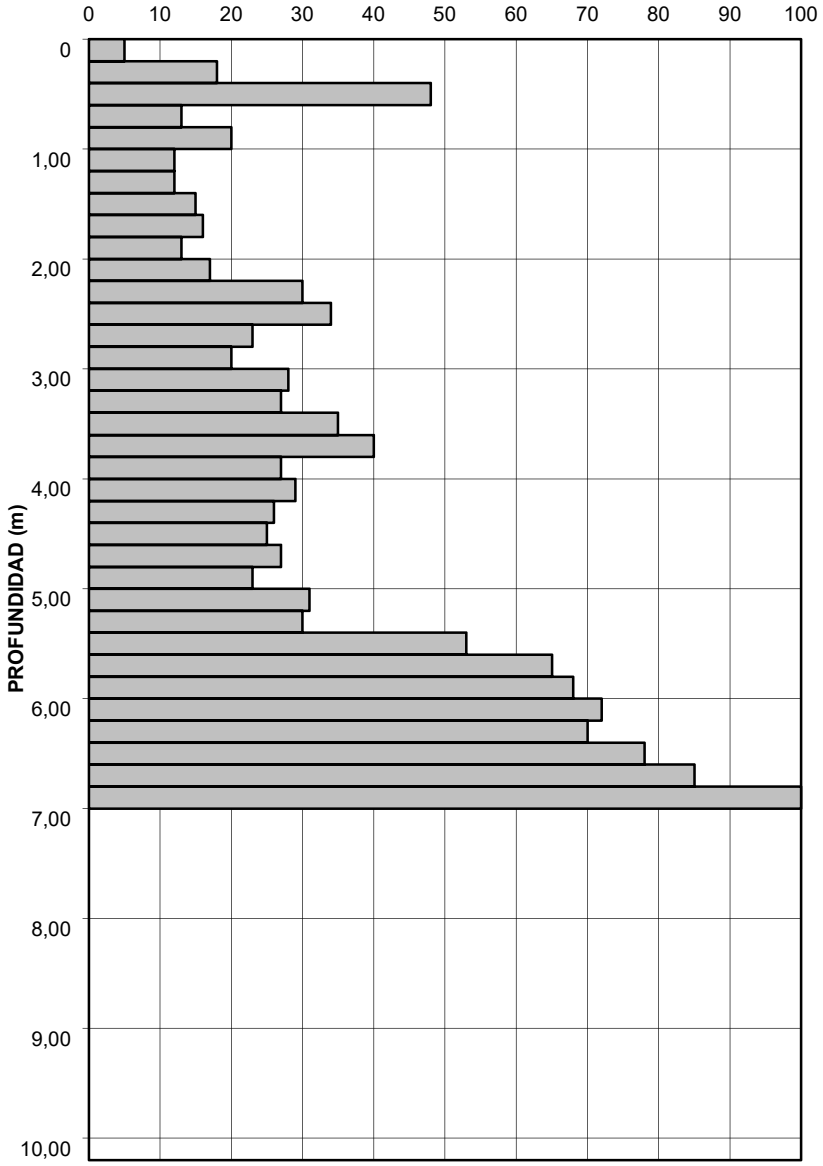
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	MUESTRA:	**LESI-26701**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39		ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**2 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-2**
FECHA: 29-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	5	8,00-8,20	
0,20-0,40	18	8,20-8,40	
0,40-0,60	48	8,40-8,60	
0,60-0,80	13	8,60-8,80	
0,80-1,00	20	8,80-9,00	
1,00-1,20	12	9,00-9,20	
1,20-1,40	12	9,20-9,40	
1,40-1,60	15	9,40-9,60	
1,60-1,80	16	9,60-9,80	
1,80-2,00	13	9,80-10,00	
2,00-2,20	17		
2,20-2,40	30		
2,40-2,60	34		
2,60-2,80	23		
2,80-3,00	20		
3,00-3,20	28		
3,20-3,40	27		
3,40-3,60	35		
3,60-3,80	40		
3,80-4,00	27		
4,00-4,20	29		
4,20-4,40	26		
4,40-4,60	25		
4,60-4,80	27		
4,80-5,00	23		
5,00-5,20	31		
5,20-5,40	30		
5,40-5,60	53		
5,60-5,80	65		
5,80-6,00	68		
6,00-6,20	72		
6,20-6,40	70		
6,40,6,60	78		
6,60-6,80	85		
6,80-6,95	100		
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 795,80 m

León, 29 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

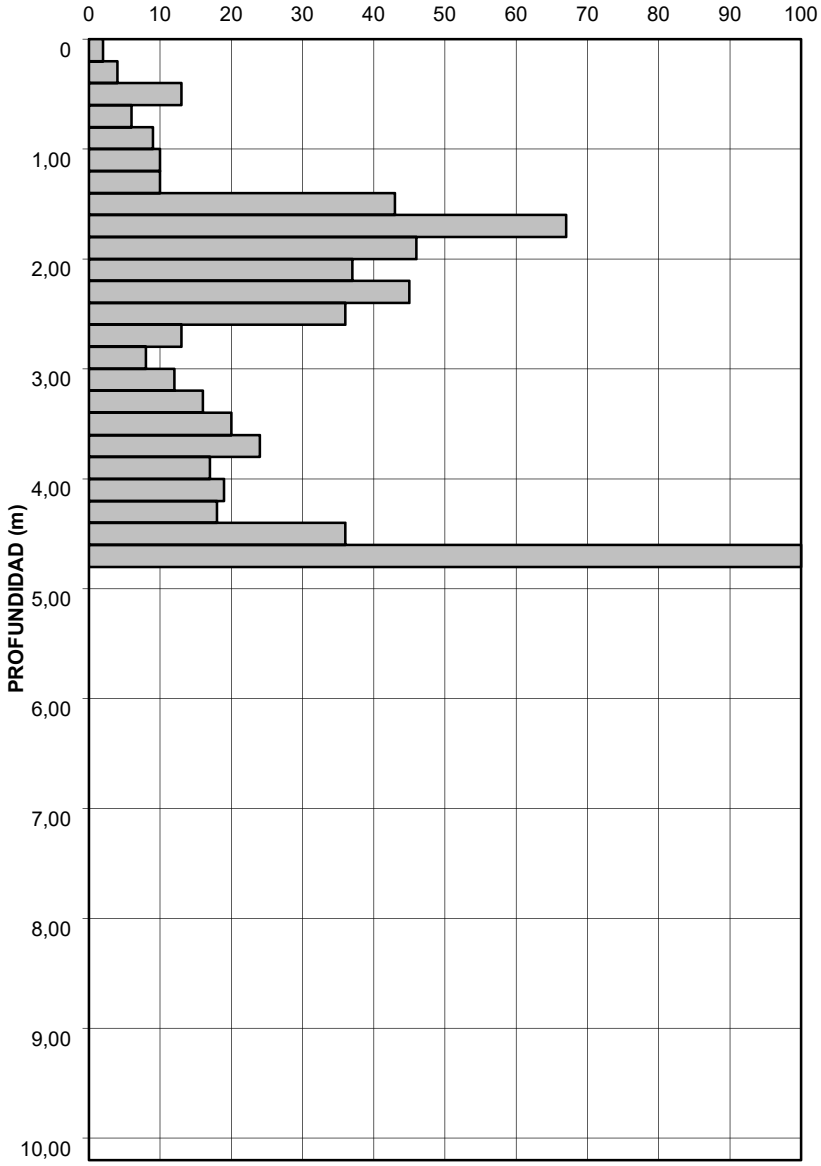
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26702**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**3 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-3**
FECHA: 29-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	2	8,00-8,20	
0,20-0,40	4	8,20-8,40	
0,40-0,60	13	8,40-8,60	
0,60-0,80	6	8,60-8,80	
0,80-1,00	9	8,80-9,00	
1,00-1,20	10	9,00-9,20	
1,20-1,40	10	9,20-9,40	
1,40-1,60	43	9,40-9,60	
1,60-1,80	67	9,60-9,80	
1,80-2,00	46	9,80-10,00	
2,00-2,20	37		
2,20-2,40	45		
2,40-2,60	36		
2,60-2,80	13		
2,80-3,00	8		
3,00-3,20	12		
3,20-3,40	16		
3,40-3,60	20		
3,60-3,80	24		
3,80-4,00	17		
4,00-4,20	19		
4,20-4,40	18		
4,40-4,60	36		
4,60-4,68	100		
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 795,07 m

León, 29 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

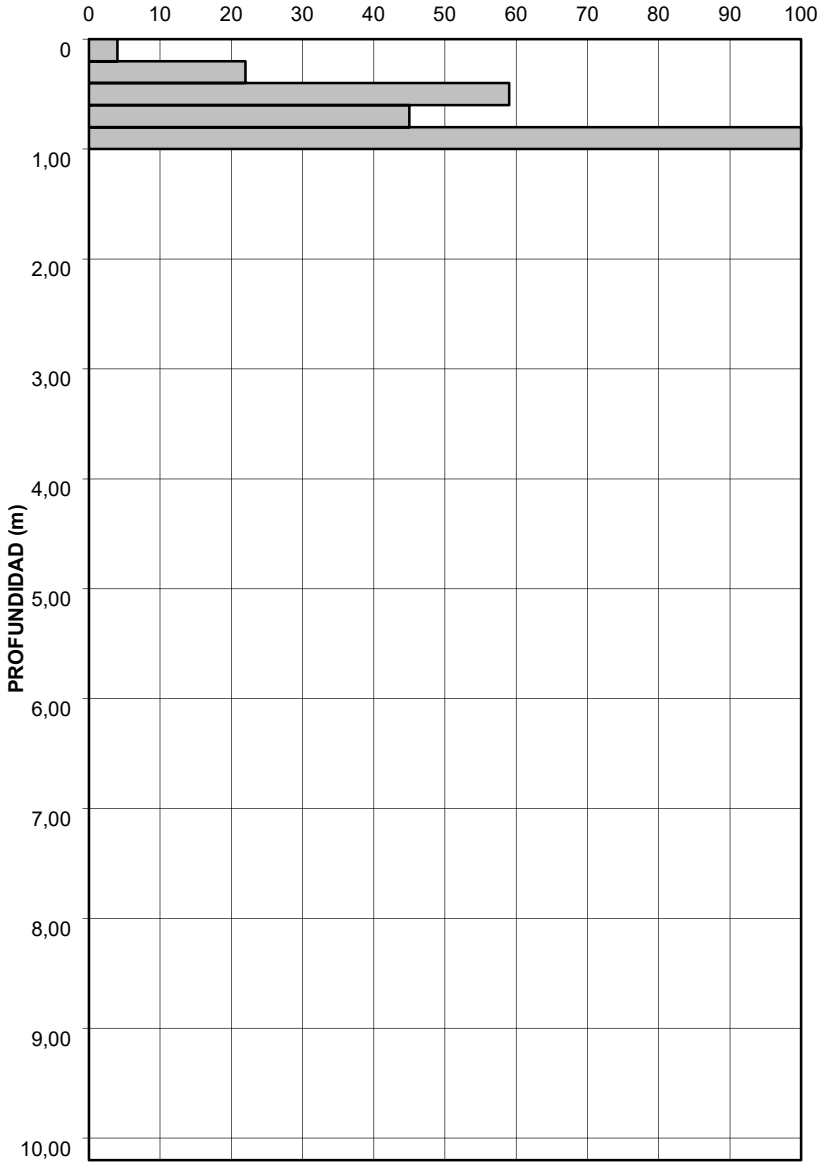
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26703**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**4 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-4**
FECHA: 30-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	4	8,00-8,20	
0,20-0,40	22	8,20-8,40	
0,40-0,60	59	8,40-8,60	
0,60-0,80	45	8,60-8,80	
0,80-0,96	100	8,80-9,00	
1,00-1,20		9,00-9,20	
1,20-1,40		9,20-9,40	
1,40-1,60		9,40-9,60	
1,60-1,80		9,60-9,80	
1,80-2,00		9,80-10,00	
2,00-2,20			
2,20-2,40			
2,40-2,60			
2,60-2,80			
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 797,22 m

León, 30 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

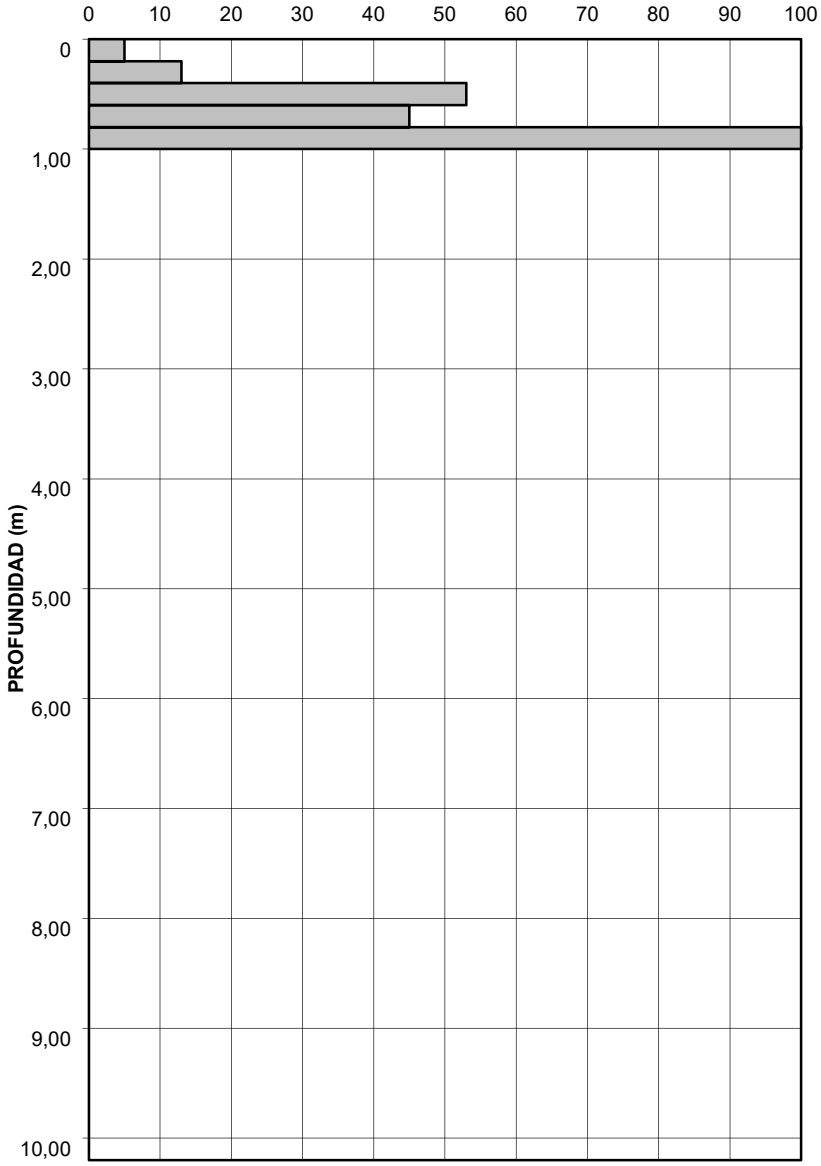
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26704**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**5 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-5**
FECHA: 30-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	5	8,00-8,20	
0,20-0,40	13	8,20-8,40	
0,40-0,60	53	8,40-8,60	
0,60-0,80	45	8,60-8,80	
0,80-1,00	100	8,80-9,00	
1,00-1,20		9,00-9,20	
1,20-1,40		9,20-9,40	
1,40-1,60		9,40-9,60	
1,60-1,80		9,60-9,80	
1,80-2,00		9,80-10,00	
2,00-2,20			
2,20-2,40			
2,40-2,60			
2,60-2,80			
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 796,94 m

León, 30 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

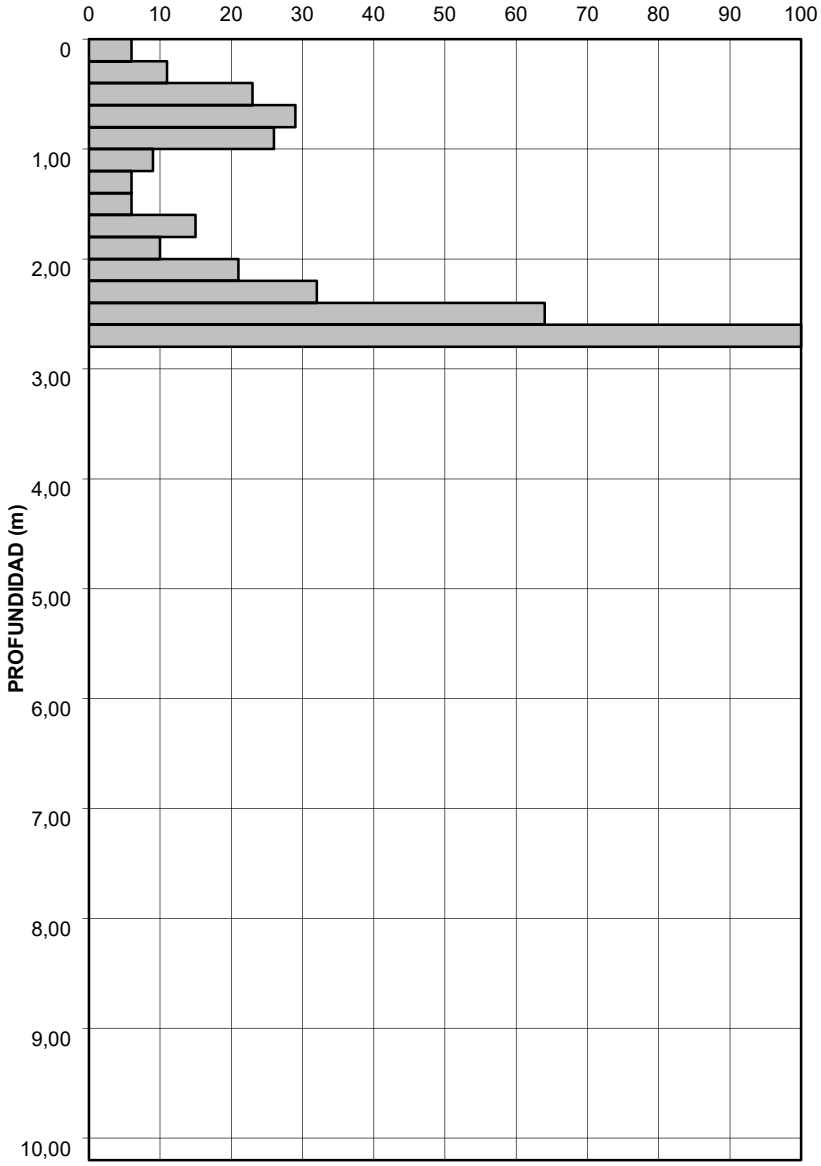
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26705**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**6 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-6**
FECHA: 01-dic-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	6	8,00-8,20	
0,20-0,40	11	8,20-8,40	
0,40-0,60	23	8,40-8,60	
0,60-0,80	29	8,60-8,80	
0,80-1,00	26	8,80-9,00	
1,00-1,20	9	9,00-9,20	
1,20-1,40	6	9,20-9,40	
1,40-1,60	6	9,40-9,60	
1,60-1,80	15	9,60-9,80	
1,80-2,00	10	9,80-10,00	
2,00-2,20	21		
2,20-2,40	32		
2,40-2,60	64		
2,60-2,78	100		
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 794,56 m

León, 1 de diciembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

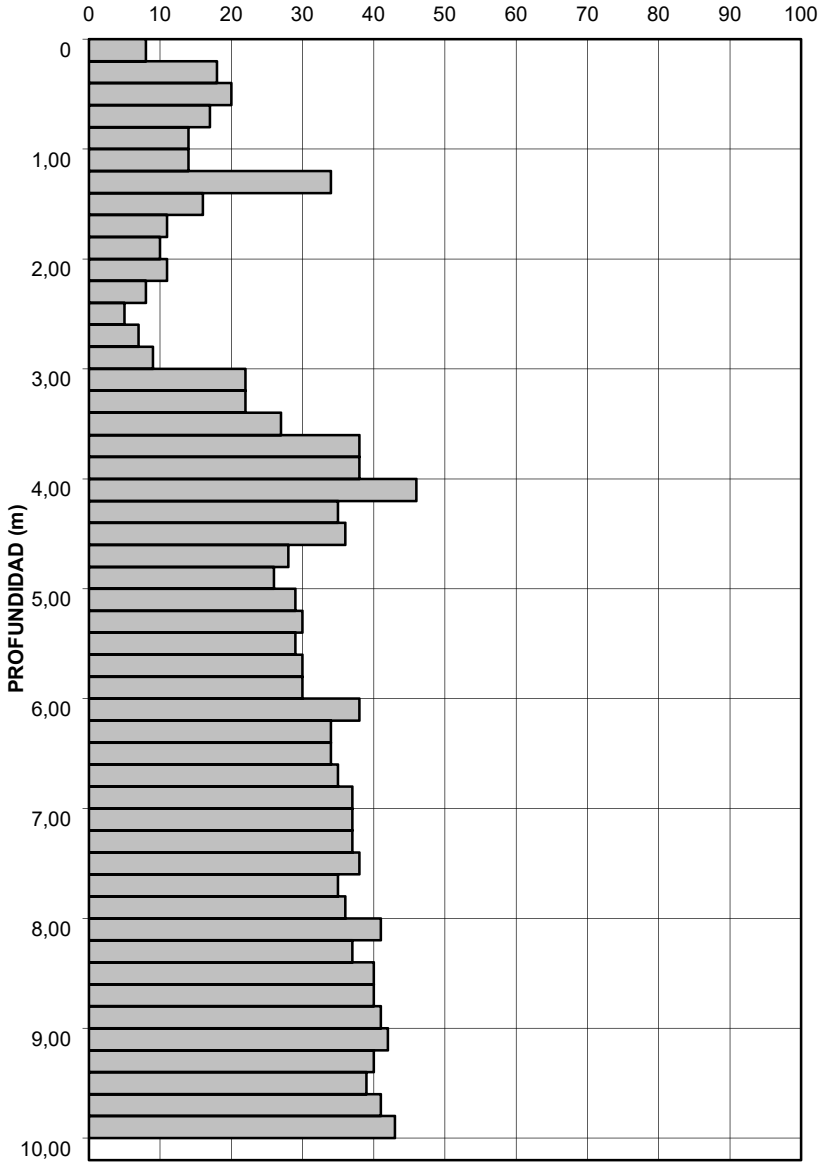
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26706**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**7 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-7**
FECHA: 01-dic-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	8	8,00-8,20	41
0,20-0,40	18	8,20-8,40	37
0,40-0,60	20	8,40-8,60	40
0,60-0,80	17	8,60-8,80	40
0,80-1,00	14	8,80-9,00	41
1,00-1,20	14	9,00-9,20	42
1,20-1,40	34	9,20-9,40	40
1,40-1,60	16	9,40-9,60	39
1,60-1,80	11	9,60-9,80	41
1,80-2,00	10	9,80-10,00	43
2,00-2,20	11		
2,20-2,40	8		
2,40-2,60	5		
2,60-2,80	7		
2,80-3,00	9		
3,00-3,20	22		
3,20-3,40	22		
3,40-3,60	27		
3,60-3,80	38		
3,80-4,00	38		
4,00-4,20	46		
4,20-4,40	35		
4,40-4,60	36		
4,60-4,80	28		
4,80-5,00	26		
5,00-5,20	29		
5,20-5,40	30		
5,40-5,60	29		
5,60-5,80	30		
5,80-6,00	30		
6,00-6,20	38		
6,20-6,40	34		
6,40,6,60	34		
6,60-6,80	35		
6,80-7,00	37		
7,00-7,20	37		
7,20-7,40	37		
7,40-7,60	38		
7,60-7,80	35		
7,80-8,00	36		

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 794,69 m

León, 1 de diciembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

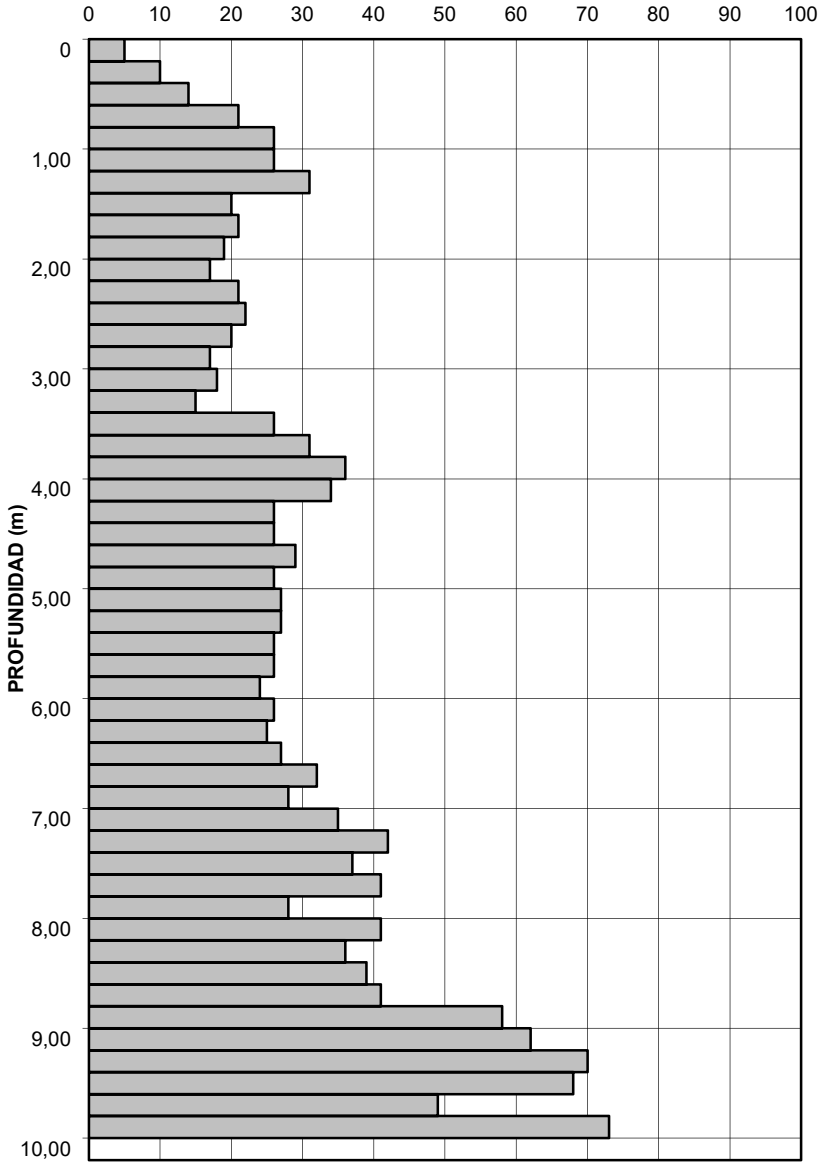
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	MUESTRA:	**LESI-26707**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39		ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**8 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-8**
FECHA: 01-dic-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	5	8,00-8,20	41
0,20-0,40	10	8,20-8,40	36
0,40-0,60	14	8,40-8,60	39
0,60-0,80	21	8,60-8,80	41
0,80-1,00	26	8,80-9,00	58
1,00-1,20	26	9,00-9,20	62
1,20-1,40	31	9,20-9,40	70
1,40-1,60	20	9,40-9,60	68
1,60-1,80	21	9,60-9,80	49
1,80-2,00	19	9,80-10,00	73
2,00-2,20	17		
2,20-2,40	21		
2,40-2,60	22		
2,60-2,80	20		
2,80-3,00	17		
3,00-3,20	18		
3,20-3,40	15		
3,40-3,60	26		
3,60-3,80	31		
3,80-4,00	36		
4,00-4,20	34		
4,20-4,40	26		
4,40-4,60	26		
4,60-4,80	29		
4,80-5,00	26		
5,00-5,20	27		
5,20-5,40	27		
5,40-5,60	26		
5,60-5,80	26		
5,80-6,00	24		
6,00-6,20	26		
6,20-6,40	25		
6,40,6,60	27		
6,60-6,80	32		
6,80-7,00	28		
7,00-7,20	35		
7,20-7,40	42		
7,40-7,60	37		
7,60-7,80	41		
7,80-8,00	28		

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 792,31 m

León, 1 de diciembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

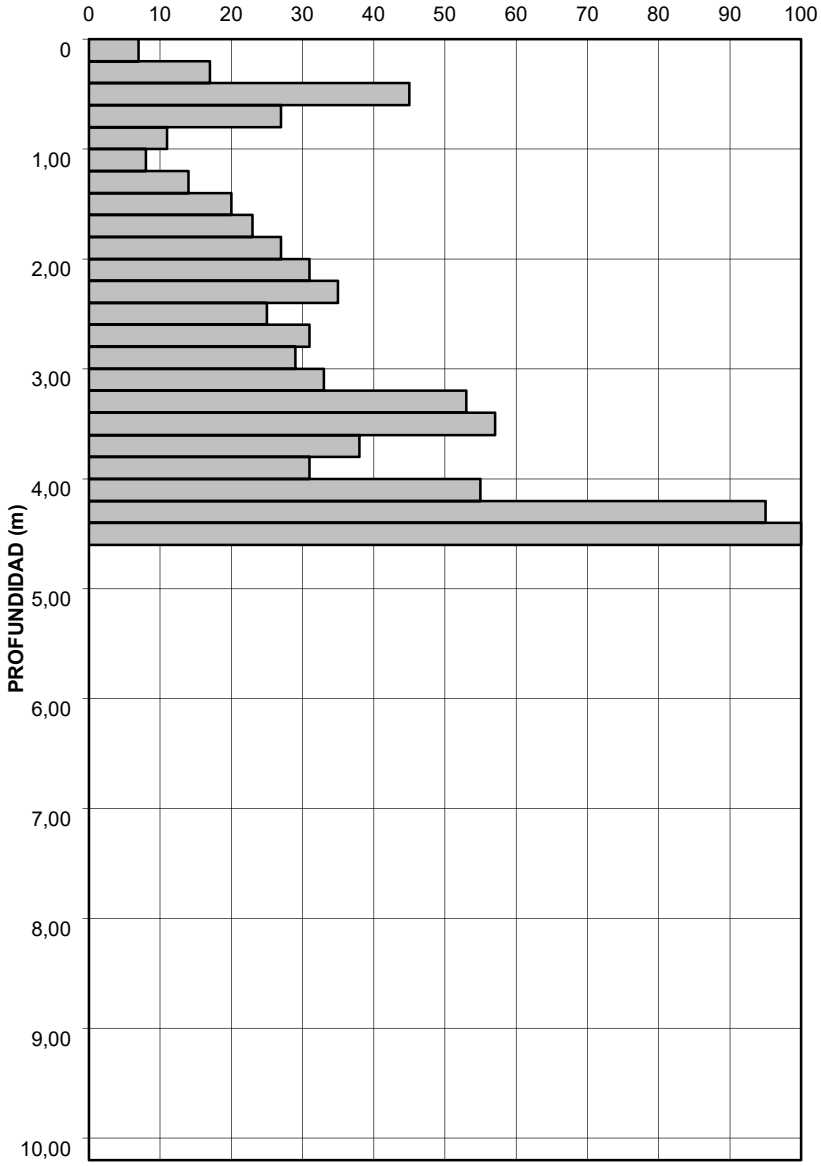
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26708**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**9 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-9**
FECHA: 22-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	7	8,00-8,20	
0,20-0,40	17	8,20-8,40	
0,40-0,60	45	8,40-8,60	
0,60-0,80	27	8,60-8,80	
0,80-1,00	11	8,80-9,00	
1,00-1,20	8	9,00-9,20	
1,20-1,40	14	9,20-9,40	
1,40-1,60	20	9,40-9,60	
1,60-1,80	23	9,60-9,80	
1,80-2,00	27	9,80-10,00	
2,00-2,20	31		
2,20-2,40	35		
2,40-2,60	25		
2,60-2,80	31		
2,80-3,00	29		
3,00-3,20	33		
3,20-3,40	53		
3,40-3,60	57		
3,60-3,80	38		
3,80-4,00	31		
4,00-4,20	55		
4,20-4,40	95		
4,40-4,52	100		
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 793,43 m

León, 22 de noviembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

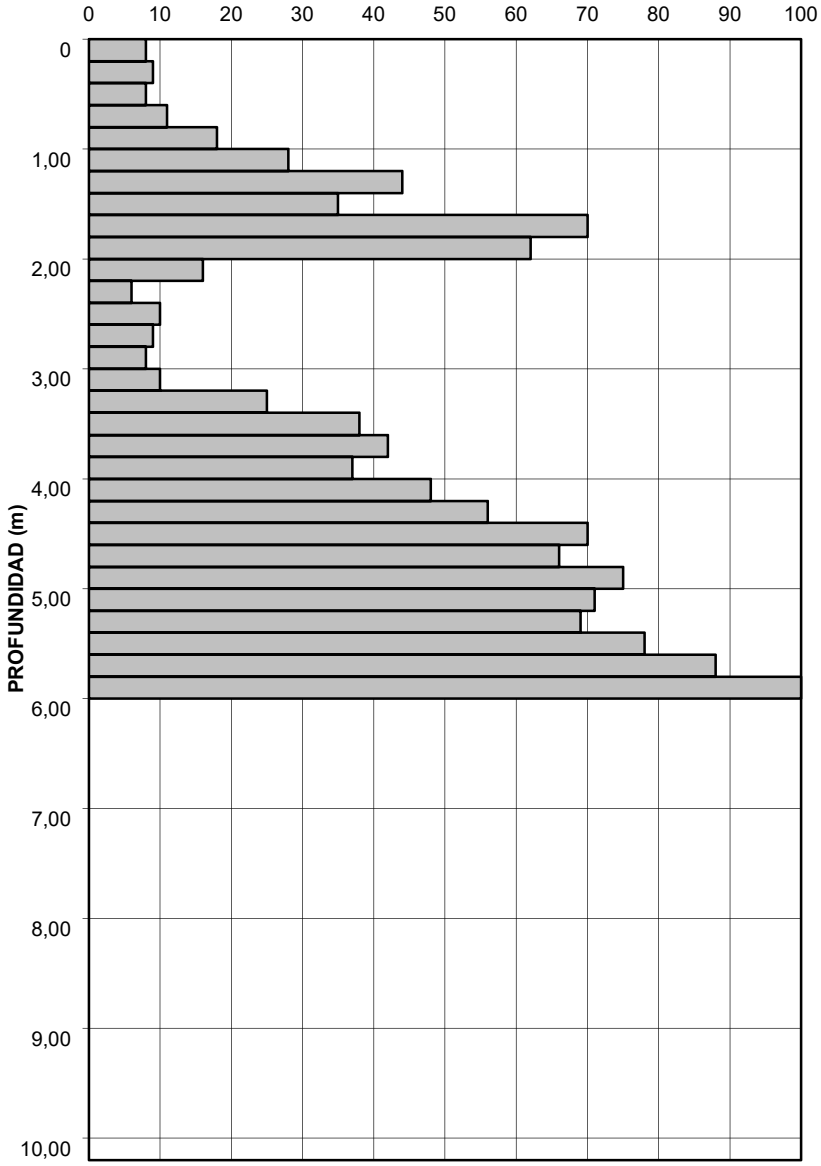
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	MUESTRA:	**LESI-26709**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39		ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**10 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-10**
FECHA: 22-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	8	8,00-8,20	
0,20-0,40	9	8,20-8,40	
0,40-0,60	8	8,40-8,60	
0,60-0,80	11	8,60-8,80	
0,80-1,00	18	8,80-9,00	
1,00-1,20	28	9,00-9,20	
1,20-1,40	44	9,20-9,40	
1,40-1,60	35	9,40-9,60	
1,60-1,80	70	9,60-9,80	
1,80-2,00	62	9,80-10,00	
2,00-2,20	16		
2,20-2,40	6		
2,40-2,60	10		
2,60-2,80	9		
2,80-3,00	8		
3,00-3,20	10		
3,20-3,40	25		
3,40-3,60	38		
3,60-3,80	42		
3,80-4,00	37		
4,00-4,20	48		
4,20-4,40	56		
4,40-4,60	70		
4,60-4,80	66		
4,80-5,00	75		
5,00-5,20	71		
5,20-5,40	69		
5,40-5,60	78		
5,60-5,80	88		
5,80-5,97	100		
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 793,73 m

León, 22 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

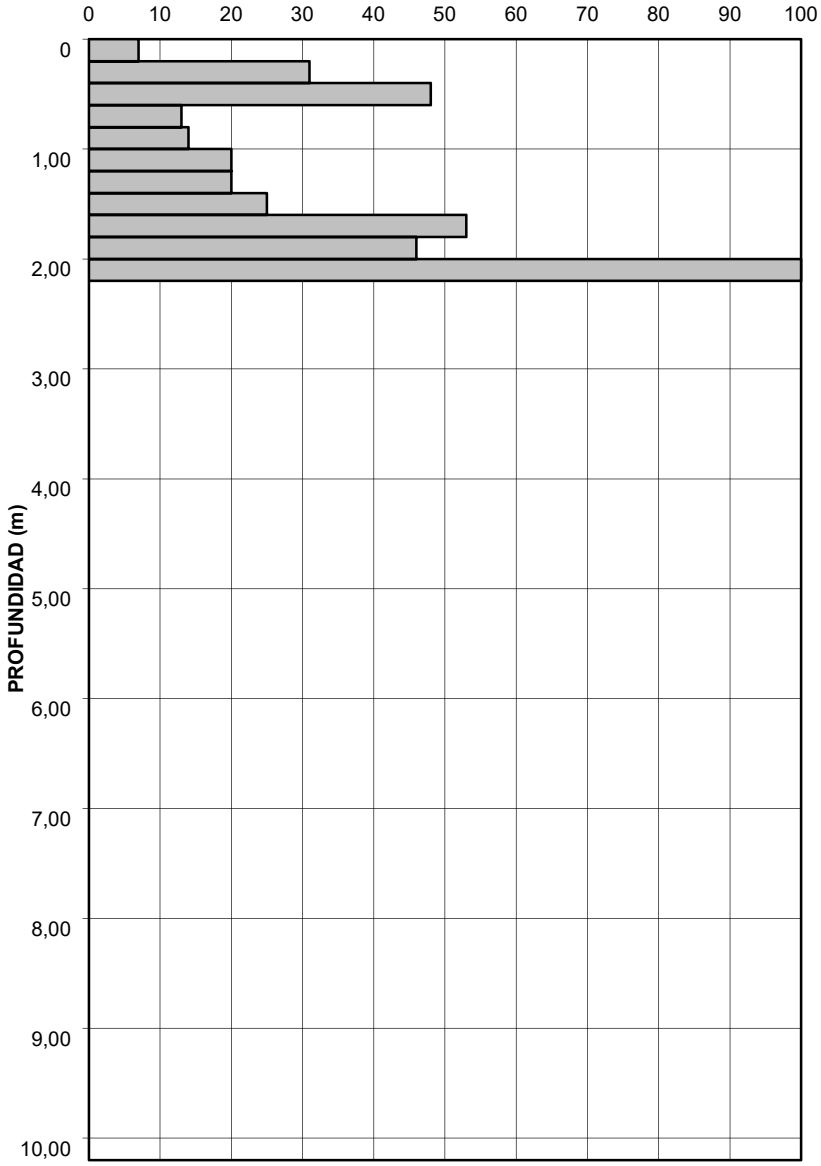
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26710**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**11 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-11**
FECHA: 22-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	7	8,00-8,20	
0,20-0,40	31	8,20-8,40	
0,40-0,60	48	8,40-8,60	
0,60-0,80	13	8,60-8,80	
0,80-1,00	14	8,80-9,00	
1,00-1,20	20	9,00-9,20	
1,20-1,40	20	9,20-9,40	
1,40-1,60	25	9,40-9,60	
1,60-1,80	53	9,60-9,80	
1,80-2,00	46	9,80-10,00	
2,00-2,14	100		
2,20-2,40			
2,40-2,60			
2,60-2,80			
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 793,84 m

León, 22 de noviembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

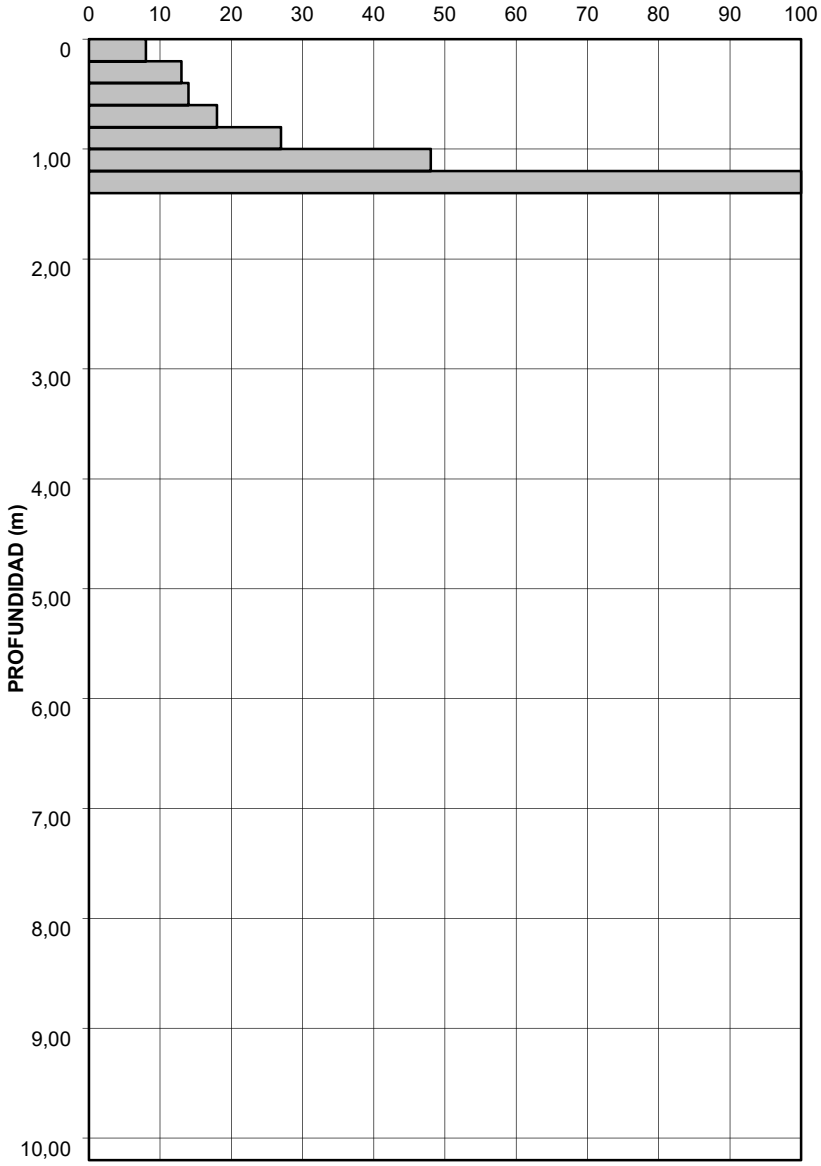
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26711**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**12 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-12**
FECHA: 29-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	8	8,00-8,20	
0,20-0,40	13	8,20-8,40	
0,40-0,60	14	8,40-8,60	
0,60-0,80	18	8,60-8,80	
0,80-1,00	27	8,80-9,00	
1,00-1,20	48	9,00-9,20	
1,20-1,32	100	9,20-9,40	
1,40-1,60		9,40-9,60	
1,60-1,80		9,60-9,80	
1,80-2,00		9,80-10,00	
2,00-2,20			
2,20-2,40			
2,40-2,60			
2,60-2,80			
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 797,04 m

León, 29 de noviembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

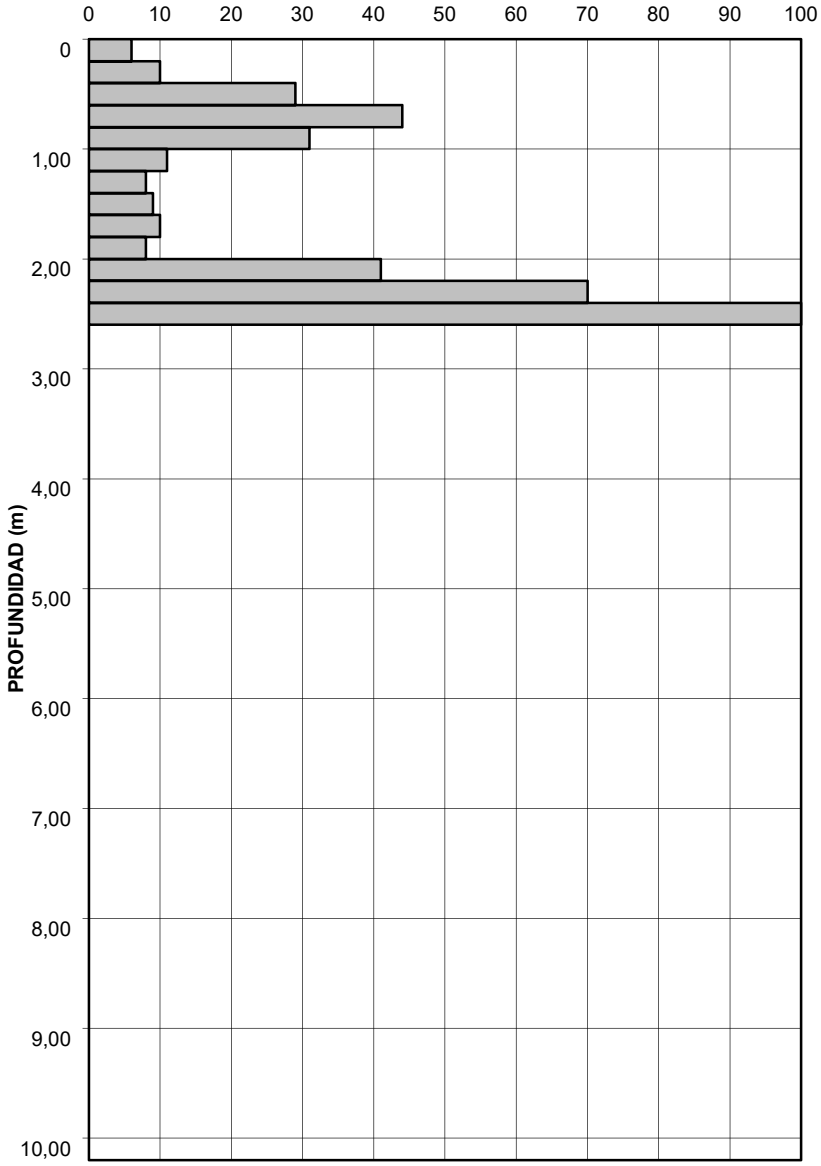
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26712**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**13 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-13**
FECHA: 29-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	6	8,00-8,20	
0,20-0,40	10	8,20-8,40	
0,40-0,60	29	8,40-8,60	
0,60-0,80	44	8,60-8,80	
0,80-1,00	31	8,80-9,00	
1,00-1,20	11	9,00-9,20	
1,20-1,40	8	9,20-9,40	
1,40-1,60	9	9,40-9,60	
1,60-1,80	10	9,60-9,80	
1,80-2,00	8	9,80-10,00	
2,00-2,20	41		
2,20-2,40	70		
2,40-2,59	100		
2,60-2,80			
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 798,40 m

León, 29 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

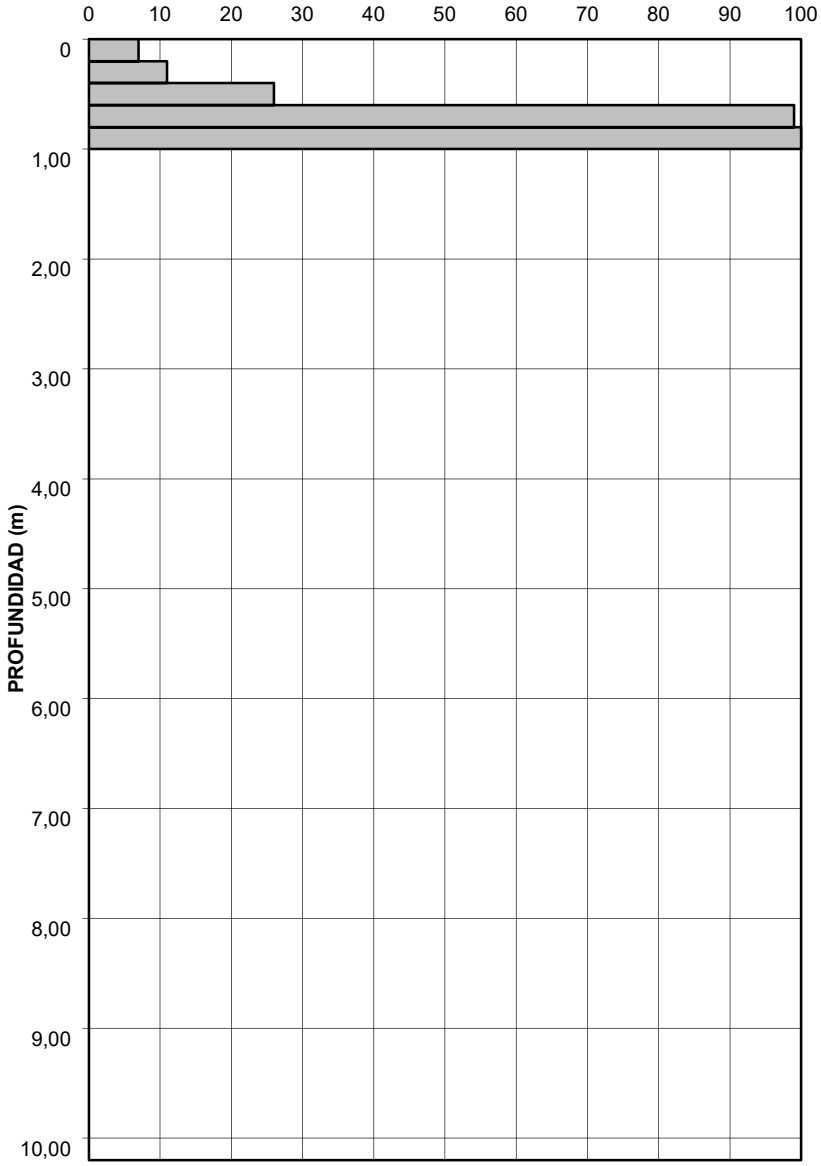
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26713**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**14 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-14**
FECHA: 29-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	7	8,00-8,20	
0,20-0,40	11	8,20-8,40	
0,40-0,60	26	8,40-8,60	
0,60-0,80	99	8,60-8,80	
0,80-0,97	100	8,80-9,00	
1,00-1,20		9,00-9,20	
1,20-1,40		9,20-9,40	
1,40-1,60		9,40-9,60	
1,60-1,80		9,60-9,80	
1,80-2,00		9,80-10,00	
2,00-2,20			
2,20-2,40			
2,40-2,60			
2,60-2,80			
2,80-3,00			
3,00-3,20			
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 790,59 m

León, 29 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

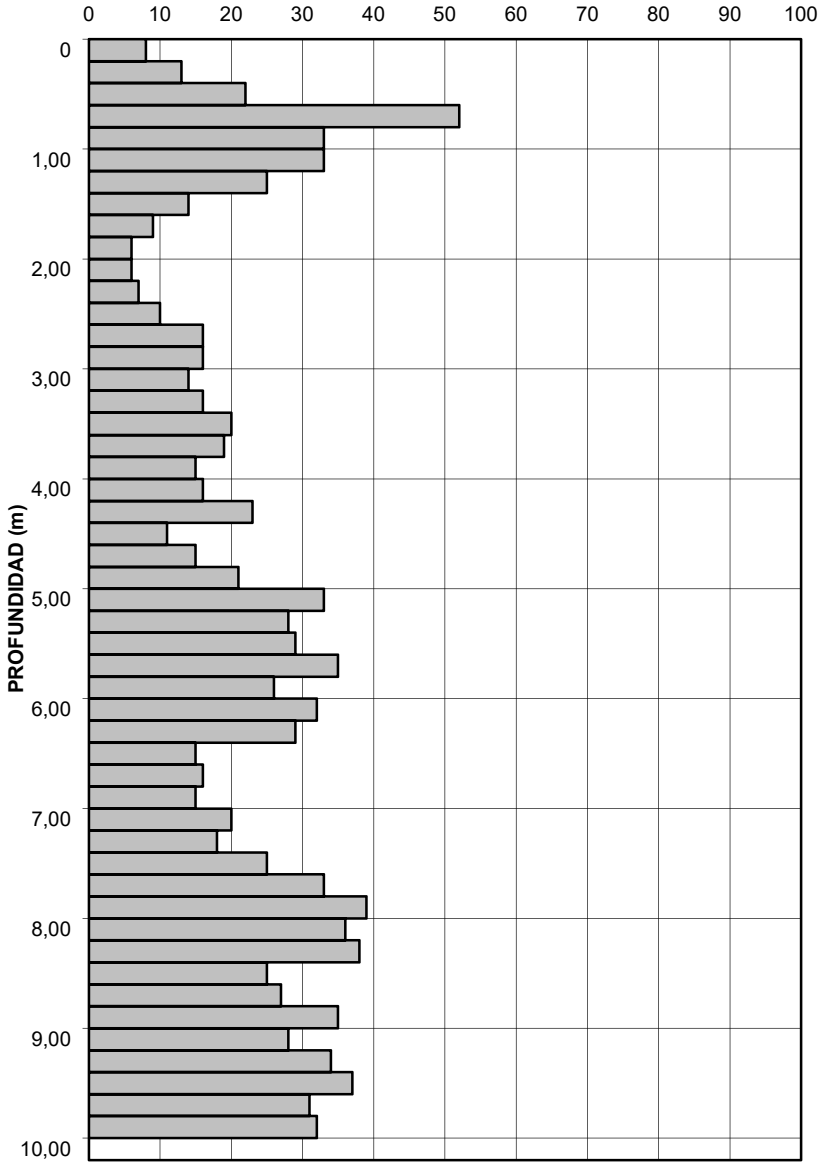
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	MUESTRA:	**LESI-26714**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39		ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**15 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-15**
FECHA: 01-dic-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	8	8,00-8,20	36
0,20-0,40	13	8,20-8,40	38
0,40-0,60	22	8,40-8,60	25
0,60-0,80	52	8,60-8,80	27
0,80-1,00	33	8,80-9,00	35
1,00-1,20	33	9,00-9,20	28
1,20-1,40	25	9,20-9,40	34
1,40-1,60	14	9,40-9,60	37
1,60-1,80	9	9,60-9,80	31
1,80-2,00	6	9,80-10,00	32
2,00-2,20	6		
2,20-2,40	7		
2,40-2,60	10		
2,60-2,80	16		
2,80-3,00	16		
3,00-3,20	14		
3,20-3,40	16		
3,40-3,60	20		
3,60-3,80	19		
3,80-4,00	15		
4,00-4,20	16		
4,20-4,40	23		
4,40-4,60	11		
4,60-4,80	15		
4,80-5,00	21		
5,00-5,20	33		
5,20-5,40	28		
5,40-5,60	29		
5,60-5,80	35		
5,80-6,00	26		
6,00-6,20	32		
6,20-6,40	29		
6,40,6,60	15		
6,60-6,80	16		
6,80-7,00	15		
7,00-7,20	20		
7,20-7,40	18		
7,40-7,60	25		
7,60-7,80	33		
7,80-8,00	39		

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 792,73 m

León, 1 de diciembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

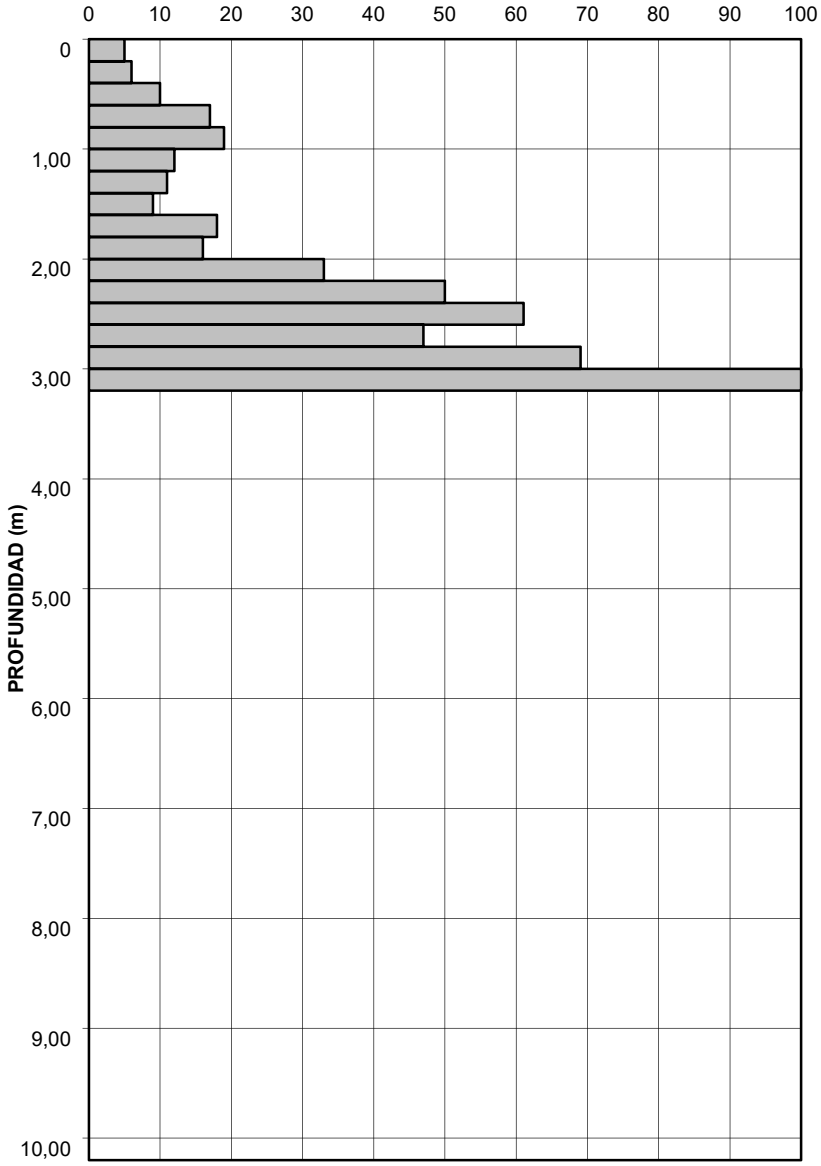
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26715**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**16 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-16**
FECHA: 01-dic-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	5	8,00-8,20	
0,20-0,40	6	8,20-8,40	
0,40-0,60	10	8,40-8,60	
0,60-0,80	17	8,60-8,80	
0,80-1,00	19	8,80-9,00	
1,00-1,20	12	9,00-9,20	
1,20-1,40	11	9,20-9,40	
1,40-1,60	9	9,40-9,60	
1,60-1,80	18	9,60-9,80	
1,80-2,00	16	9,80-10,00	
2,00-2,20	33		
2,20-2,40	50		
2,40-2,60	61		
2,60-2,80	47		
2,80-3,00	69		
3,00-3,18	100		
3,20-3,40			
3,40-3,60			
3,60-3,80			
3,80-4,00			
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 792,05 m

León, 1 de diciembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

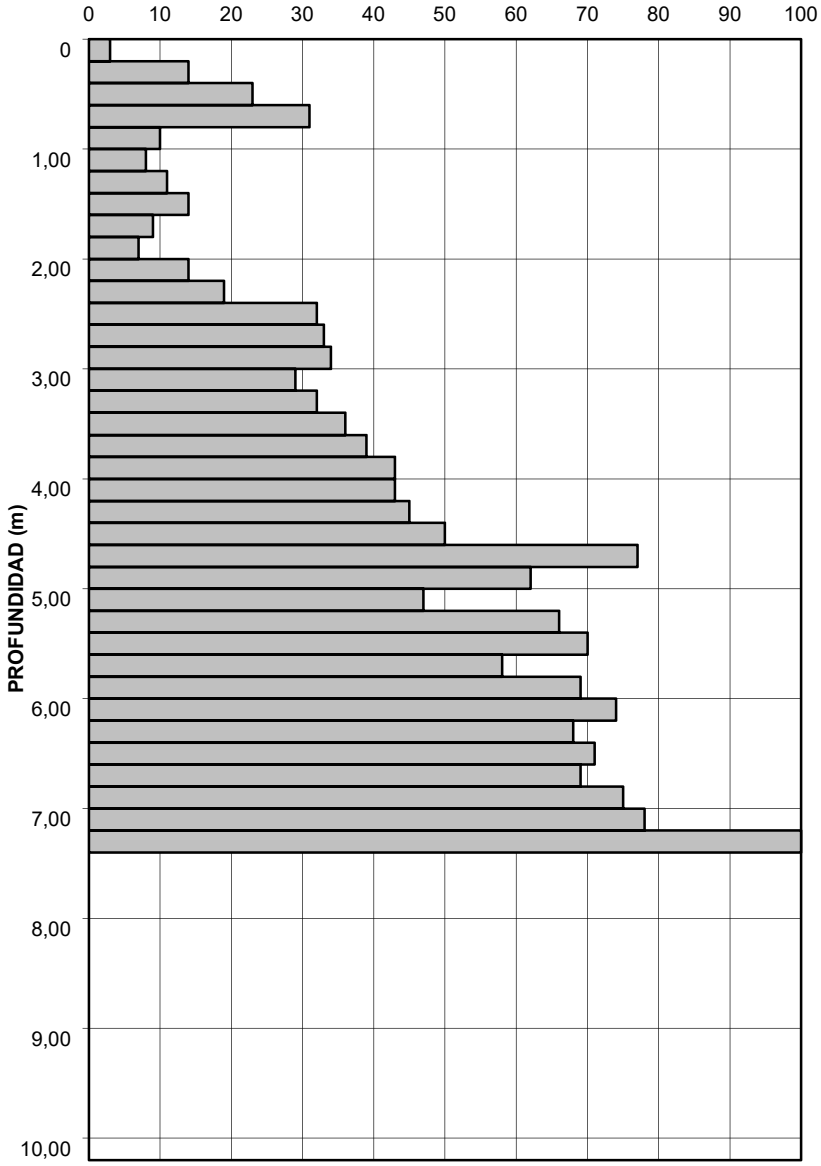
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26716**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**17 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-17**
FECHA: 01-dic-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	3	8,00-8,20	
0,20-0,40	14	8,20-8,40	
0,40-0,60	23	8,40-8,60	
0,60-0,80	31	8,60-8,80	
0,80-1,00	10	8,80-9,00	
1,00-1,20	8	9,00-9,20	
1,20-1,40	11	9,20-9,40	
1,40-1,60	14	9,40-9,60	
1,60-1,80	9	9,60-9,80	
1,80-2,00	7	9,80-10,00	
2,00-2,20	14		
2,20-2,40	19		
2,40-2,60	32		
2,60-2,80	33		
2,80-3,00	34		
3,00-3,20	29		
3,20-3,40	32		
3,40-3,60	36		
3,60-3,80	39		
3,80-4,00	43		
4,00-4,20	43		
4,20-4,40	45		
4,40-4,60	50		
4,60-4,80	77		
4,80-5,00	62		
5,00-5,20	47		
5,20-5,40	66		
5,40-5,60	70		
5,60-5,80	58		
5,80-6,00	69		
6,00-6,20	74		
6,20-6,40	68		
6,40,6,60	71		
6,60-6,80	69		
6,80-7,00	75		
7,00-7,20	78		
7,20-7,36	100		
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 793,59 m

León, 1 de diciembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

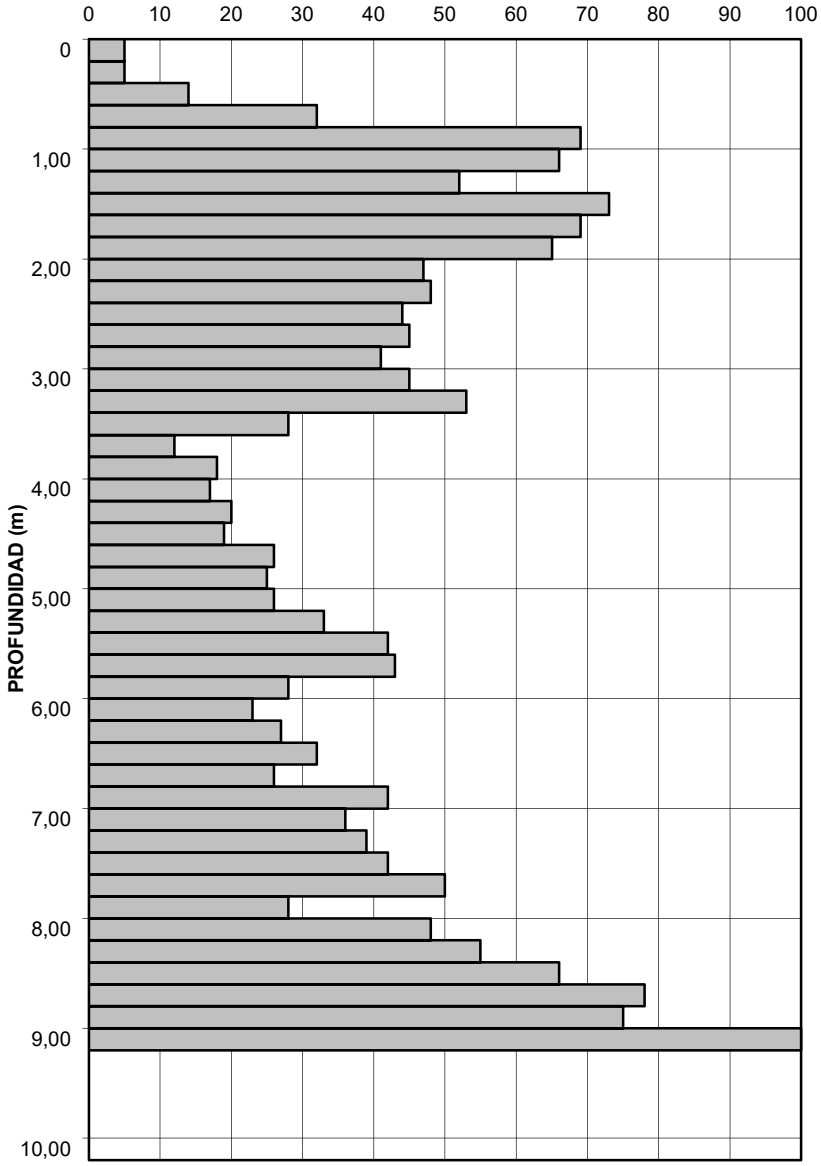
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26717**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**18 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-18**
FECHA: 30-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	5	8,00-8,20	48
0,20-0,40	5	8,20-8,40	55
0,40-0,60	14	8,40-8,60	66
0,60-0,80	32	8,60-8,80	78
0,80-1,00	69	8,80-9,00	75
1,00-1,20	66	9,00-9,17	100
1,20-1,40	52	9,20-9,40	
1,40-1,60	73	9,40-9,60	
1,60-1,80	69	9,60-9,80	
1,80-2,00	65	9,80-10,00	
2,00-2,20	47		
2,20-2,40	48		
2,40-2,60	44		
2,60-2,80	45		
2,80-3,00	41		
3,00-3,20	45		
3,20-3,40	53		
3,40-3,60	28		
3,60-3,80	12		
3,80-4,00	18		
4,00-4,20	17		
4,20-4,40	20		
4,40-4,60	19		
4,60-4,80	26		
4,80-5,00	25		
5,00-5,20	26		
5,20-5,40	33		
5,40-5,60	42		
5,60-5,80	43		
5,80-6,00	28		
6,00-6,20	23		
6,20-6,40	27		
6,40,6,60	32		
6,60-6,80	26		
6,80-7,00	42		
7,00-7,20	36		
7,20-7,40	39		
7,40-7,60	42		
7,60-7,80	50		
7,80-8,00	28		

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 795,69 m

León, 30 de noviembre de 2021

eptisa

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

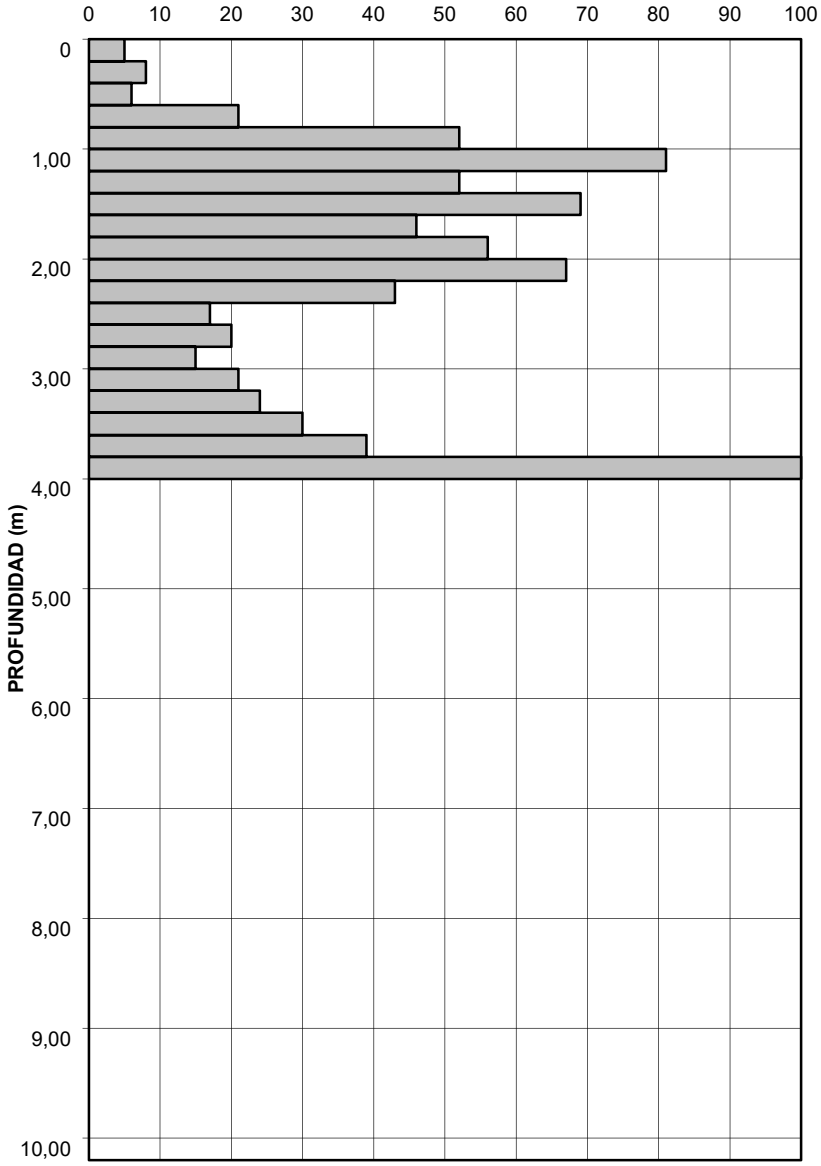
eptisa	LABORATORIO EPTISA C/ Riello Parcela 22, Polígono Industrial de León, Fase II - 24009- LEON	MUESTRA:	**LESI-26718**
		PENETROMETRO:	**D.P.S.H**
		PESO MAZA:	**63,5 kg**
TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-39	Tel. 987 21 98 20 Fax 987 21 98 21	ALTURA CAIDA:	**76 cm**
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE EN ISO 22476-2:2008)		ENSAYO Nº:	**19 de 19**

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN

LOCALIZACION: Penetrómetro **P-19**
FECHA: 30-nov-21
CLAVE:

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20	5	8,00-8,20	
0,20-0,40	8	8,20-8,40	
0,40-0,60	6	8,40-8,60	
0,60-0,80	21	8,60-8,80	
0,80-1,00	52	8,80-9,00	
1,00-1,20	81	9,00-9,20	
1,20-1,40	52	9,20-9,40	
1,40-1,60	69	9,40-9,60	
1,60-1,80	46	9,60-9,80	
1,80-2,00	56	9,80-10,00	
2,00-2,20	67		
2,20-2,40	43		
2,40-2,60	17		
2,60-2,80	20		
2,80-3,00	15		
3,00-3,20	21		
3,20-3,40	24		
3,40-3,60	30		
3,60-3,80	39		
3,80-3,96	100		
4,00-4,20			
4,20-4,40			
4,40-4,60			
4,60-4,80			
4,80-5,00			
5,00-5,20			
5,20-5,40			
5,40-5,60			
5,60-5,80			
5,80-6,00			
6,00-6,20			
6,20-6,40			
6,40,6,60			
6,60-6,80			
6,80-7,00			
7,00-7,20			
7,20-7,40			
7,40-7,60			
7,60-7,80			
7,80-8,00			

GRAFICO DE PENETRACION
GOLPES / 20 cm.



Observaciones: Cota de inicio de ensayo: 797,41 m

León, 30 de noviembre de 2021

Fdo.: MANUEL BUENO GARCÍA
Director de Laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRIGUEZ RICO
Ldo. Ciencias Geológicas

ANEJO 4

ENSAYOS DE LABORATORIO

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plasticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.

Observaciones:

León, a 25/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plasticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		*GP*		
Clasificación AASHTO		*A-1-a (0)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*		
Índice de plasticidad		*No plástico*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*2,25*	*5,3*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*8,4*	*24*	*48*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*2,7*		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,15*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)	%	
		120	*0,12*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.		

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plasticas, de color marrón*

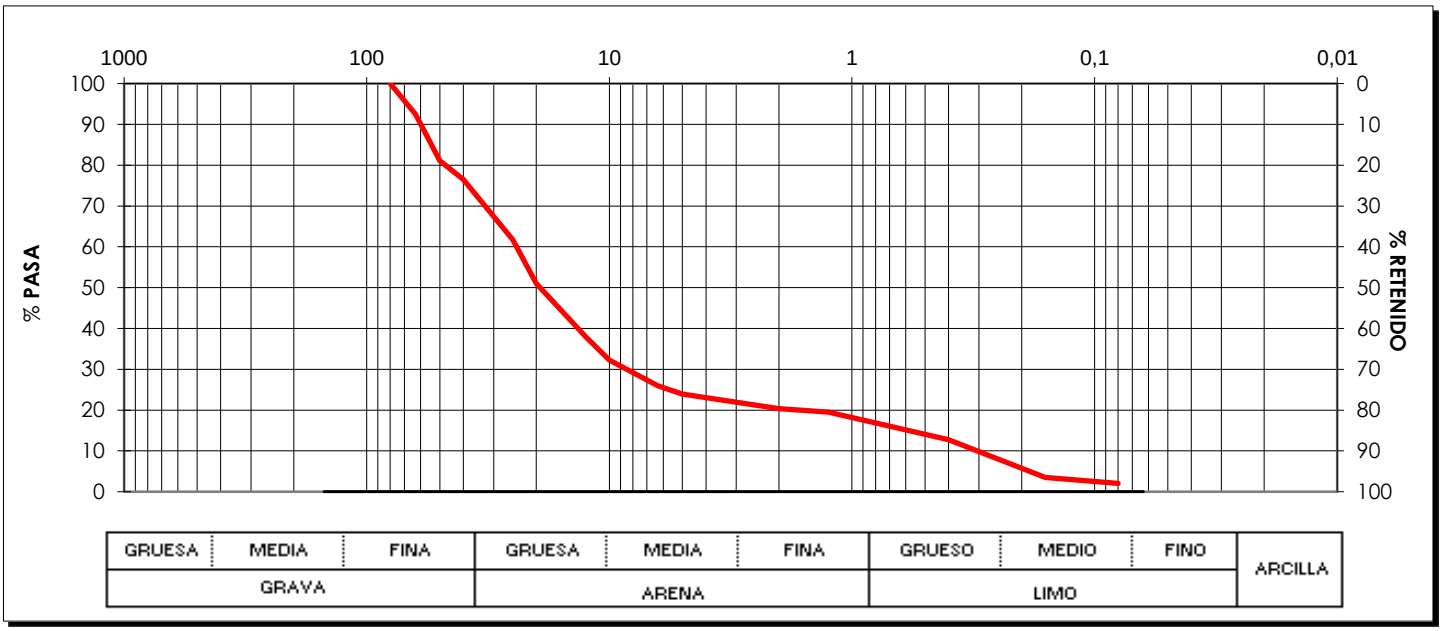
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-30 (2,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *18-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *22-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					*100,0*	*92,5*	*81,1*	*76,5*	*61,7*	*51,0*	*37,9*	*32,2*		*26,0*	*23,9*			*20,3*	*19,5*		*12,7*		*3,5*		*2,0*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plasticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

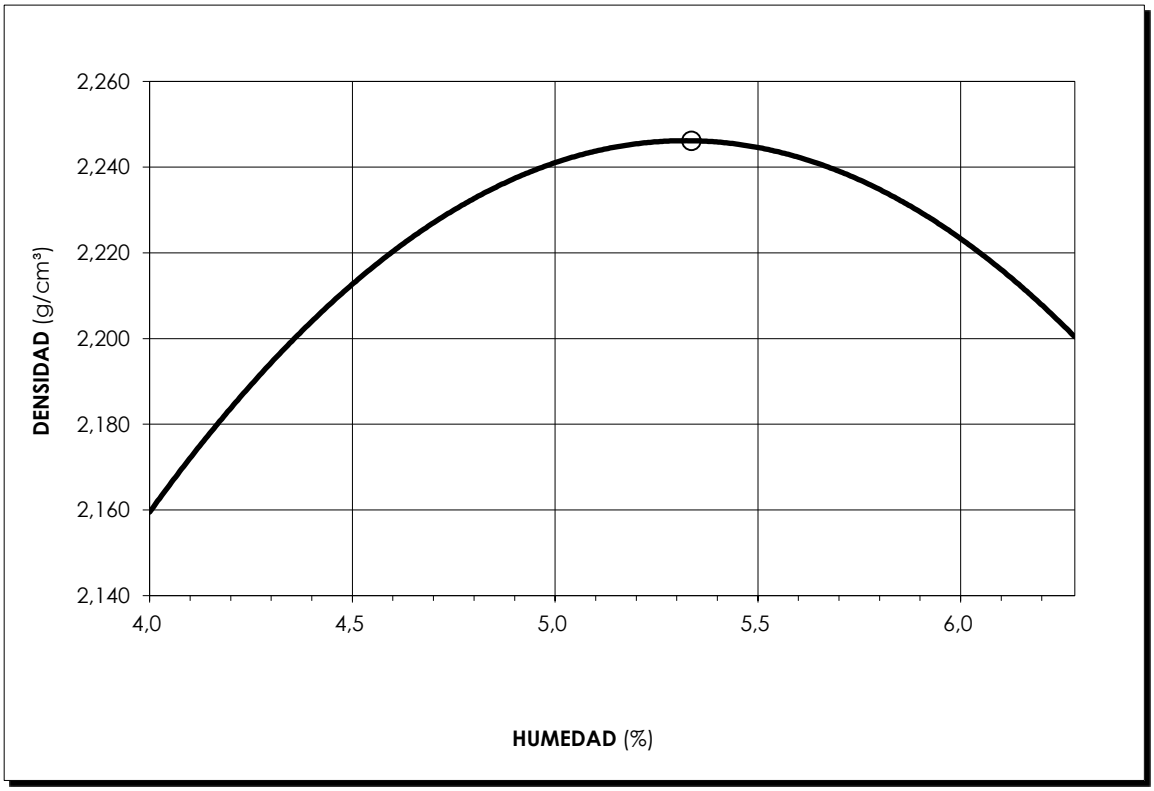
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *18-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *19-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,25* **Humedad óptima (%):** *5,3*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plasticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-30 (2,50 m.)*

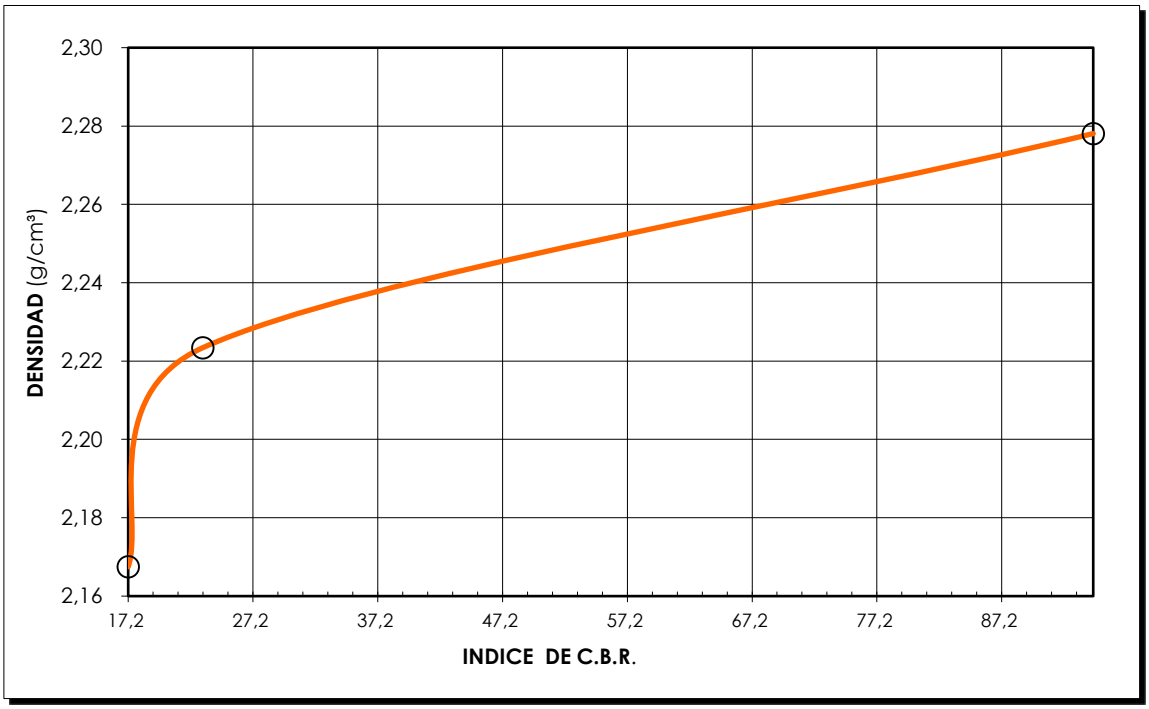
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *19/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *23/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm^3):** *2,25* **Humedad óptima (%):** *5,3*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm^3)	2,17	2,22	2,28
Humedad (%)	4,9	4,9	4,9
Absorción (%)	2,43	2,48	1,44
Hinchamiento (%)	0,14	0,06	0,09
Índice C.B.R.	17	23	95

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**8,4**	**24**	**48**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.

Observaciones:

León, a 23/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		*GP-GC*		
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*23,2*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*15,1*		
Índice de plasticidad		*8,1*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*2,26*	*5,1*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*12*	*17*	*21*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*6,5*		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,18*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) *150*	% *0,15*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.		

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

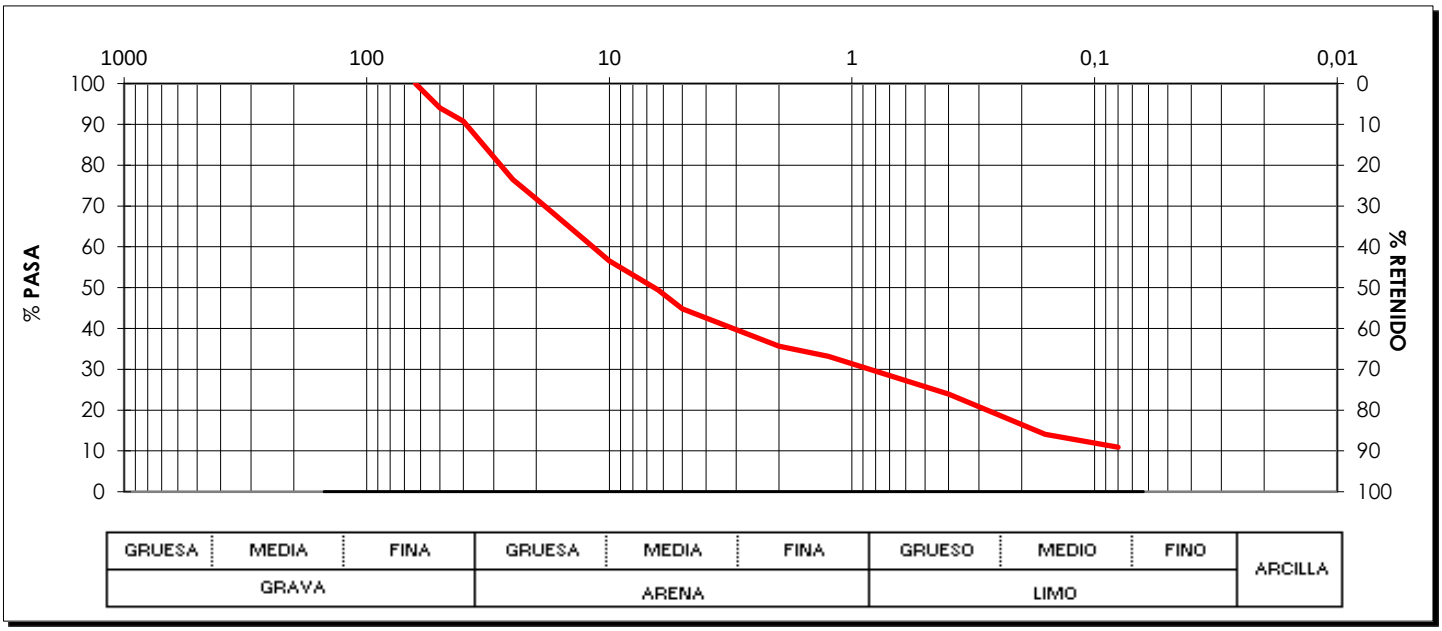
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-34 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *18-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *22-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						*100,0*	*94,0*	*90,8*	*76,5*	*71,7*	*61,4*	*56,6*		*49,4*	*44,8*			*35,7*	*33,1*		*23,9*		*14,1*		*10,9*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *18-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *19-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,26* **Humedad óptima (%):** *5,1*

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-34 (1,00 m.)*

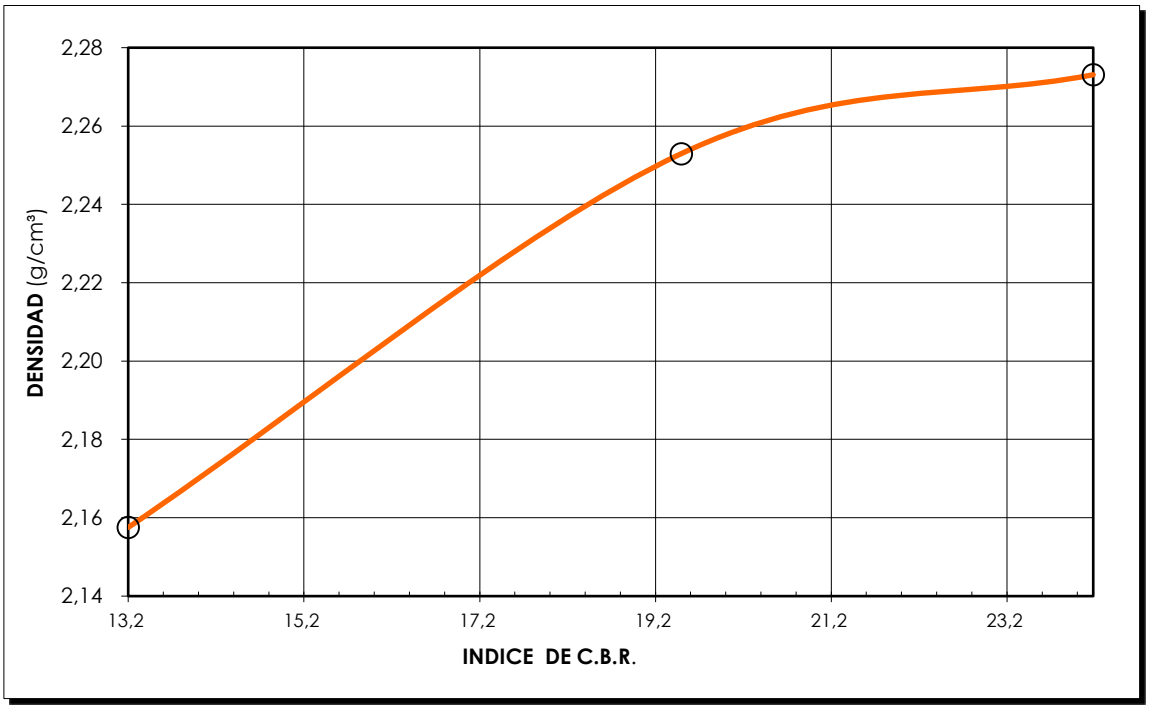
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *19/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *23/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm³):** *2,26* **Humedad óptima (%):** *5,1*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm³)	2,16	2,25	2,27
Humedad (%)	4,9	4,9	4,9
Absorción (%)	3,70	1,59	1,21
Hinchamiento (%)	0,51	0,50	0,17
Índice C.B.R.	13	20	24

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**12**	**17**	**21**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

León, a 29/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		*SC*		
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*23,1*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*15,9*		
Índice de plasticidad		*7,2*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*2,11*	*8,1*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*6*	*12*	*18*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*11,4*		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,40*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) *177*	% *0,18*	
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*3*		
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*		
Agresividad al hormigón	*No agresivo*			

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Análisis granulométrico [1]	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

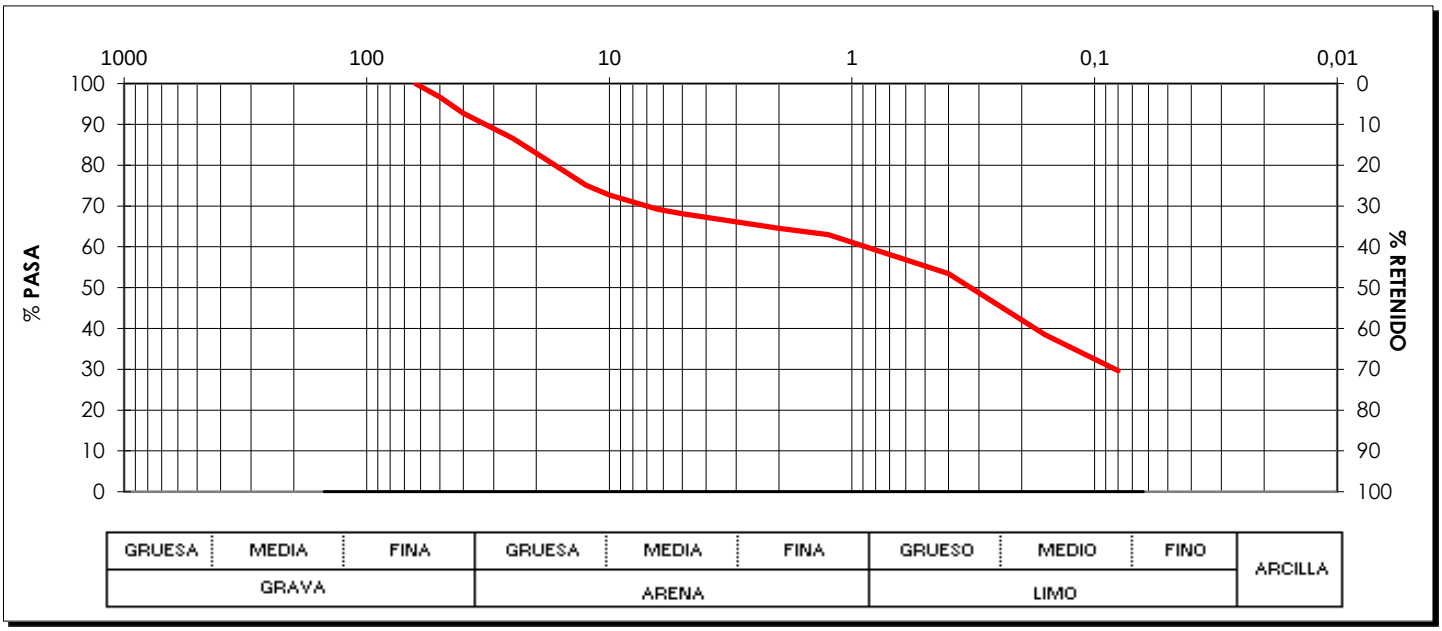
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-35 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *19-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *22-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						*100,0*	*96,7*	*92,7*	*86,5*	*82,9*	*75,1*	*72,7*		*69,2*	*68,1*			*64,6*	*63,0*		*53,4*		*38,5*		*29,7*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

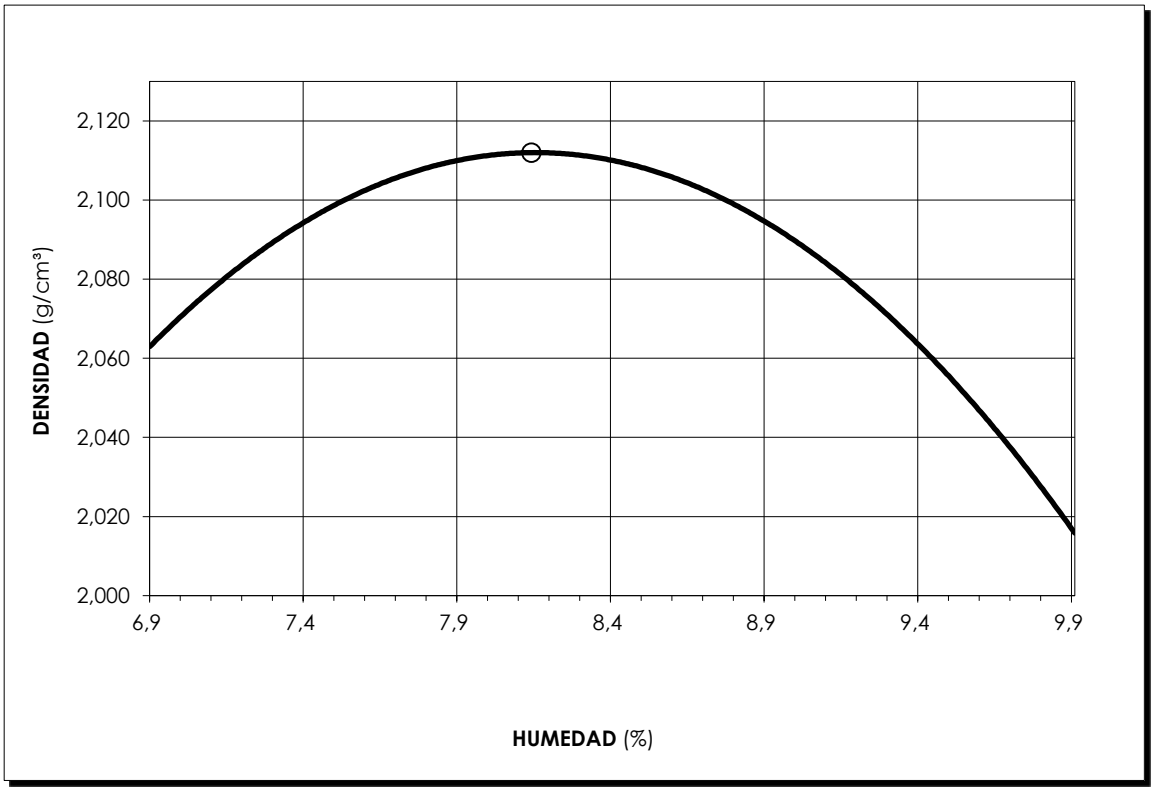
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *19-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *22-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,11* **Humedad óptima (%):** *8,1*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-35 (1,00 m.)*

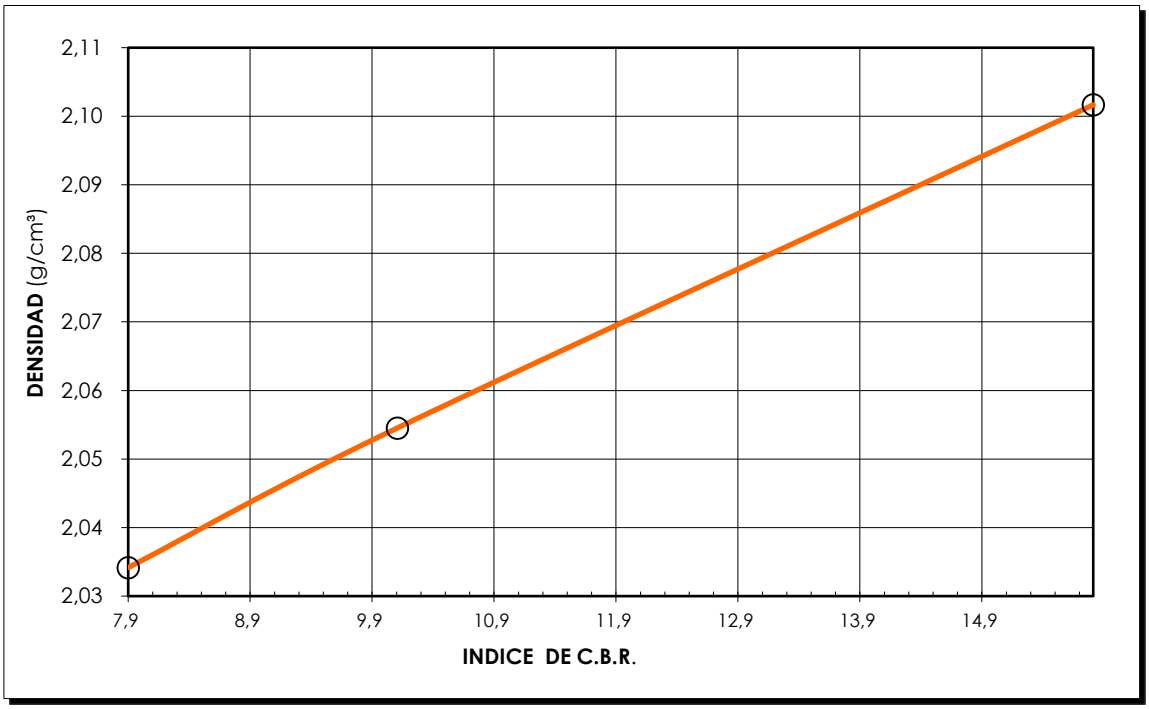
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *23/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *26/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm^3):** *2,11* **Humedad óptima (%):** *8,1*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm^3)	2,03	2,05	2,10
Humedad (%)	8,0	8,0	8,0
Absorción (%)	2,74	2,04	2,03
Hinchamiento (%)	0,06	0,04	0,06
Índice C.B.R.	7,9	10	16

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**6**	**12**	**18**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-38 (2,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-38 (2,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

León, a 29/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-38 (2,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-38 (2,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*GP*
Clasificación AASHTO		*A-1-a (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*3,0*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*5*
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*
Agresividad al hormigón		*No agresivo*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón*

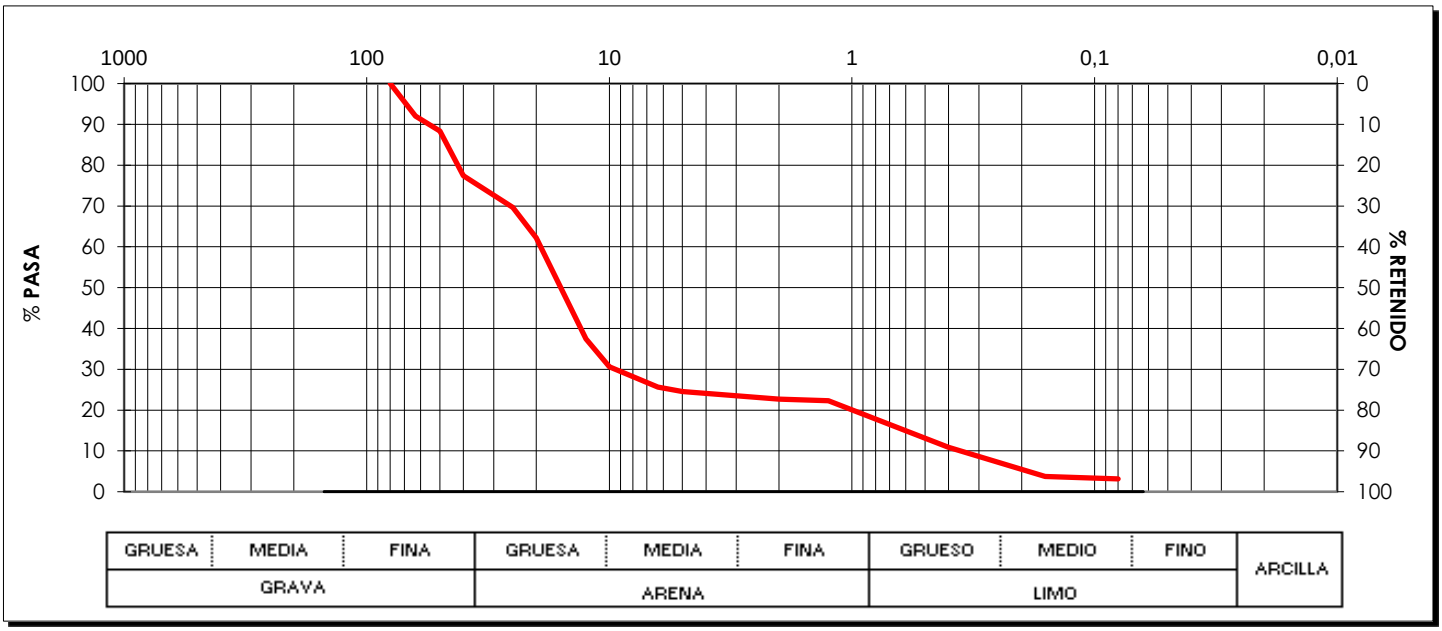
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-38 (2,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-38 (2,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *19-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *22-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					*100,0*	*92,0*	*88,4*	*77,4*	*69,7*	*62,2*	*37,5*	*30,6*		*25,6*	*24,5*			*22,7*	*22,3*		*10,9*		*3,7*		*3,1*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas de baja plasticidad de color marrón rojizo, con indicios de arena*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-40 (3,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-40 (3,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

León, a 04/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas de baja plasticidad de color marrón rojizo, con indicios de arena*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-40 (3,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-40 (3,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*CL*	
Clasificación AASHTO		*A-6 (10)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*34,0*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*19,1*	
Índice de plasticidad		*14,9*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*17,0*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,08*	Seca (g/cm³) *1,78*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*7*	
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*	
Agresividad al hormigón	*No agresivo*		
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas de baja plasticidad de color marrón rojizo, con indicios de arena*

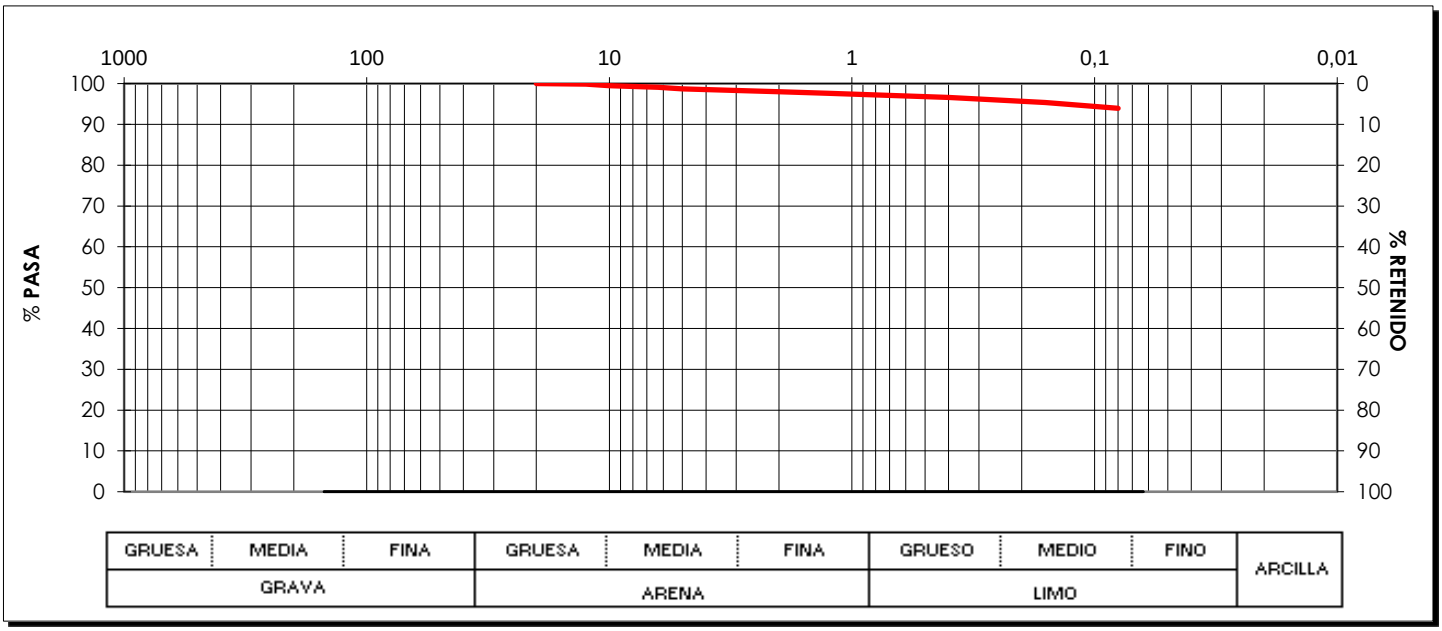
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-40 (3,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-40 (3,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *24-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *26-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa										*100,0*	*99,8*	*99,5*		*99,1*	*98,7*			*98,0*	*97,6*		*96,6*		*95,4*		*93,9*	

Observaciones:

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*
Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas de baja plasticidad de color marrón rojizo, con indicios de arena*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de toma:** *18-11-21*
Lugar de entrega:
Procedencia: *Calicata C-40 (3,00 m.)*
Uso al que se destina:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Corte Directo

Observaciones:

León, 01/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo. SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas de baja plasticidad de color marrón rojizo, con indicios de arena*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de recepción:** *18-11-2021*
Lugar de entrega:
Procedencia: *Calicata C-40 (3,00 m.)*

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO
(UNE 103 401:1998)

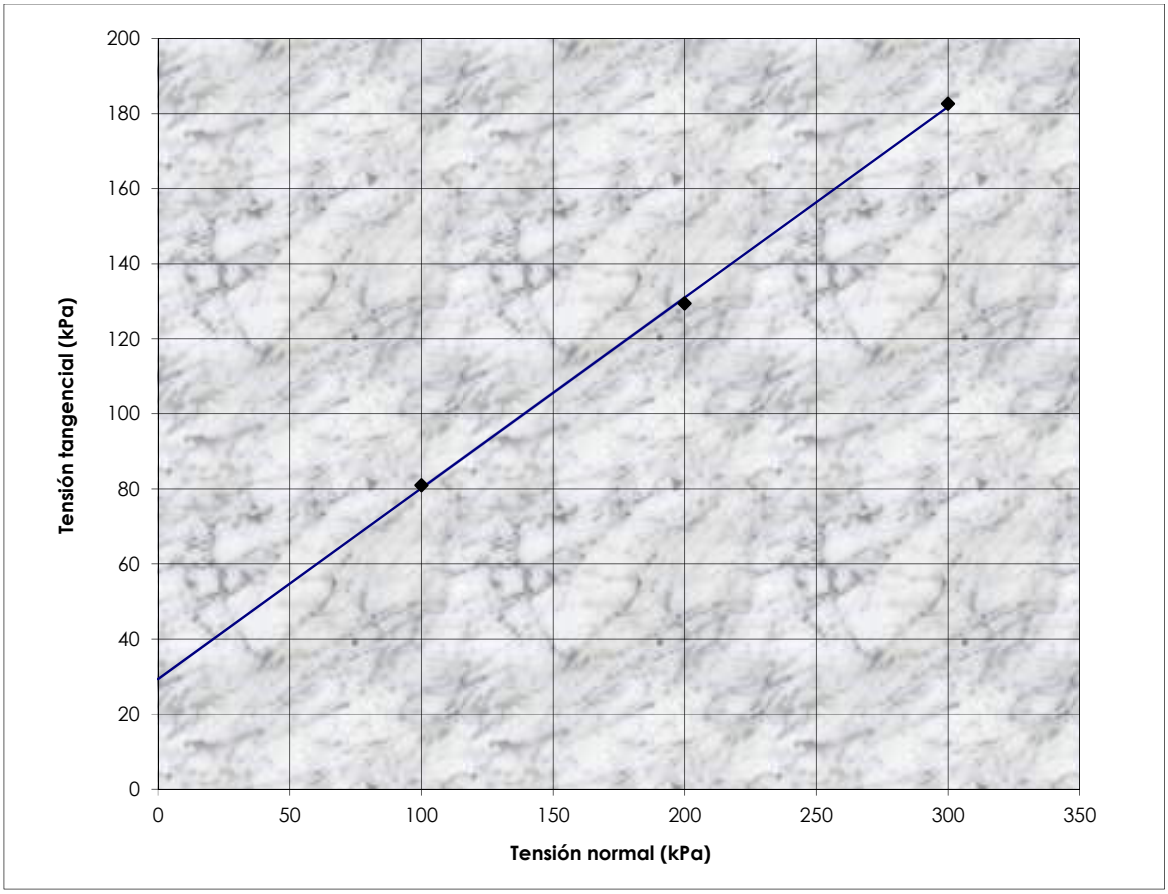
Fecha inicio ensayo: 19/11/2021 **Fecha finalización ensayo:** 25/11/2021

Tipo: C.D. **Resistencia:** Pico **Velocidad (mm/min):** 0,0208 **Área de la probeta mm²:** 1979,23

Tipo de muestra : Inalterada

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad % inicial	Humedad % final	Densidad (g/cm³) seca	Densidad (g/cm³) aparente	P. e. partíc. (g/cm³)	Indíce de huecos % inicial	Indíce de huecos % final	Grado de saturación %
1	99,99	80,98	16,25	18,80	1,792	2,084	2,70	0,51	0,46	86,64
2	199,98	129,46	17,01	19,13	1,775	2,077	2,70	0,52	0,45	88,15
3	299,96	182,64	15,39	17,85	1,752	2,022	2,70	0,54	0,40	76,84

C = 29,37 kPa **Φ =** 27 °

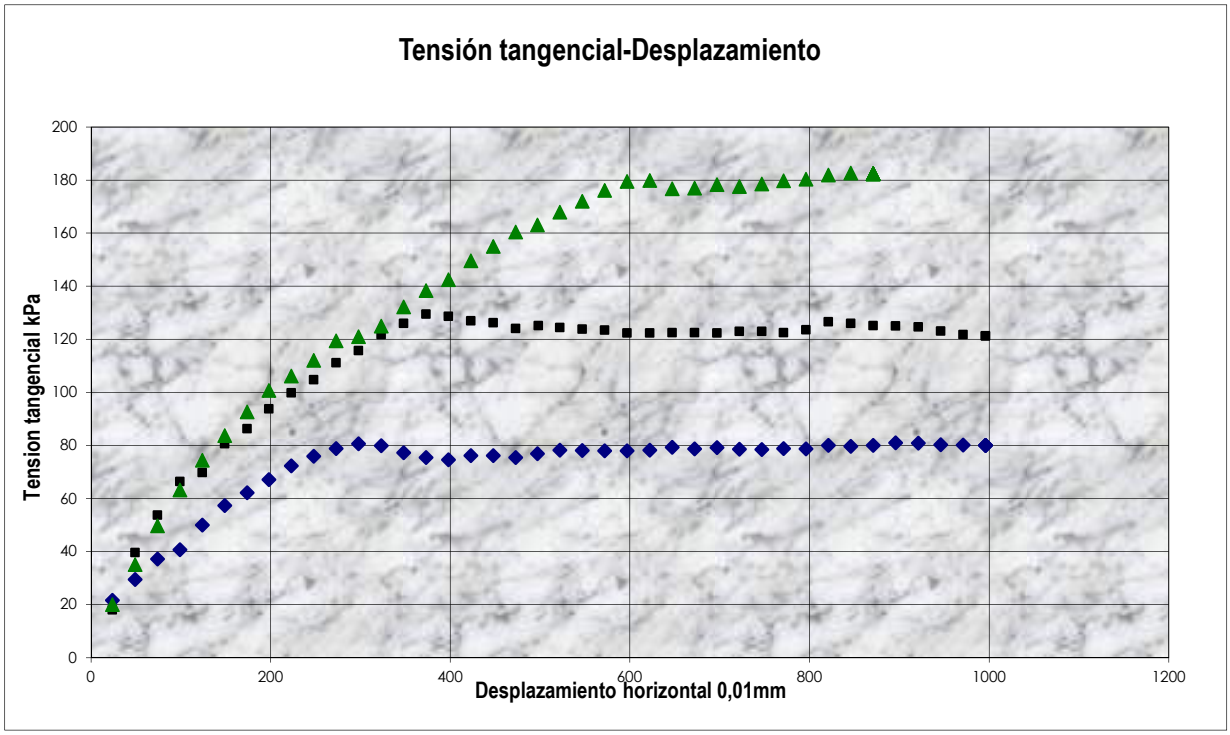


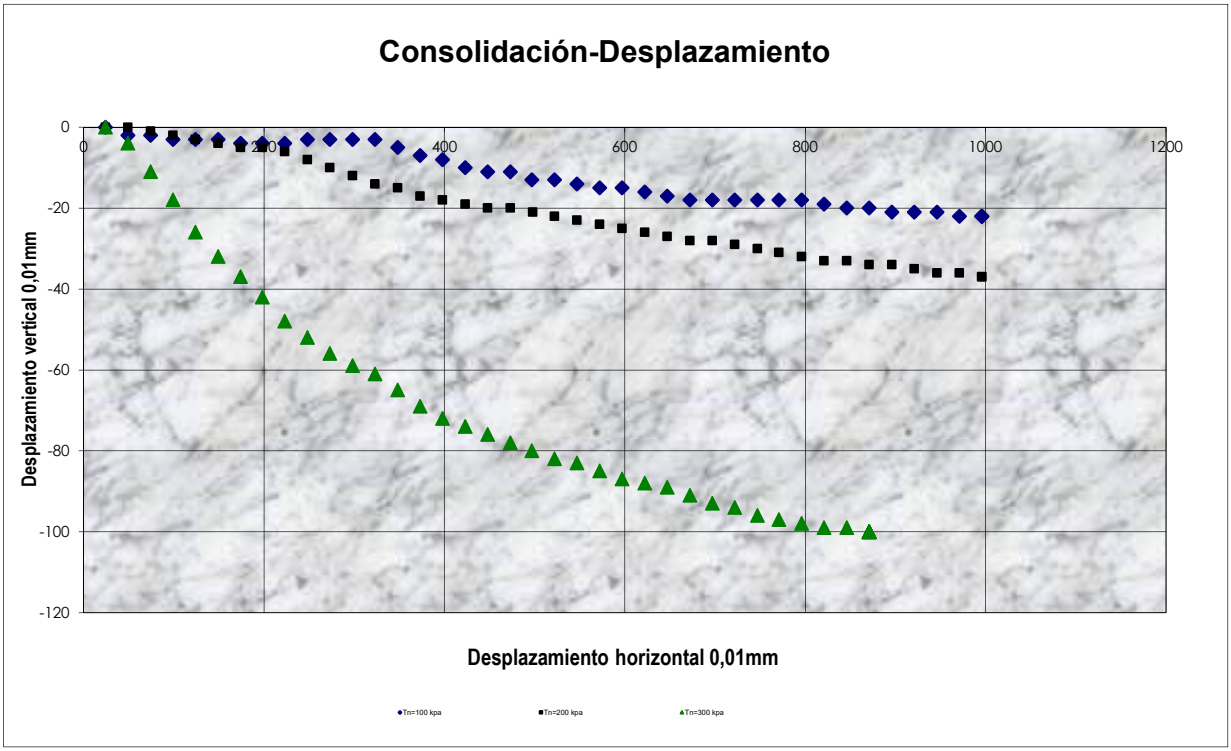
Observaciones:

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21





Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-42 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-42 (1,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

León, a 25/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-42 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-42 (1,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		
Clasificación AASHTO		*A-1-a (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*21,1*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*15,6*
Índice de plasticidad		*5,4*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*3,4*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas, ligeramente plásticas, de color marrón*

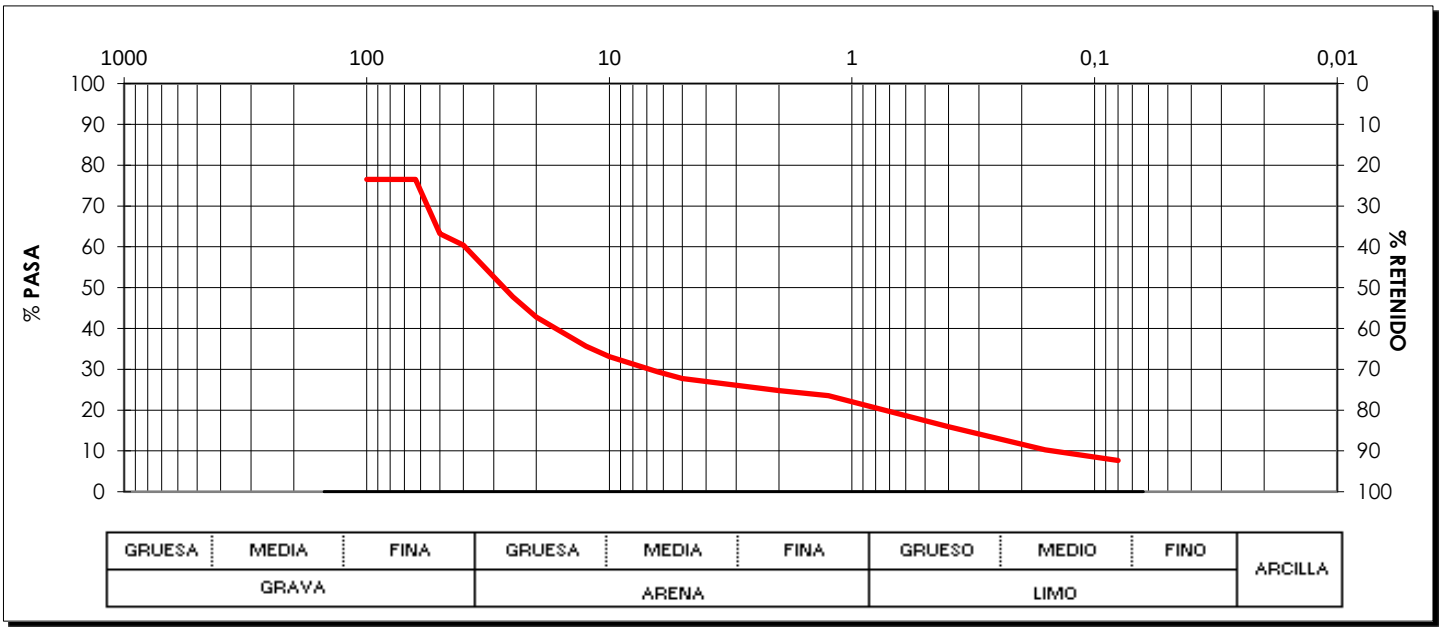
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-42 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-42 (1,50 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *23-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *24-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa			*76,5*	*76,5*	*76,5*	*76,5*	*63,2*	*60,4*	*47,8*	*42,8*	*35,6*	*33,1*		*29,4*	*27,7*			*24,8*	*23,5*		*16,0*		*10,3*		*7,7*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limo-arcillosas, ligéramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *23-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.

Observaciones:

León, a 04/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limo-arcillosas, ligéramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *23-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		*SC*		
Clasificación AASHTO		*A-1-b (0)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*18,4*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*13,4*		
Índice de plasticidad		*5,0*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*2,20*	*7,2*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*5,8*	*13*	*22*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*9,4*		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,28*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)	%	
		308	*0,31*	
Observaciones: *El contenido en sales solubles referido a la muestra total es de 0,17 %*				
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.		

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limo-arcillosas, ligéramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas*

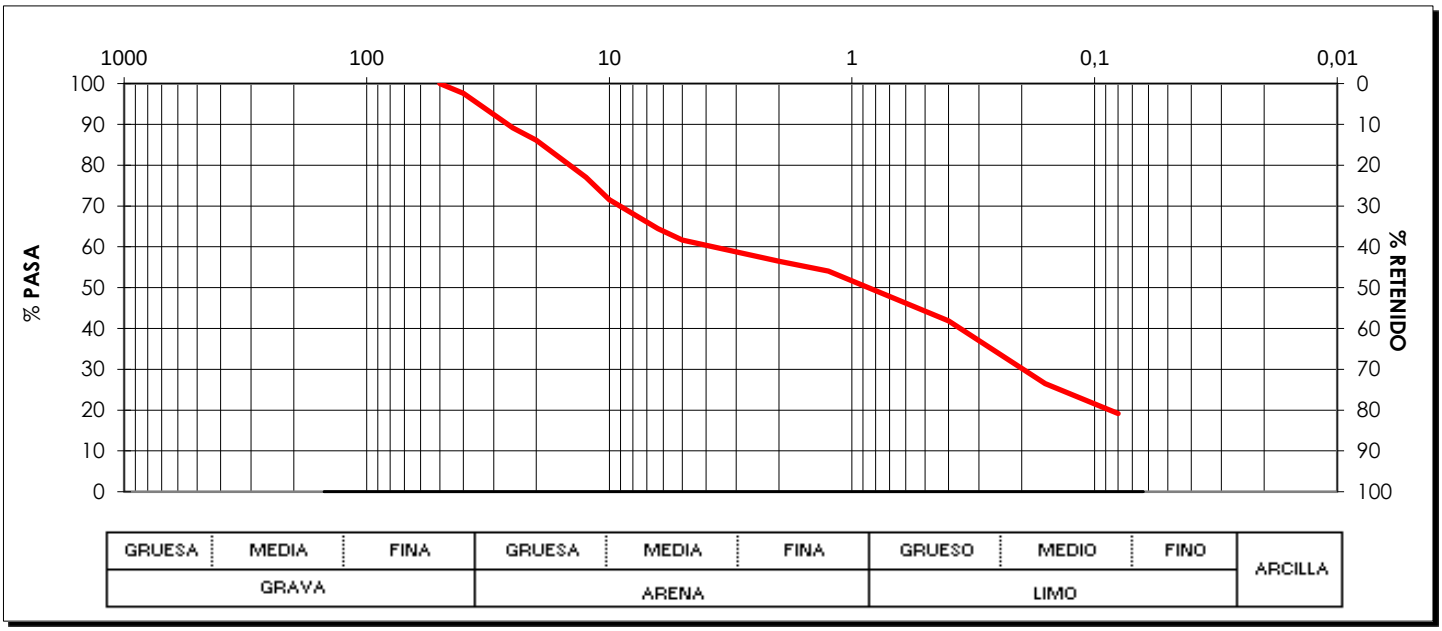
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *23-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-51 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *24-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *26-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa							*100,0*	*97,6*	*89,1*	*86,1*	*77,1*	*71,5*		*64,4*	*61,6*			*56,4*	*54,0*		*41,9*		*26,5*		*19,2*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limo-arcillosas, ligéramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *23-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

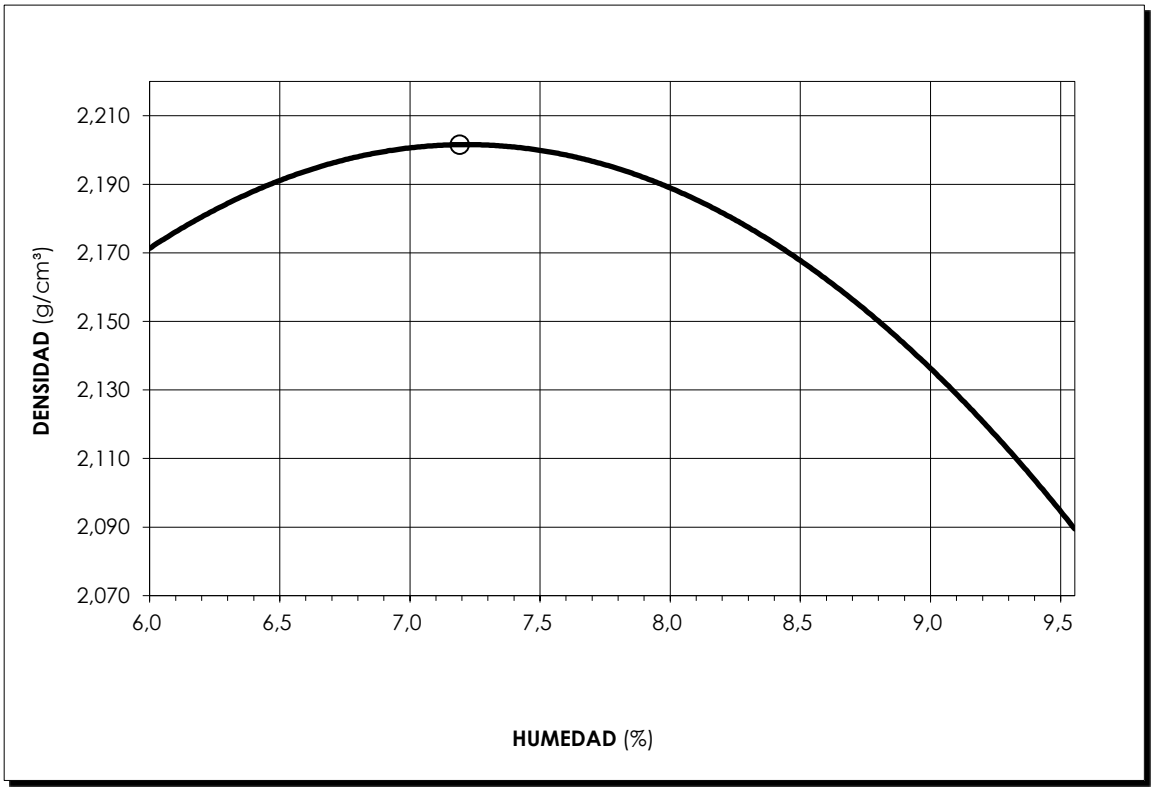
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *24-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *25-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,20* **Humedad óptima (%):** *7,2*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limo-arcillosas, ligéramente plásticas, de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *23-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-51 (1,00 m.)*

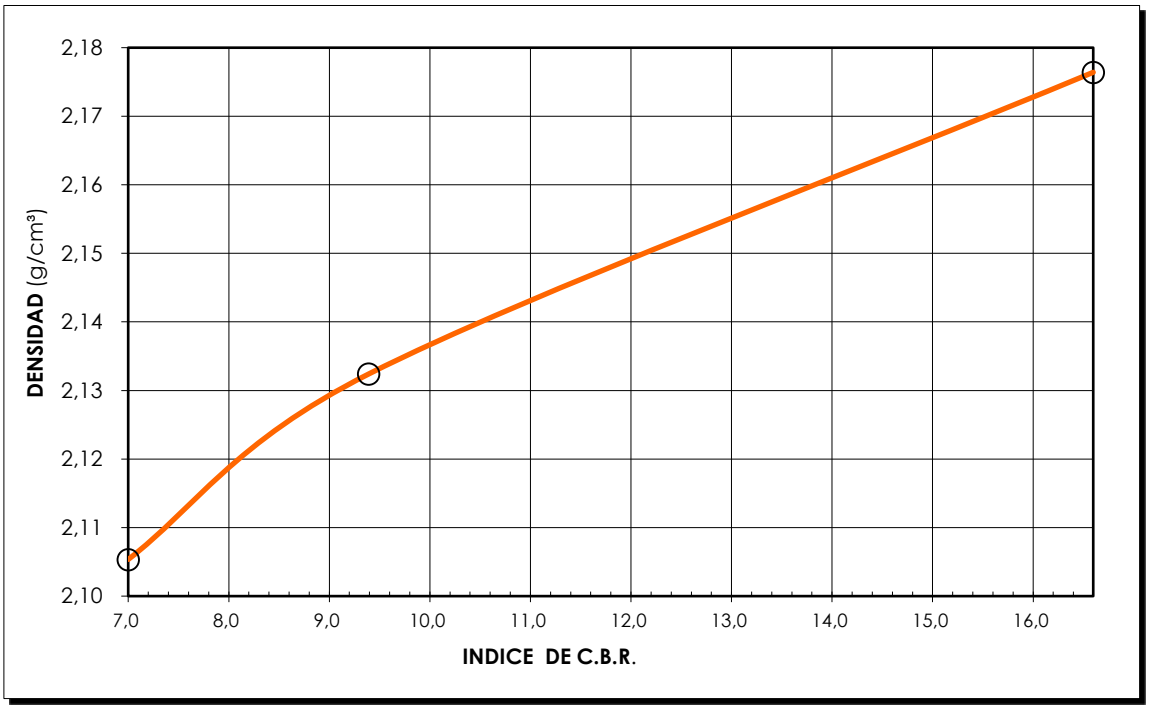
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *26/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *29/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm^3):** *2,20* **Humedad óptima (%):** *7,2*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm^3)	2,11	2,13	2,18
Humedad (%)	6,8	6,8	6,8
Absorción (%)	2,79	2,37	1,41
Hinchamiento (%)	0,00	0,00	0,00
Índice C.B.R.	7	9,4	17

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**5,8**	**13**	**22**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *05-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-1 (4,20-4,50 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-1 (4,20-4,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Compresión simple de suelos.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *05-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-1 (4,20-4,50 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-1 (4,20-4,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*15,0*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,19*	Seca (g/cm³) *1,90*
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103400: 1993	*335*	

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *05-12-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-1 (4,20-4,50 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-1 (4,20-4,50 m.)*

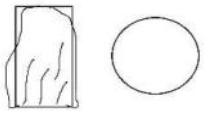
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: *14-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *16-12-2021*
Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

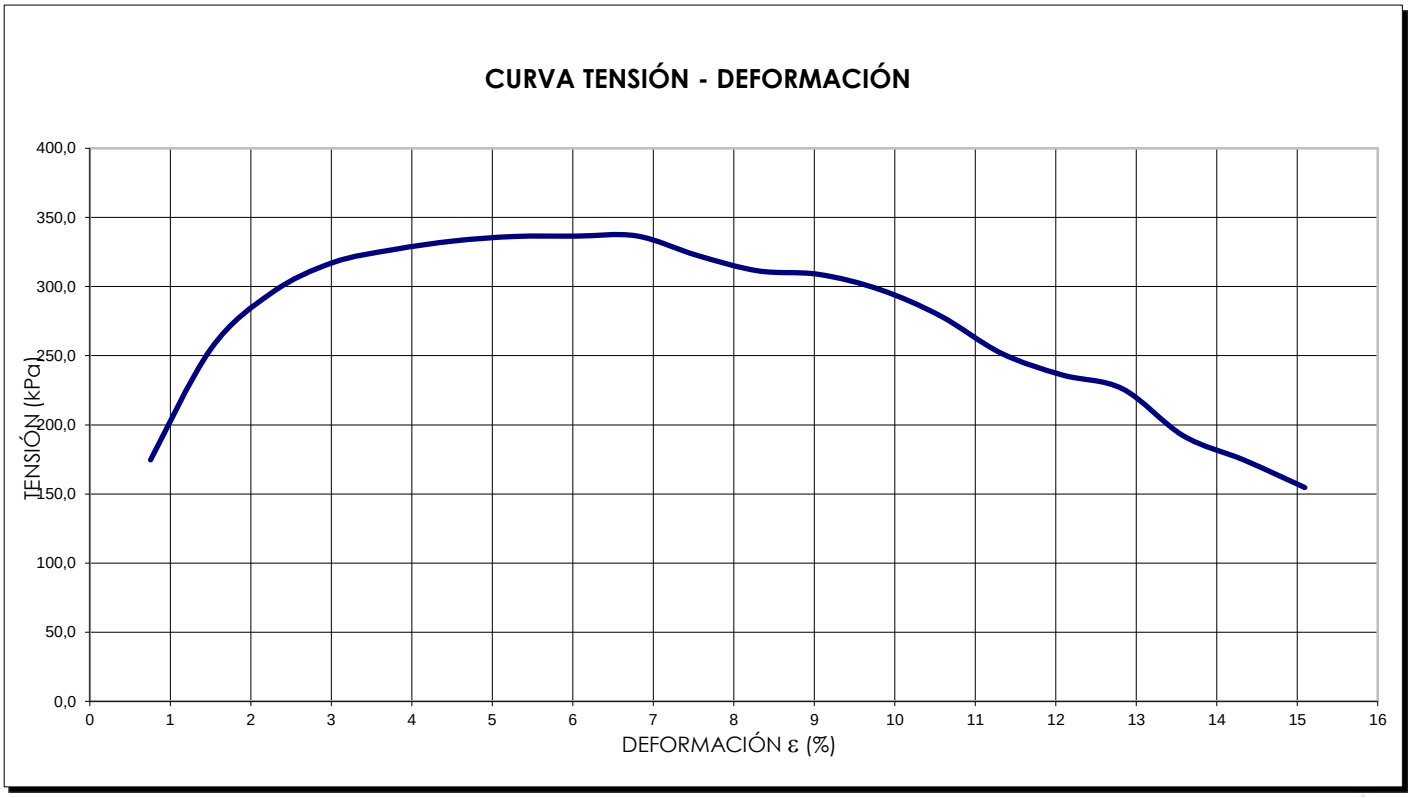
Tipo de probeta: *Cilíndrica*
Diámetro (cm): *6,36*
Altura (cm): *13,25*
Volumen (cm³): *420,94*
Muestra: *Inalterada*
Bordes: *Sin repasar*

FORMA DE ROTURA



RESULTADOS

Humedad de la probeta (%) : *15,04*
Densidad húmeda (g/cm³) *2,19*
Densidad seca (g/cm³): *1,90*
Tensión de rotura (kPa): *335*
Tensión de rotura (kp/cm²): *3,45*
Deformación en rotura ε (%): *6,8*
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: *NO*
Áng. Inclinación plano rotura (°):



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Limos algo arcillosos no plásticos, de color marrón.*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *04-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-3 (3,60-4,20 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-3 (3,60-4,20 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Limos algo arcillosos no plásticos, de color marrón.*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *04-12-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-3 (3,60-4,20 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-3 (3,60-4,20 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*ML*
Clasificación AASHTO		*A-4 (8)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*21,2*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

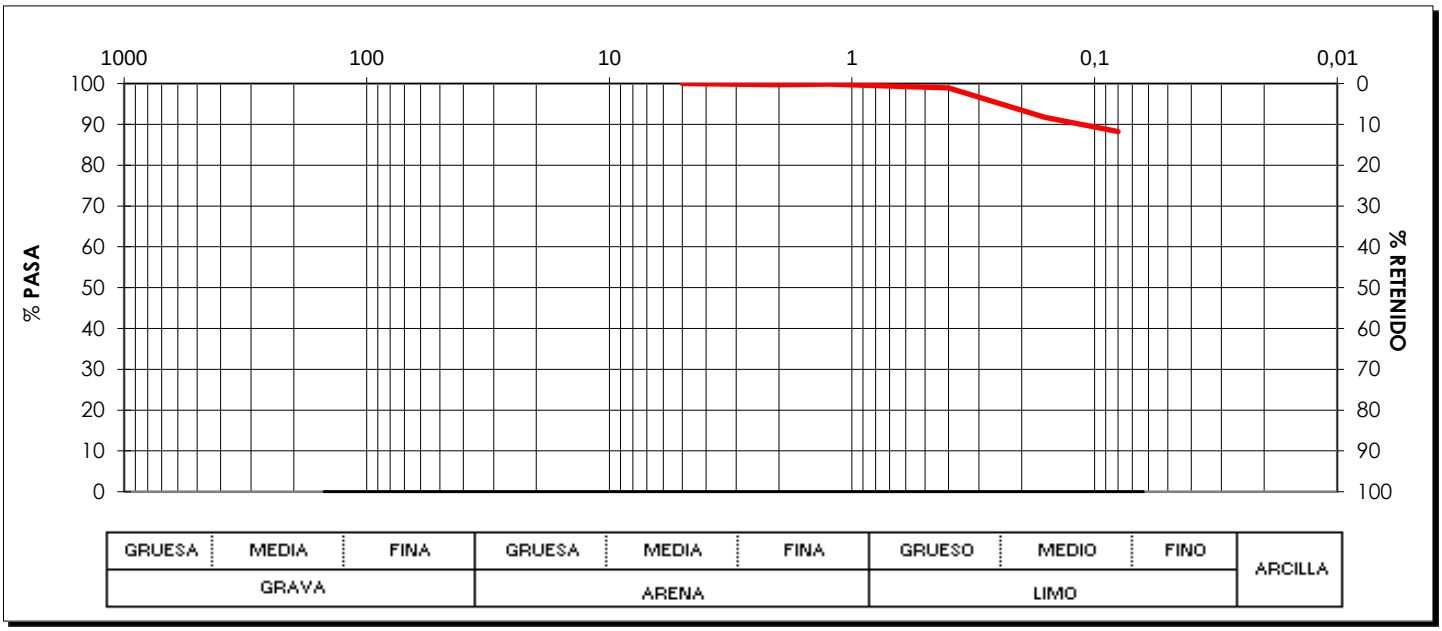
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Limos algo arcillosos no plásticos, de color marrón.*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *04-12-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-3 (3,60-4,20 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-3 (3,60-4,20 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *16-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *17-12-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa															*100,0*			*99,7*	*99,9*		*98,9*		*91,7*		*88,2*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *04-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-4 (4,00-4,50 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-4 (4,00-4,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Compresión simple de suelos.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *04-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-4 (4,00-4,50 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-4 (4,00-4,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*14,3*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,14*	Seca (g/cm³) *1,88*
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103400: 1993	*200*	

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *04-12-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-4 (4,00-4,50 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-4 (4,00-4,50 m.)*

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: *13-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *16-12-2021*
Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

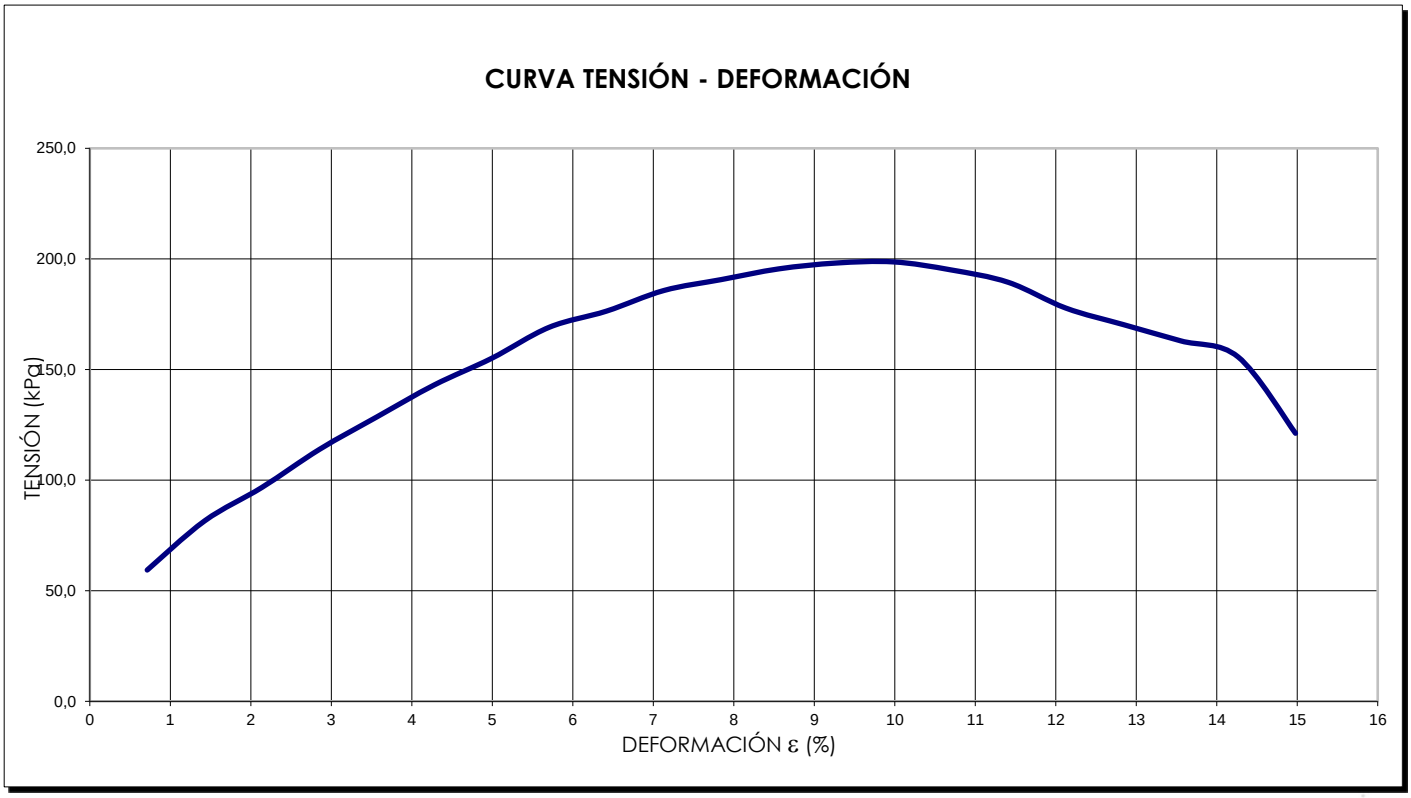
CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

Tipo de probeta: *Cilíndrica*
Diámetro (cm): *7,37*
Altura (cm): *14,02*
Volumen (cm³): *598,10*
Muestra: *Inalterada*
Bordes: *Sin repasar*

FORMA DE ROTURA

RESULTADOS

Humedad de la probeta (%) : *14,33*
Densidad húmeda (g/cm³) *2,14*
Densidad seca (g/cm³): *1,88*
Tensión de rotura (kPa): *200*
Tensión de rotura (kp/cm²): *2,05*
Deformación en rotura ε (%): *10,0*
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: *NO*
Áng. Inclinación plano rotura (°):



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas algo limo-arenosas, carbonatadas, de media plasticidad de color marrón.*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *06-12-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Compresión simple de suelos.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas algo limo-arenosas, carbonatadas, de media plasticidad de color marrón.*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *06-12-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*CL*	
Clasificación AASHTO		*A-6 (9)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*33,1*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*20,5*	
Índice de plasticidad		*12,7*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*16,7*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,31*	Seca (g/cm³) *1,98*
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103400: 1993	*350*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas algo limo-arenosas, carbonatadas, de media plasticidad de color marrón.*

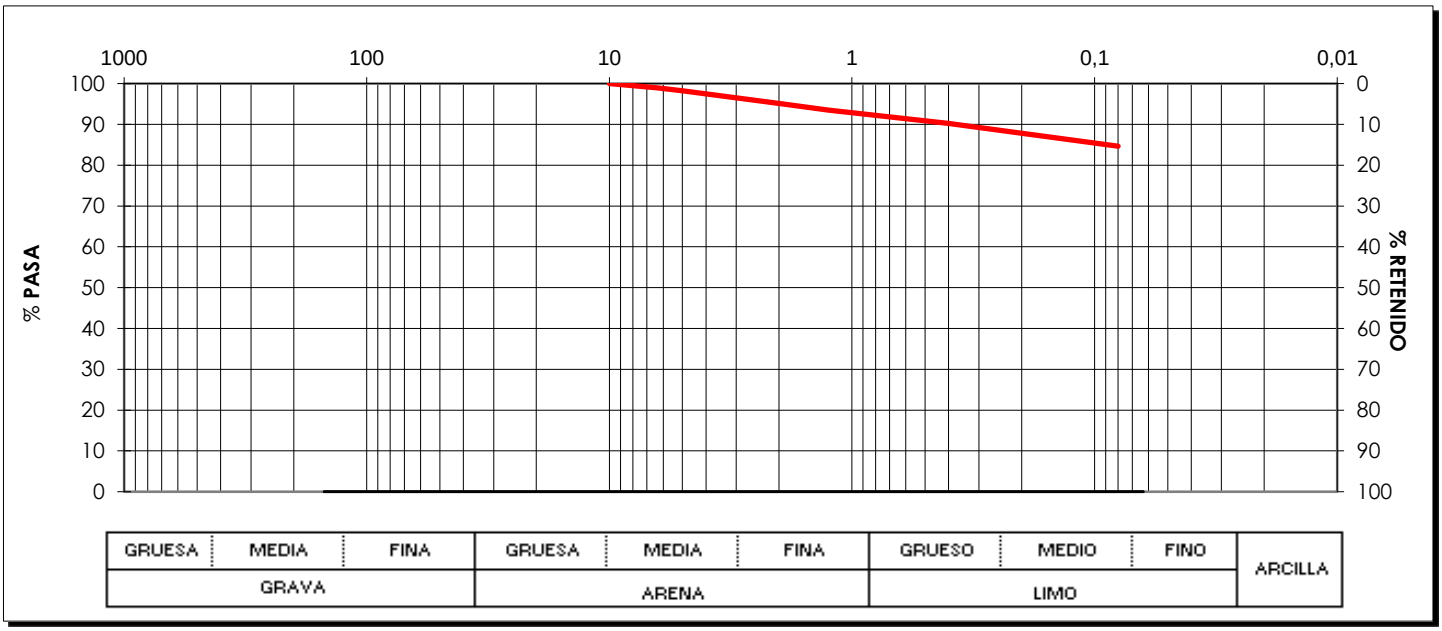
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *06-12-2021*

Lugar de toma *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *16-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *16-12-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												*100,0*		*99,0*	*98,3*			*95,1*	*93,5*		*90,2*		*87,0*		*84,7*	

Observaciones: *La fracción grava corresponde a nódulos carbonatados*

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas algo limo-arenosas, carbonatadas, de media plasticidad de color marrón.*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *06-12-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-5 (4,20-4,80 m.)*

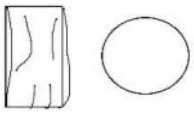
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: *14-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *17-12-2021*
Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

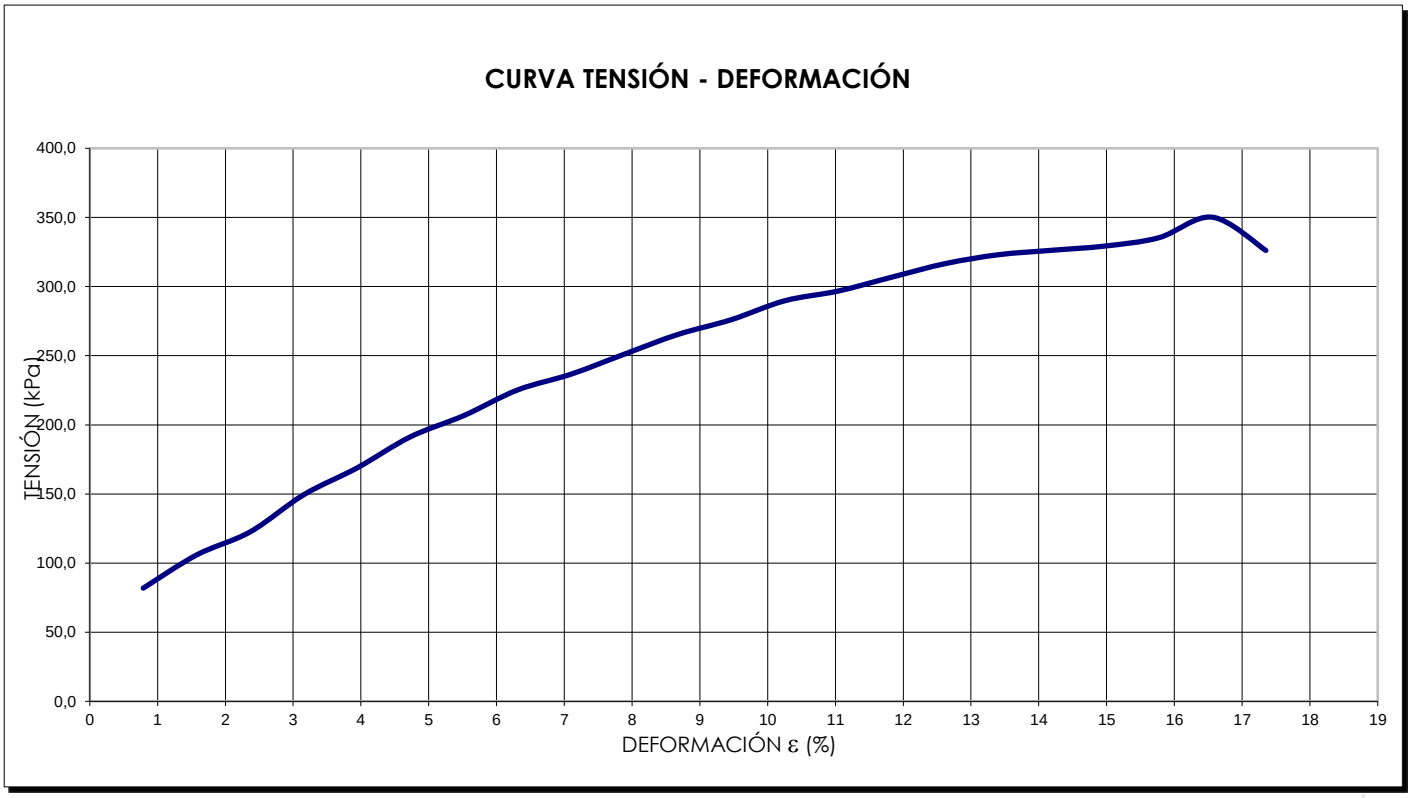
Tipo de probeta: *Cilíndrica*
Diámetro (cm): *5,90*
Altura (cm): *12,68*
Volumen (cm³): *346,67*
Muestra: *Inalterada*
Bordes: *Sin repasar*

FORMA DE ROTURA



RESULTADOS

Humedad de la probeta (%) : *22,25*
Densidad húmeda (g/cm³) *2,31*
Densidad seca (g/cm³): *1,89*
Tensión de rotura (kPa): *350*
Tensión de rotura (kp/cm²): *3,55*
Deformación en rotura ε (%): *16,6*
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: *NO*
Áng. Inclinación plano rotura (°):



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-2 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-2 (1,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

León, a 12/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-2 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-2 (1,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*GP-GC*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*27,0*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*16,9*
Índice de plasticidad		*10,1*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*2,3*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

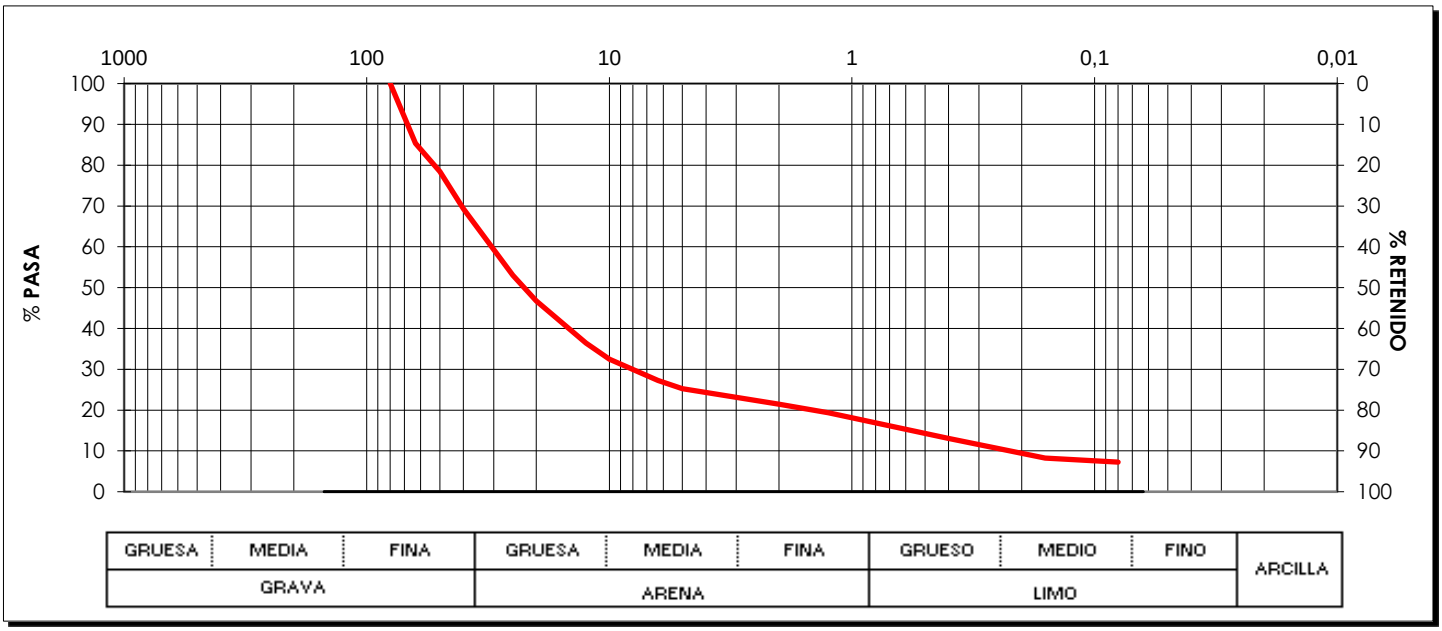
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-2 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-2 (1,50 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *02-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *05-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					*100,0*	*85,4*	*78,4*	*69,3*	*53,0*	*46,8*	*36,4*	*32,5*		*27,3*	*25,2*			*21,5*	*19,4*		*13,0*		*8,3*		*7,3*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-3 (2,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-3 (2,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

León, a 09/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-3 (2,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-3 (2,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*CL*	
Clasificación AASHTO		*A-6 (5)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*26,9*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*13,4*	
Índice de plasticidad		*13,5*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*9,4*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *1,84*	Seca (g/cm³) *1,68*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*17*	
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*	
Agresividad al hormigón	*No agresivo*		
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón*

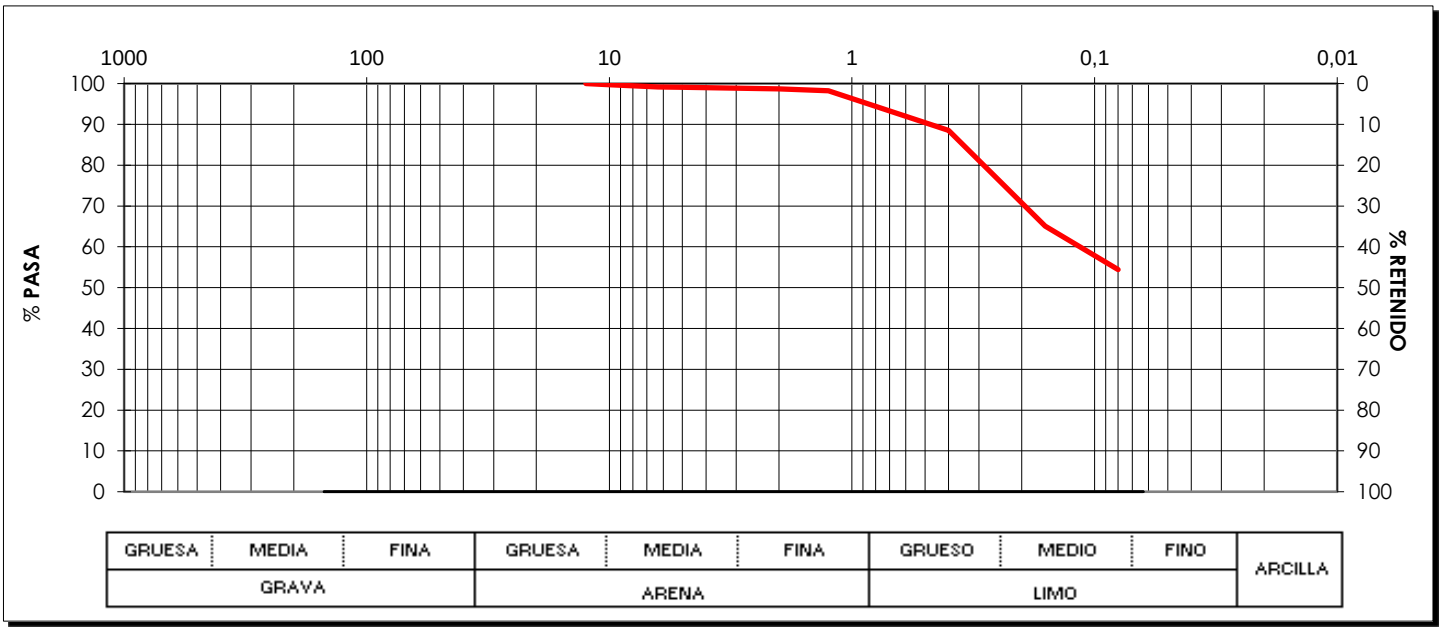
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-3 (2,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-3 (2,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *15-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *16-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											*100,0*	*99,7*		*99,2*	*99,1*			*98,7*	*98,3*		*88,5*		*65,1*		*54,4*	

Observaciones:

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*
Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de toma:** *21-10-21*
Lugar de entrega:
Procedencia: *Calicata C-3 (2,00 m.)*
Uso al que se destina:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Corte Directo

Observaciones:

León, 01/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo. SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de recepción:** *21-10-2021*
Lugar de entrega:
Procedencia: *Calicata C-3 (2,00 m.)*

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO
(UNE 103 401:1998)

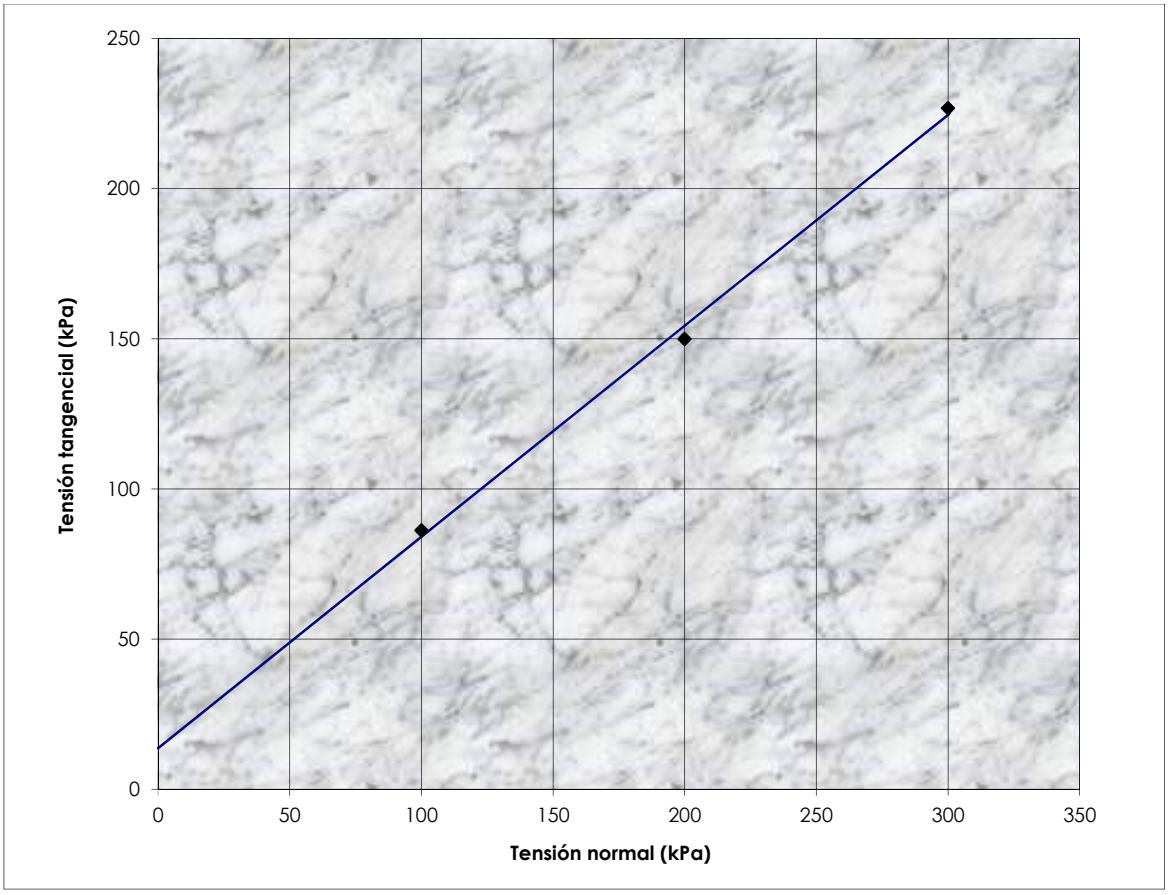
Fecha inicio ensayo: 08/11/2021 **Fecha finalización ensayo:** 11/11/2021

Tipo: C.D. **Resistencia:** Pico **Velocidad (mm/min):** 0,0208 **Área de la probeta mm²:** 1979,23

Tipo de muestra : Inalterada

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad % inicial	Humedad % final	Densidad (g/cm³) seca	Densidad (g/cm³) aparente	P. e. partíc. (g/cm³)	Indíce de huecos % inicial	Indíce de huecos % final	Grado de saturación %
1	99,99	86,19	10,41	14,11	1,755	1,938	2,70	0,54	0,39	52,24
2	199,98	150,02	9,43	12,58	1,683	1,842	2,70	0,60	0,33	42,18
3	299,96	226,82	11,66	14,82	1,751	1,955	2,70	0,54	0,39	58,09

C = 13,72 kPa **Φ =** 35 °

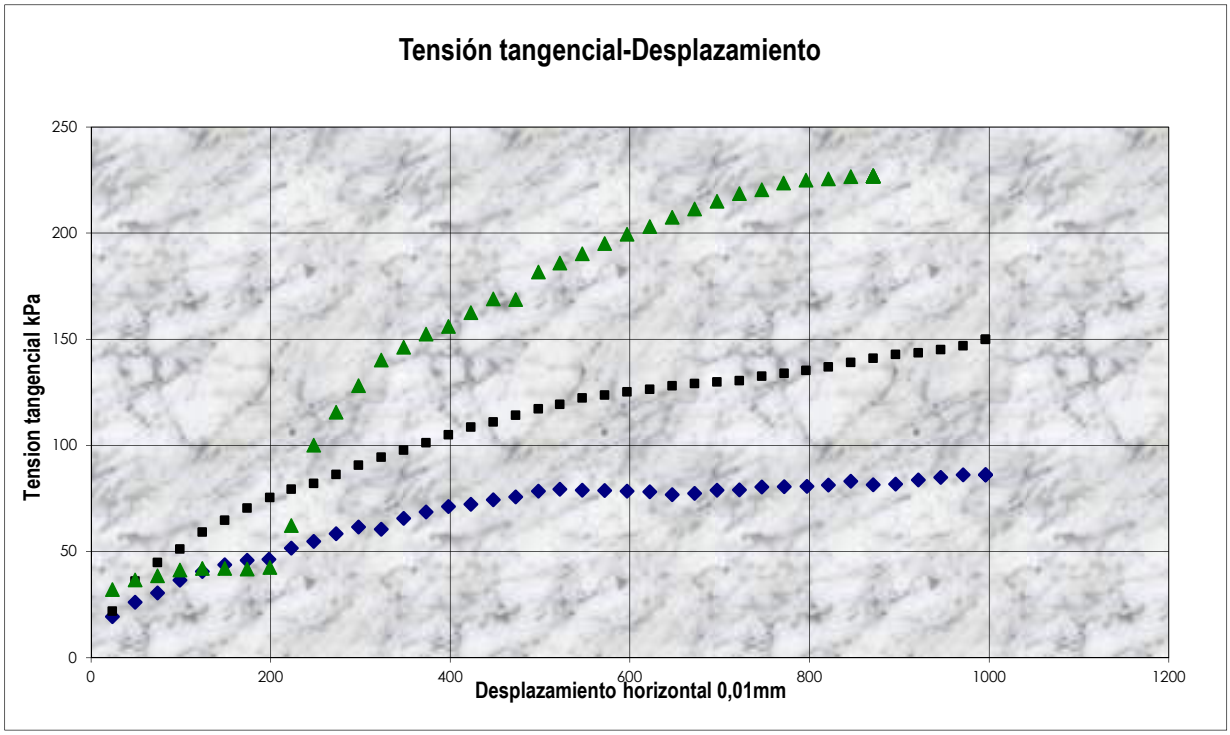


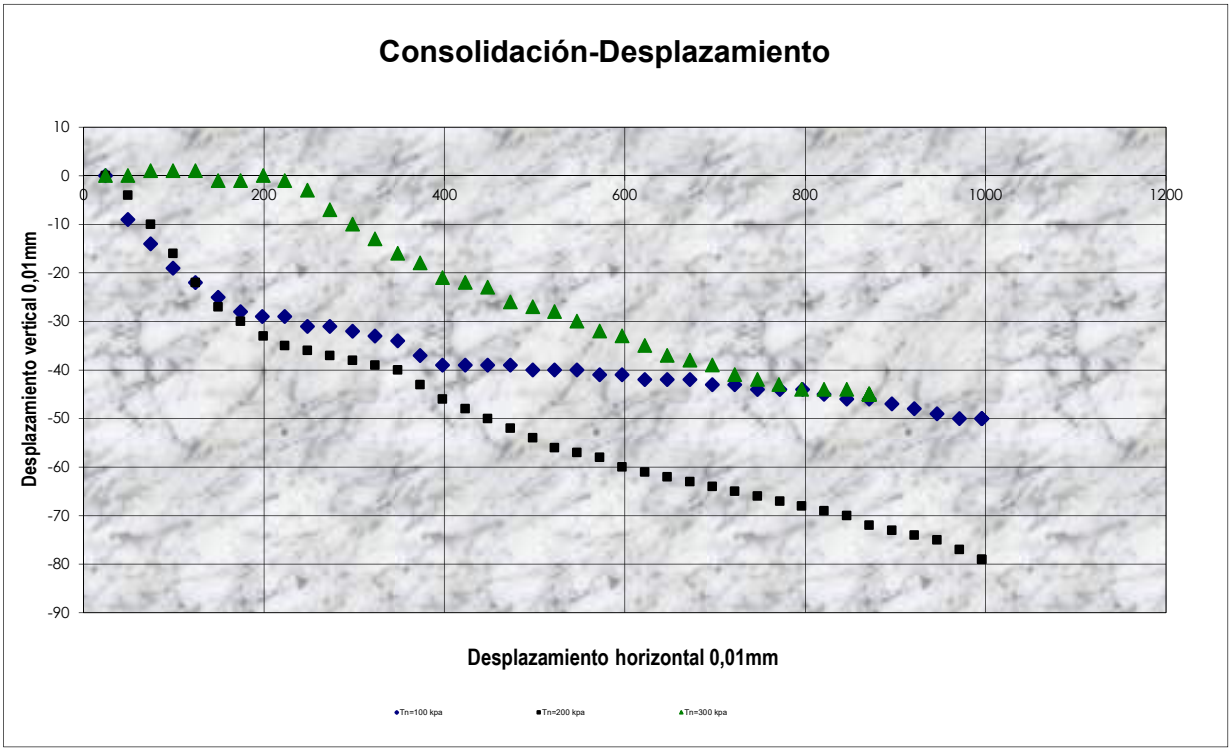
Observaciones:

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21





Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.

Observaciones:

León, a 12/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande				
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*20,6*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*13,6*		
Índice de plasticidad		*7,0*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*2,29*	*4,6*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*4,6*	*16*	*35*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*3,0*		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,23*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)	%	
		80	*0,08*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.		

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

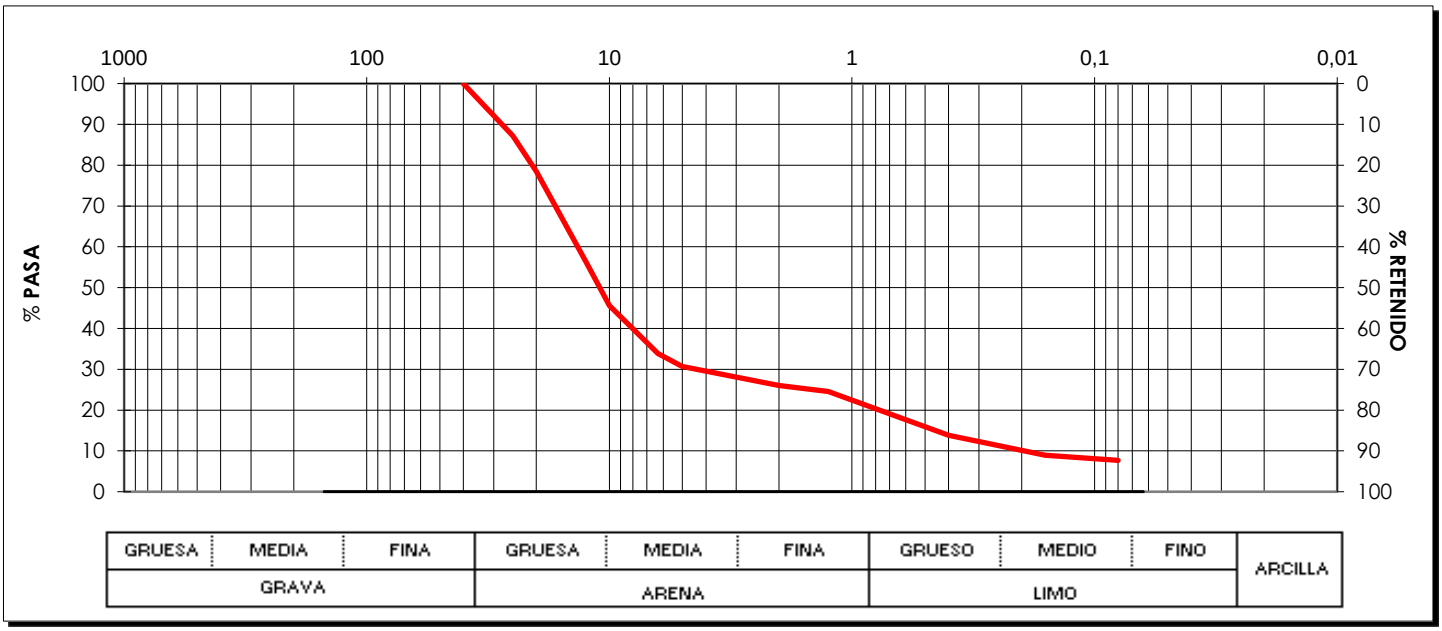
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-7 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *02-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *05-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa								*100,0*	*87,2*	*78,5*	*56,3*	*45,6*		*33,9*	*30,7*			*26,1*	*24,5*		*13,8*		*8,9*		*7,7*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

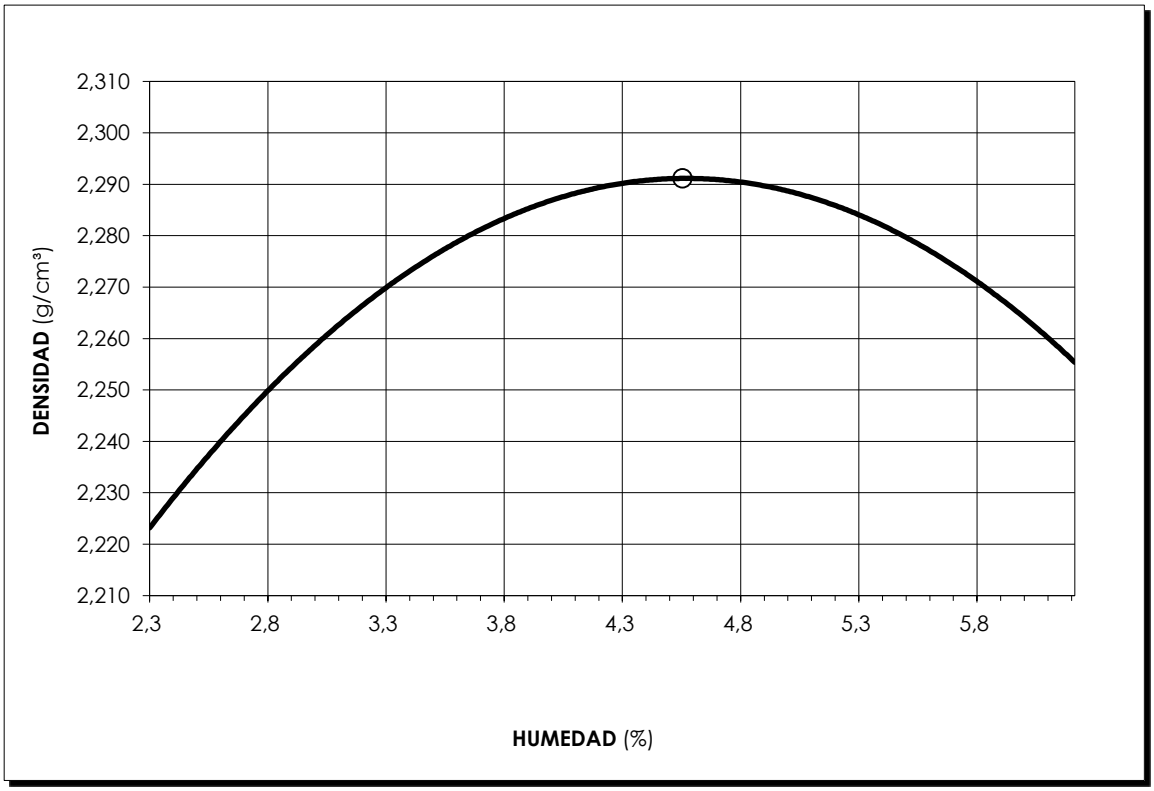
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *29-10-2021* **Fecha finalización ensayo:** *30-10-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,29* **Humedad óptima (%):** *4,6*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-7 (1,50 m.)*

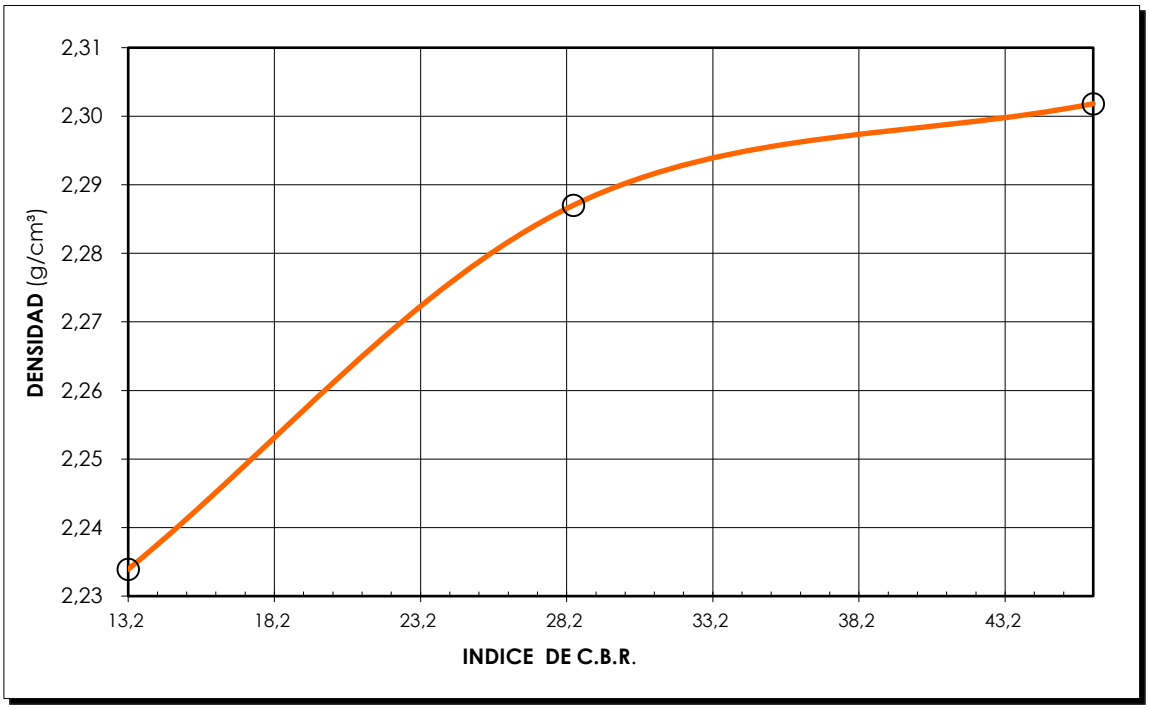
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *05/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *10/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm³):** *2,29* **Humedad óptima (%):** *4,6*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm³)	2,23	2,29	2,30
Humedad (%)	4,8	4,8	4,8
Absorción (%)	3,84	1,53	1,27
Hinchamiento (%)	0,09	0,02	0,00
Índice C.B.R.	13	28	46

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**4,6**	**16**	**35**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas algo limo-arenosas de media plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-11 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-11 (1,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

León, a 01/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas algo limo-arenosas de media plasticidad de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-11 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-11 (1,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*CL*	
Clasificación AASHTO		*A-6 (13)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*35,6*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*13,7*	
Índice de plasticidad		*21,9*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*18,6*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *1,87*	Seca (g/cm³) *1,57*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*4*	
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*	
Agresividad al hormigón	*No agresivo*		
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas algo limo-arenosas de media plasticidad de color marrón*

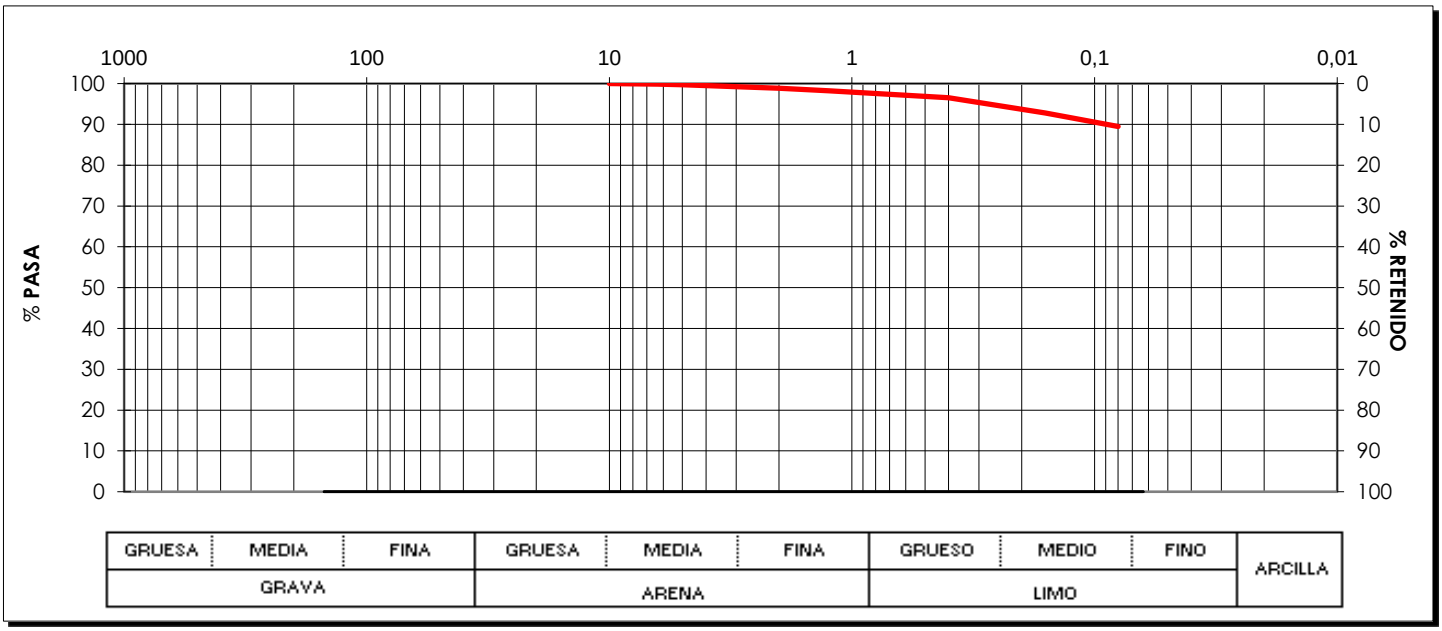
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-11 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-11 (1,50 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *09-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *09-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												*100,0*		*99,8*	*99,7*			*98,8*	*98,2*		*96,5*		*92,8*		*89,5*	

Observaciones:

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*
Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas algo limo-arenosas de media plasticidad de color marrón*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de toma:** *21-10-21*
Lugar de entrega:
Procedencia: *Calicata C-11 (1,50 m.)*
Uso al que se destina:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Corte Directo

Observaciones:

León, 01/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo. SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas algo limo-arenosas de media plasticidad de color marrón*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de recepción:** *21-10-2021*
Lugar de entrega:
Procedencia: *Calicata C-11 (1,50 m.)*

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO
(UNE 103 401:1998)

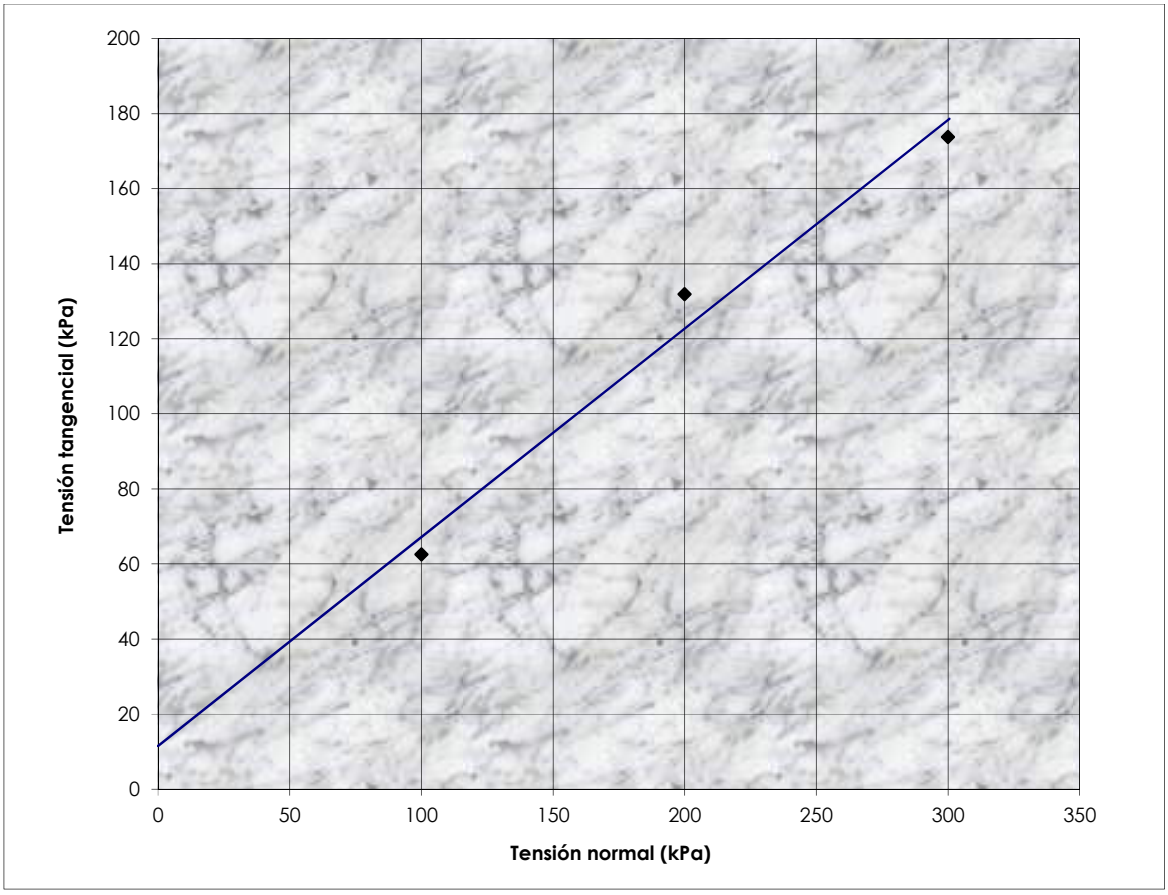
Fecha inicio ensayo: 03/11/2021 **Fecha finalización ensayo:** 08/11/2021

Tipo: C.D. **Resistencia:** Pico **Velocidad (mm/min):** 0,0208 **Área de la probeta mm²:** 1979,23

Tipo de muestra : Inalterada

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad % inicial	Humedad % final	Densidad (g/cm³) seca	Densidad (g/cm³) aparente	P. e. partíc. (g/cm³)	Indíce de huecos % inicial	Indíce de huecos % final	Grado de saturación %
1	99,99	62,55	14,44	24,17	1,503	1,720	2,70	0,80	0,66	48,95
2	199,98	131,95	18,62	24,49	1,574	1,867	2,70	0,72	0,63	70,27
3	299,96	173,77	19,24	23,62	1,516	1,808	2,70	0,78	0,70	66,53

C = 11,53 kPa **Φ =** 29 °

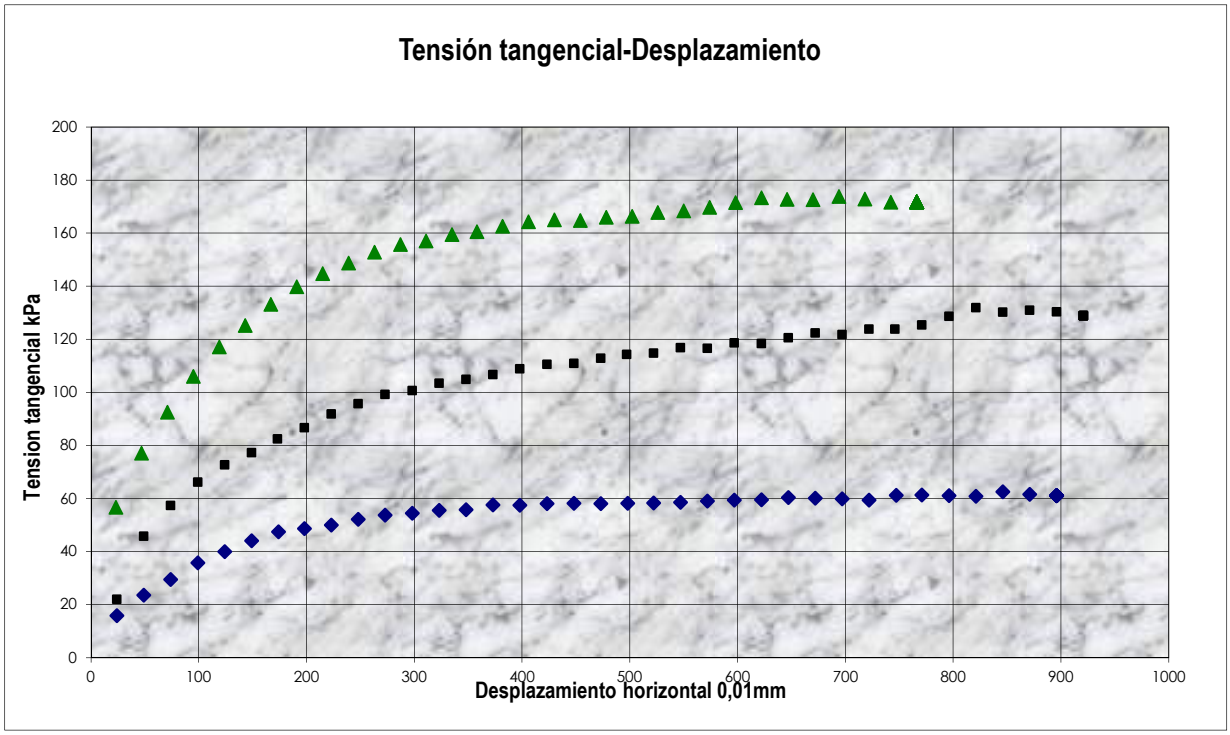


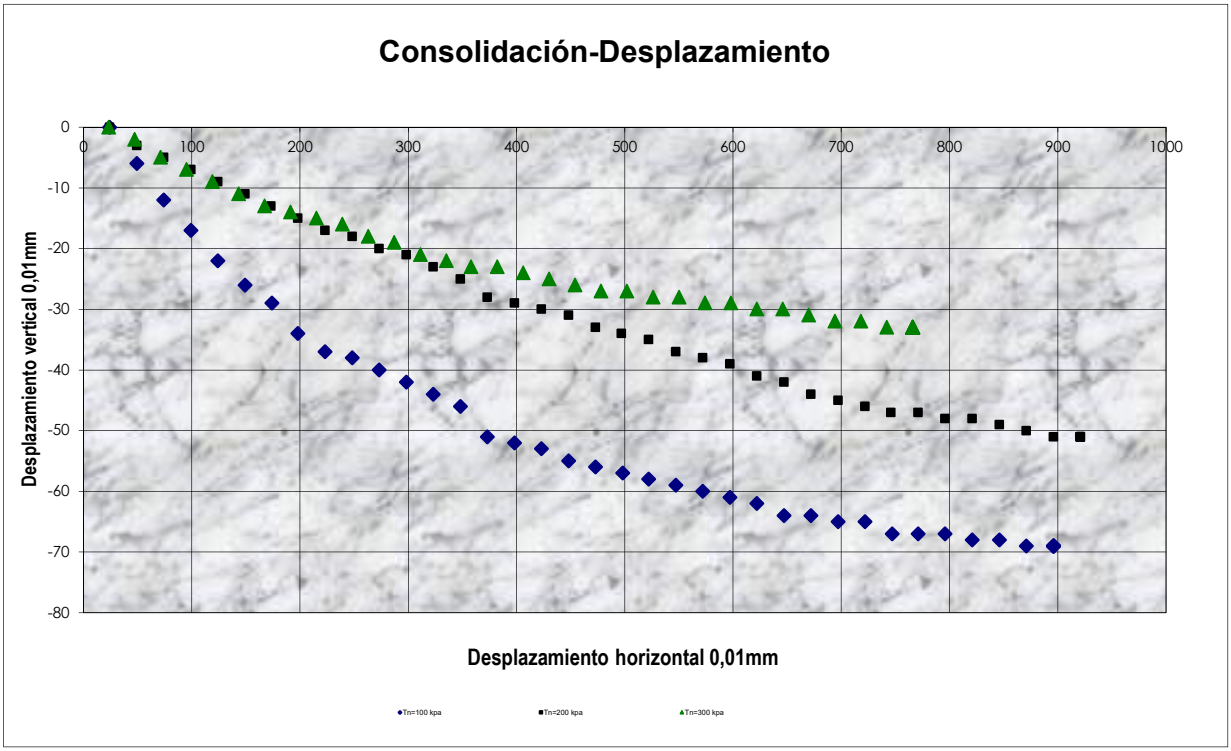
Observaciones:

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21





Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.

Observaciones:

León, a 04/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		*GP-GC*		
Clasificación AASHTO		*A-2-6 (0)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*21,4*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*10,9*		
Índice de plasticidad		*10,5*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*2,27*	*5,0*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*12*	*23*	*39*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*3,9*		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,10*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) *100*	% *0,10*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.		

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

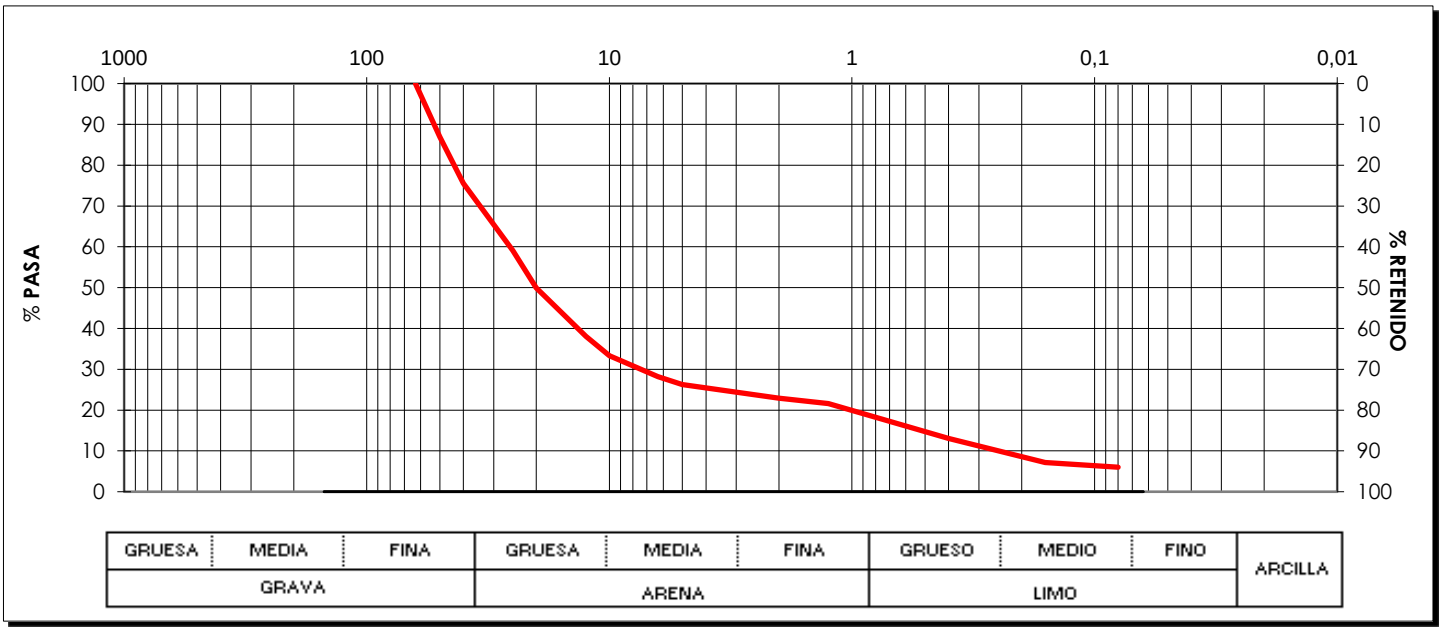
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-13 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *02-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *05-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						*100,0*	*86,9*	*75,5*	*59,1*	*49,9*	*38,0*	*33,3*		*28,2*	*26,2*			*22,9*	*21,6*		*13,0*		*7,1*		*6,0*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

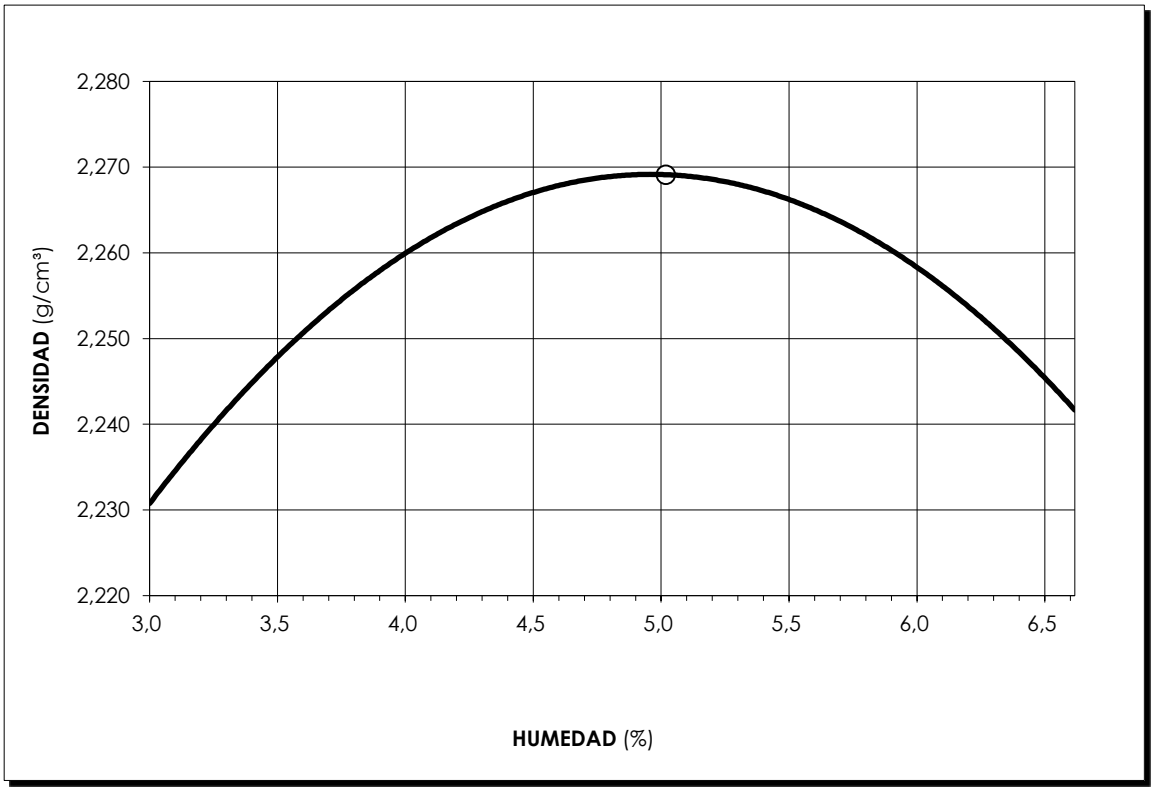
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *29-10-2021* **Fecha finalización ensayo:** *30-10-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,27* **Humedad óptima (%):** *5,0*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-13 (1,50 m.)*

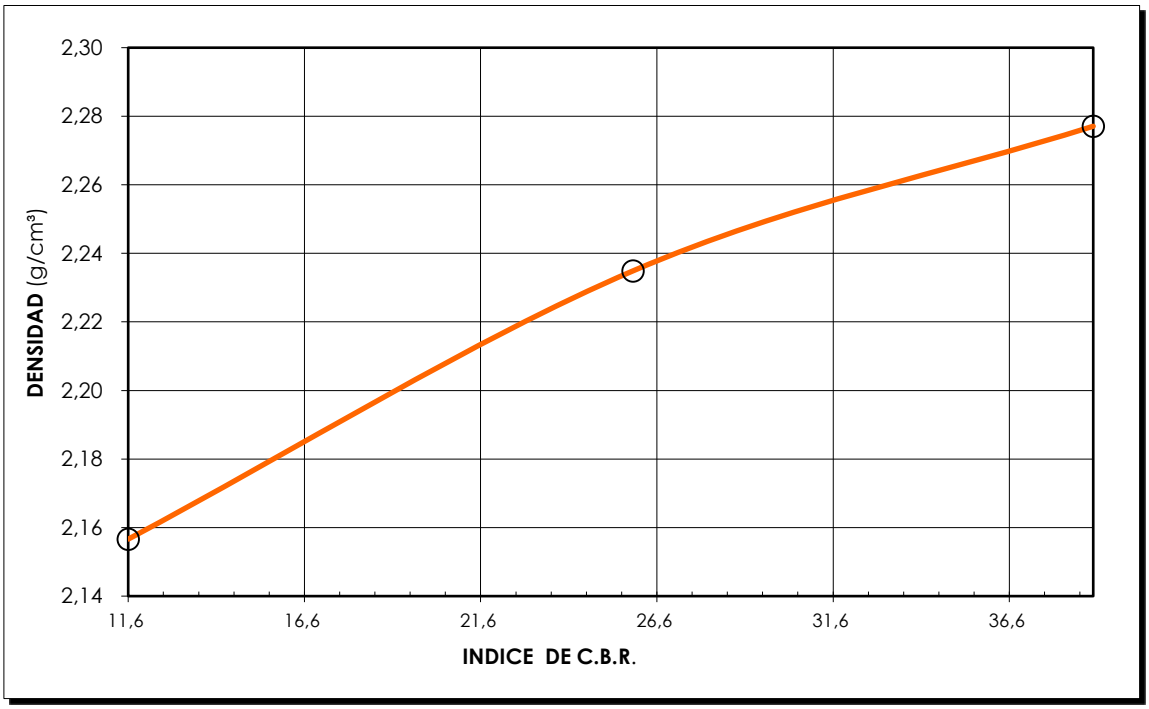
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *05/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *09/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm^3):** *2,27* **Humedad óptima (%):** *5,0*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm^3)	2,16	2,23	2,28
Humedad (%)	5,3	5,3	5,3
Absorción (%)	3,82	2,61	1,86
Hinchamiento (%)	0,13	0,09	0,03
Índice C.B.R.	12	26	39

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**12**	**23**	**39**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limosas, no plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-17 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-17 (1,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

León, a 12/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limosas, no plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-17 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-17 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*GP*
Clasificación AASHTO		*A-1-a (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*2,6*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*3*
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*
Agresividad al hormigón		*No agresivo*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas bastante limosas, no plásticas, de color marrón*

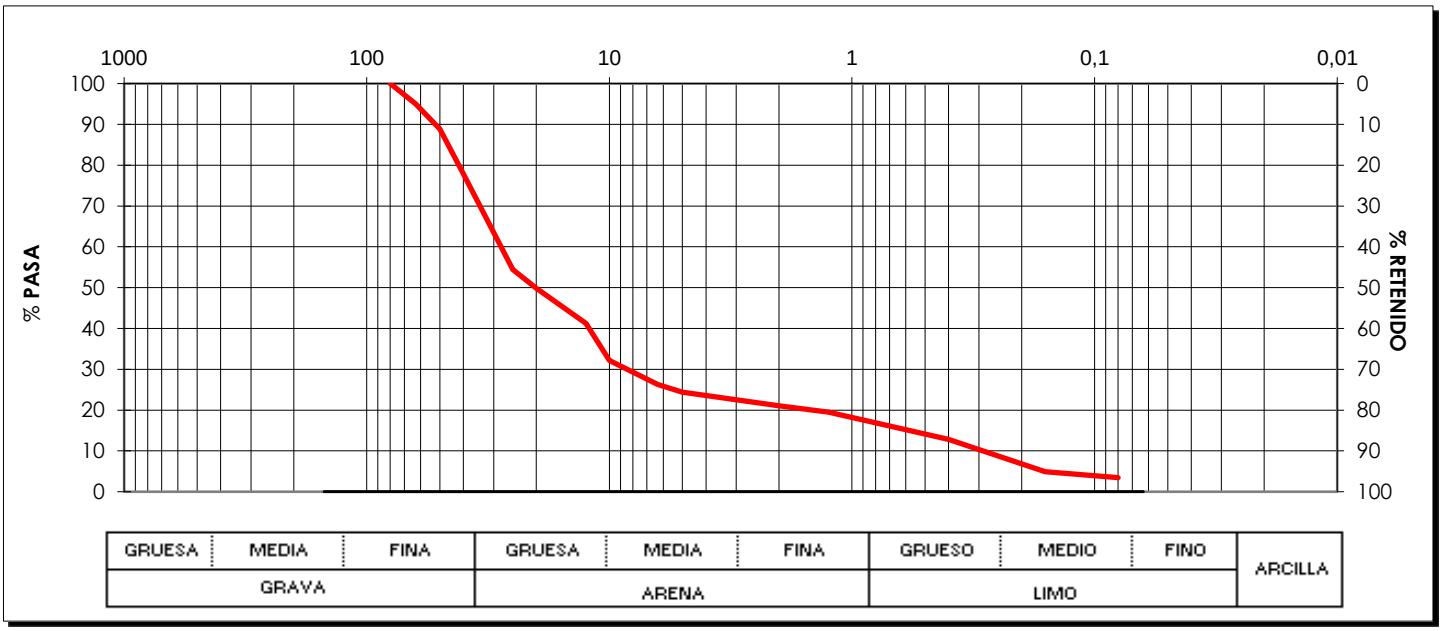
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-17 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-17 (1,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *02-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *05-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					*100,0*	*95,1*	*88,8*	*77,9*	*54,4*	*49,9*	*41,3*	*32,1*		*26,2*	*24,4*			*21,0*	*19,5*		*12,8*		*4,9*		*3,4*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.

Observaciones:

León, a 16/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		GC		
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	23,6		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	15,5		
Índice de plasticidad		8,1		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	2,23	6,2	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		4,9	11	20
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	6,2		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,15		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) 50	% 0,05	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.		

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

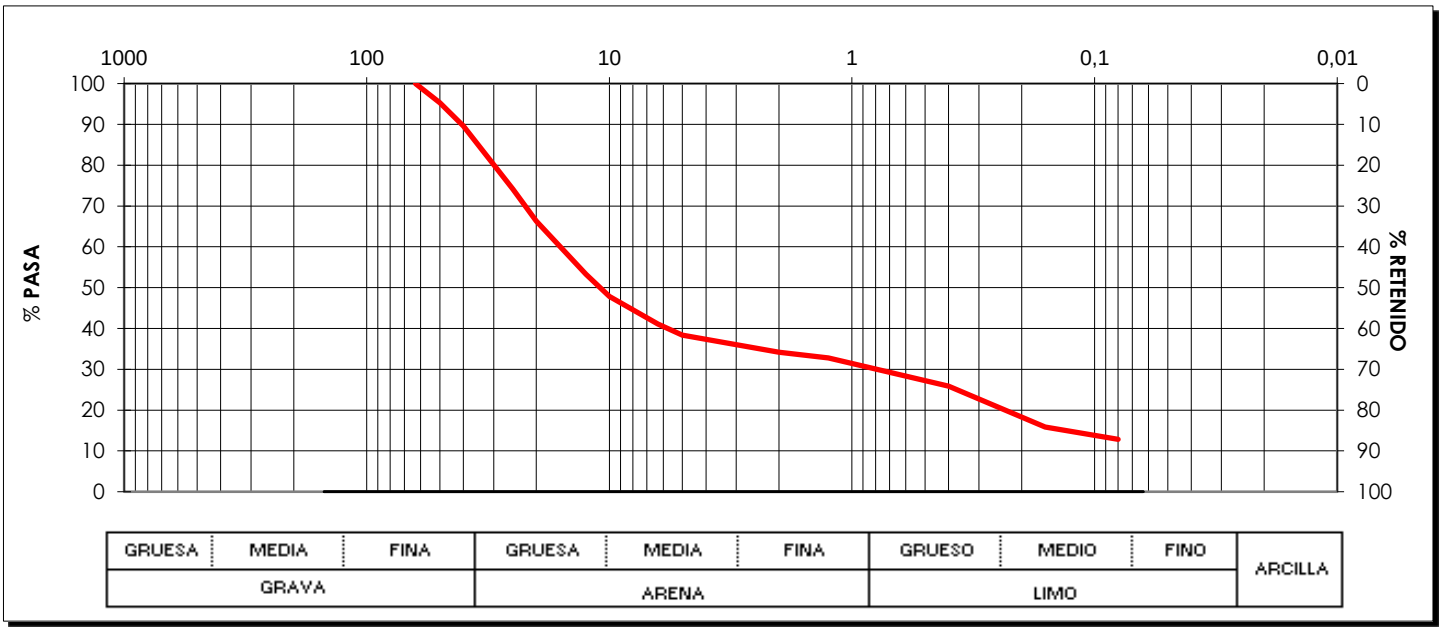
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-19 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *08-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *09-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						*100,0*	*95,3*	*89,6*	*74,2*	*66,4*	*53,3*	*47,8*		*41,1*	*38,4*			*34,2*	*32,8*		*25,9*		*15,9*		*12,8*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

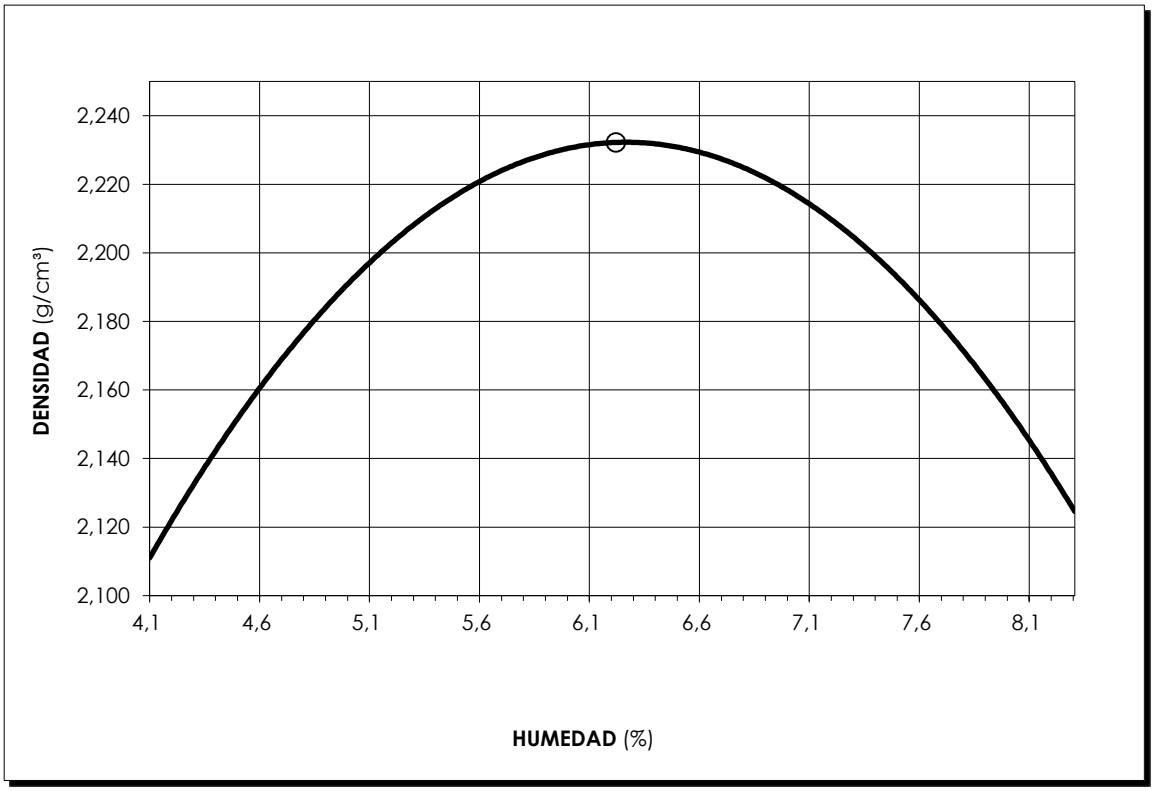
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *03-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *04-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,23* **Humedad óptima (%):** *6,2*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-19 (1,00 m.)*

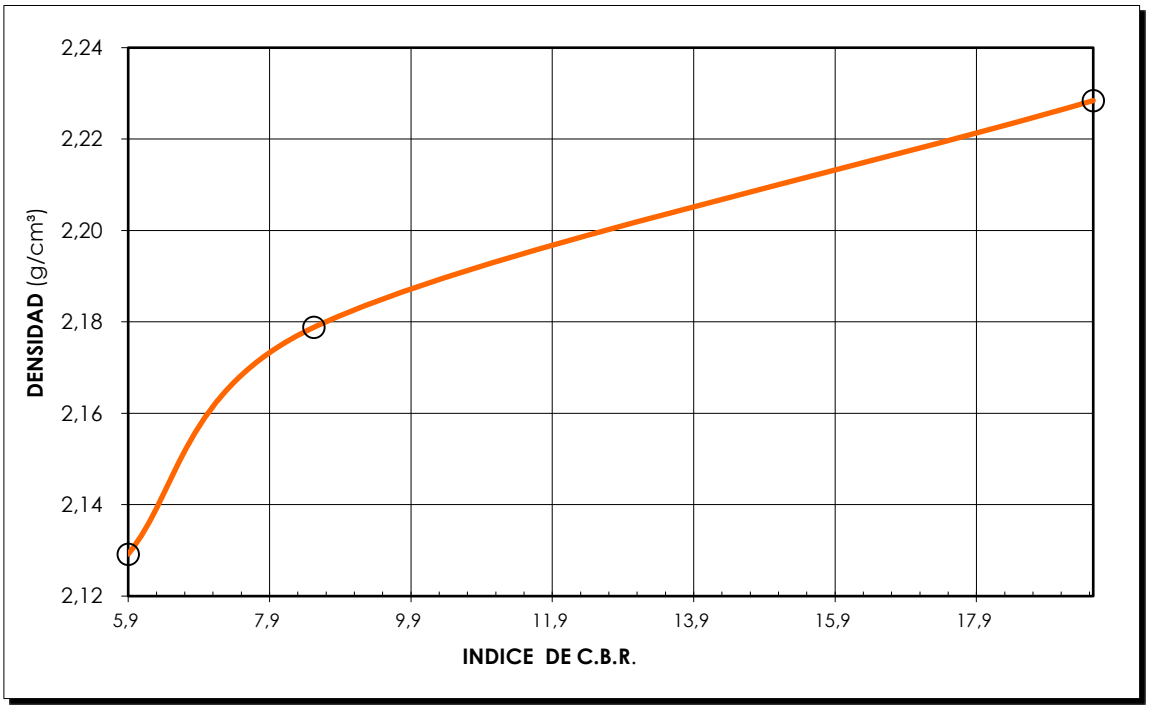
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *11/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *16/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm^3):** *2,23* **Humedad óptima (%):** *6,2*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm^3)	2,13	2,18	2,23
Humedad (%)	6,1	6,1	6,1
Absorción (%)	3,67	2,14	2,19
Hinchamiento (%)	0,36	0,27	0,17
Índice C.B.R.	5,9	8,5	20

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**4,9**	**11**	**20**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Contenido de yeso.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor normal.
Próctor modificado.
Índice CBR.
Hinchamiento libre.
Índice de colapso.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.
Humedad Natural.

Observaciones:

León, a 18/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		*CL*		
Clasificación AASHTO		*A-6 (7)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*24,8*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*12,4*		
Índice de plasticidad		*12,4*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor normal	UNE 103500: 1994	*1,86*	*12,3*	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*1,97*	*11,0*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*2,7*	*5*	*8*
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,19*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)	%	
		57	*0,06*	
Contenido en yeso (%)	NLT-115/99	*0,000*		

Colapso (en edómetro)					
Índice de colapso (%)	NLT 254/99	*0,10*	W inicial	W final	Dseca
Potencial porcentual colapso (%)		*0,10*	(%)	(%)	(g/cm³)
Presión vert. de colapso (MPa)		*0,2*	*12,4*	*13,5*	*1,86*

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO			
Hinchamiento libre en edómetro Prepar. probeta: Por remoldeo	UNE 103601: 1996	Dseca (g/cm³) *1,86*	Hinch. (%) *0,5*	Winicial (%) *12,2*	Wfinal (%) *15,3*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*4*			
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*			
Agresividad al hormigón	*No agresivo*				
Humedad Natural Humedad Natural (%)	UNE 103 300	*11,5*			
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.			

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

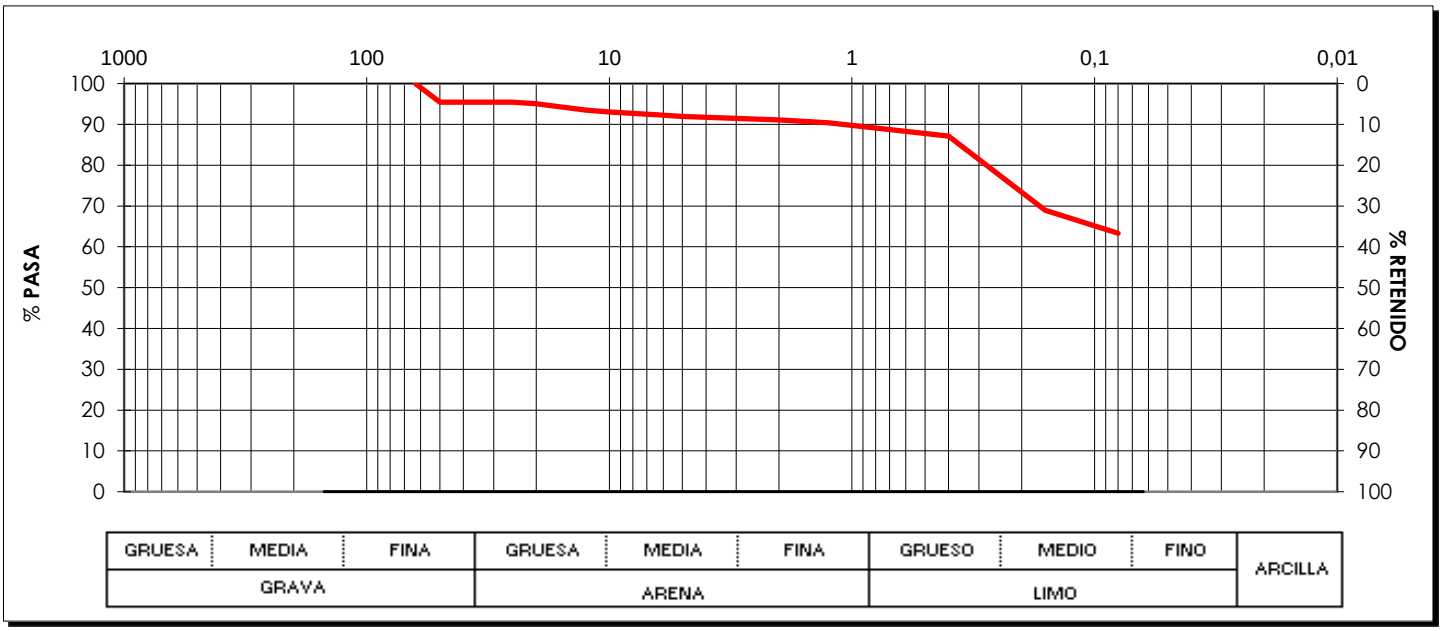
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-21 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *08-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *11-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						*100,0*	*95,4*	*95,4*	*95,4*	*95,1*	*93,5*	*93,0*		*92,4*	*92,0*			*91,1*	*90,4*		*87,1*		*69,0*		*63,3*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baj*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

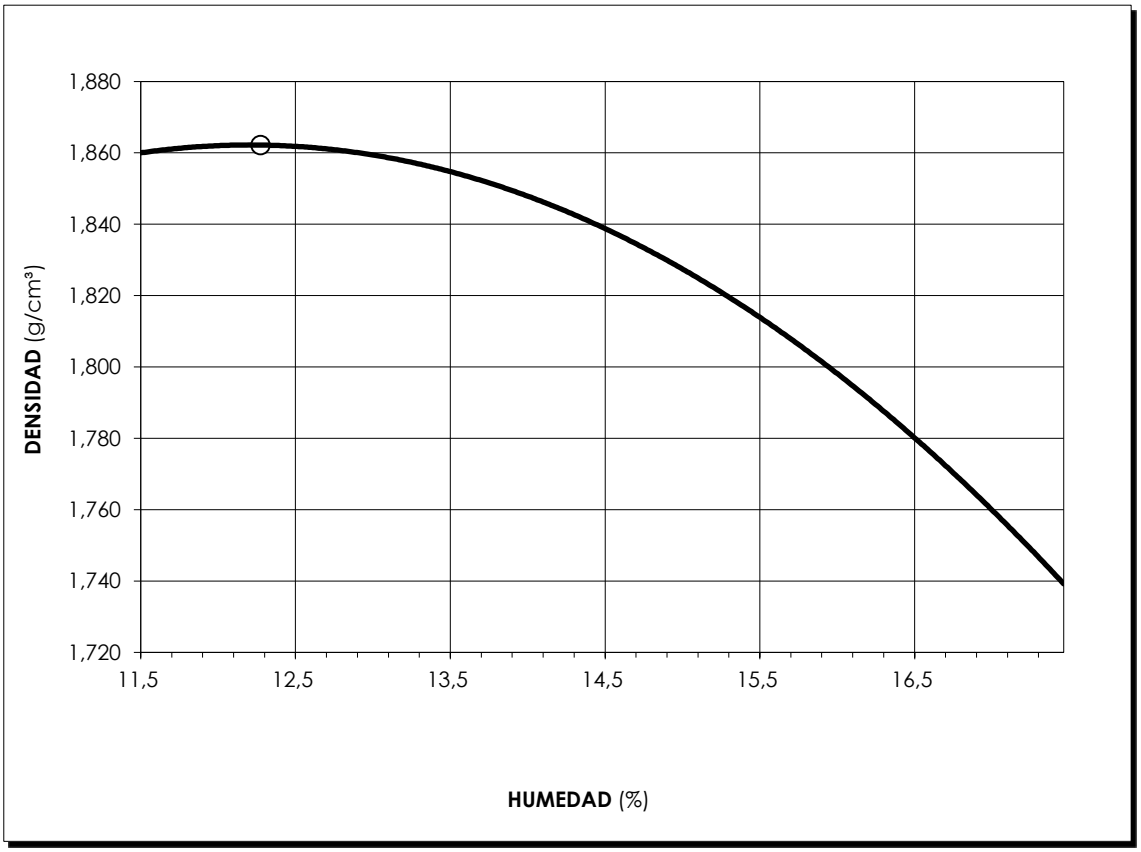
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL (UNE 103 500:1994)

Fecha inicio ensayo: *12-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *15-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *1,86* **Humedad óptima (%):** *12,3*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

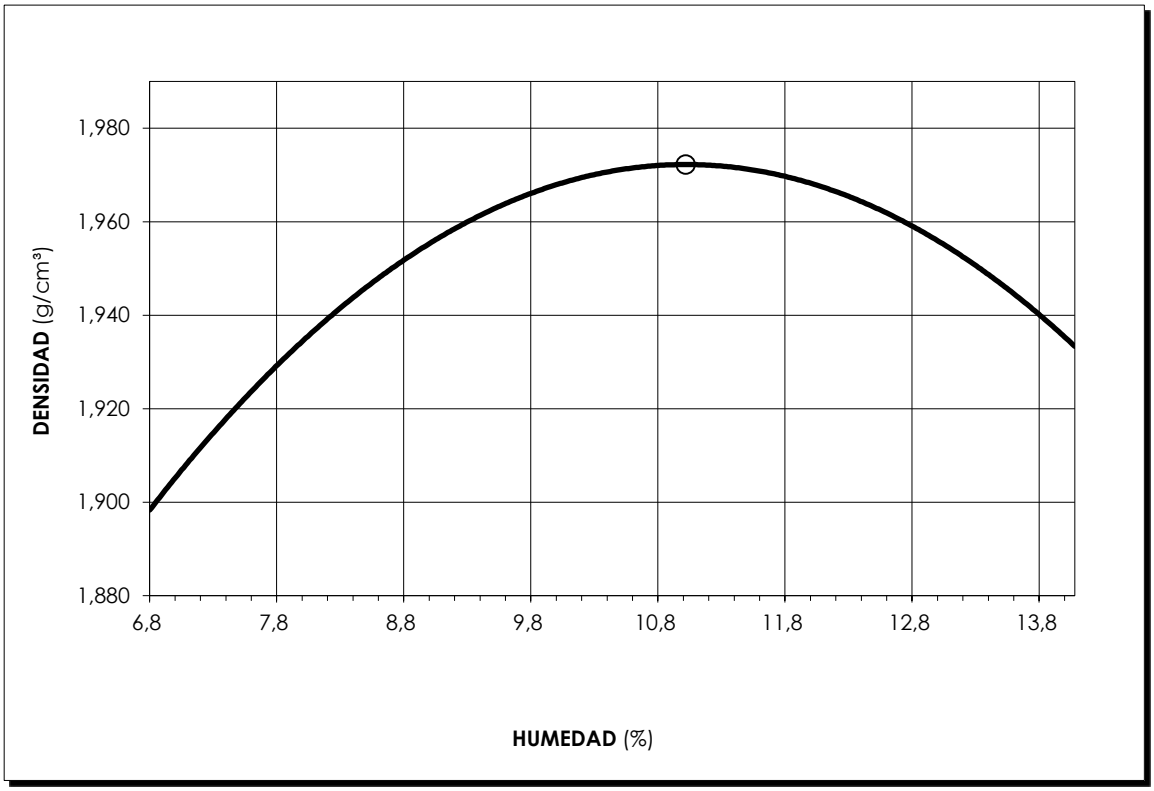
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *03-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *04-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *1,97* **Humedad óptima (%):** *11,0*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

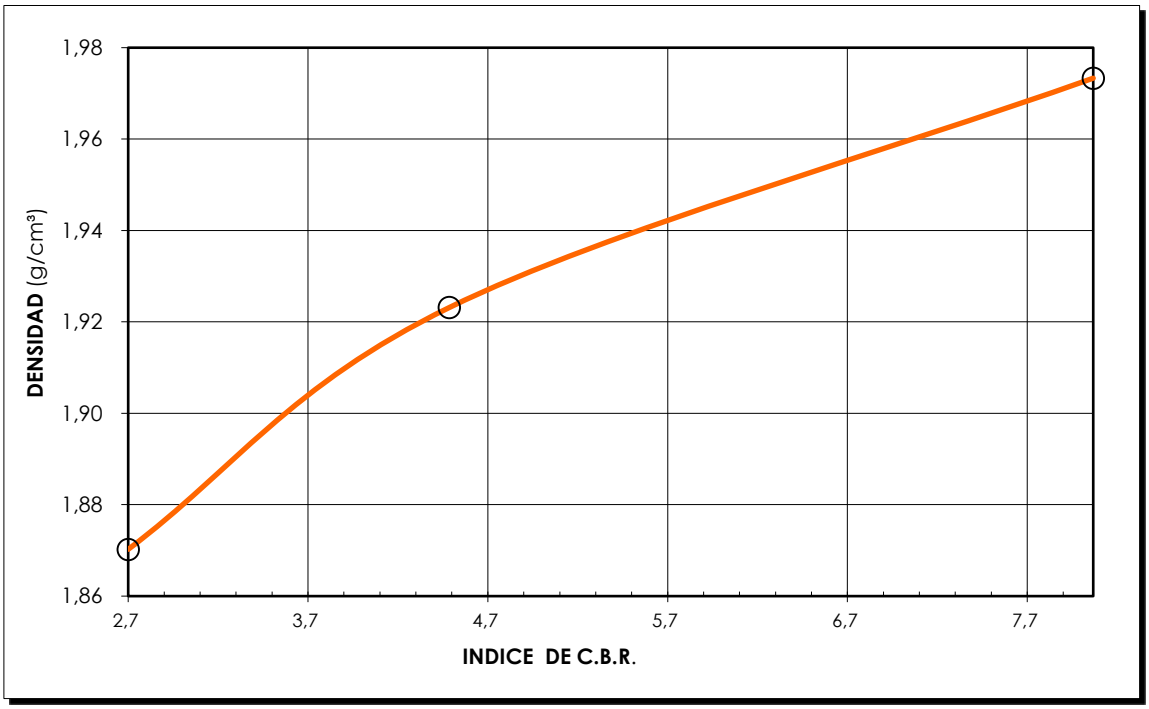
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *11/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *16/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm^3):** *1,97* **Humedad óptima (%):** *11,0*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm^3)	1,87	1,92	1,97
Humedad (%)	10,9	10,9	10,9
Absorción (%)	5,24	6,15	3,04
Hinchamiento (%)	0,36	0,24	0,15
Índice C.B.R.	2,7	4,4	8

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**2,7**	**5,1**	**8**

Observaciones:

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*
Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de toma:** *22-10-21*
Lugar de entrega: *Calicata C-21 (1,50 m.)*
Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*
Uso al que se destina:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Corte Directo

Observaciones:

León, 01/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo. SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas muy limo-arenosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de recepción:** *22-10-2021*
Lugar de entrega: *Calicata C-21 (1,50 m.)*
Procedencia: *Calicata C-21 (1,50 m.)*

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO
(UNE 103 401:1998)

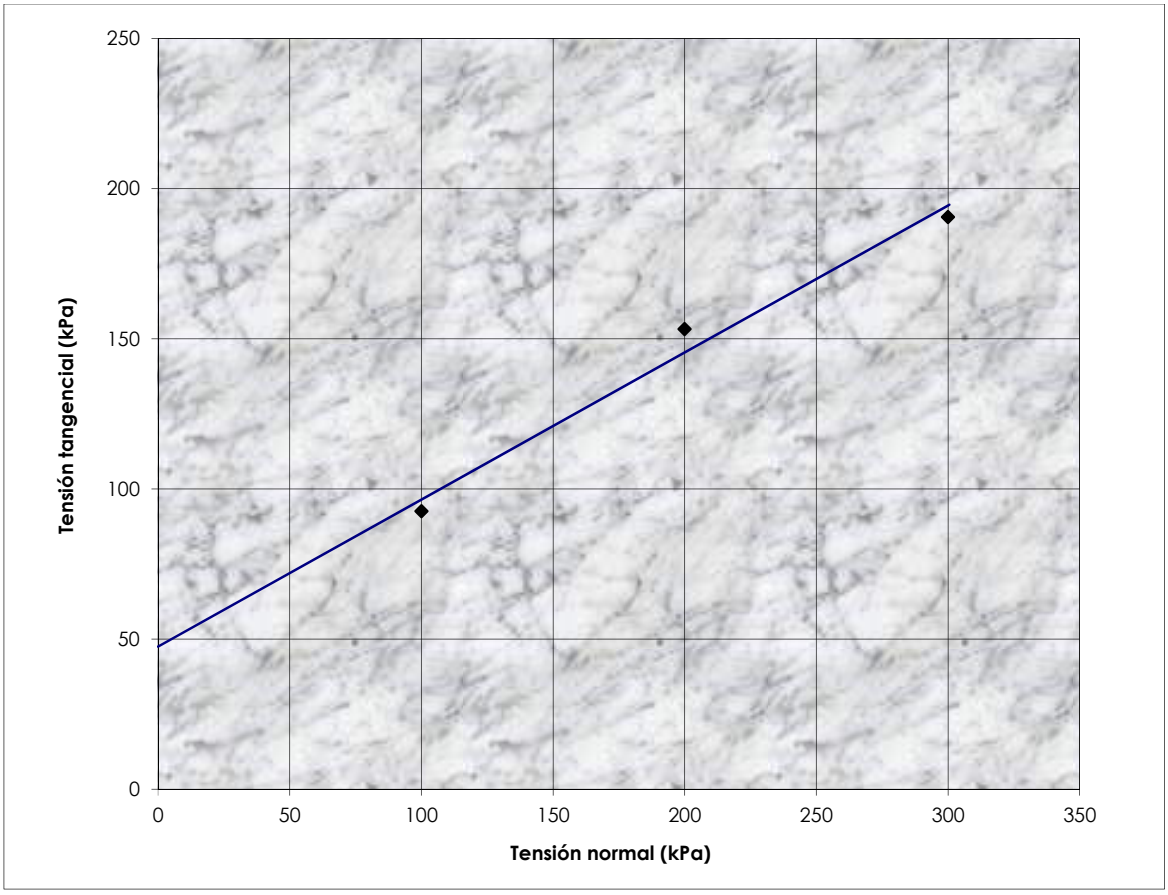
Fecha inicio ensayo: 03/12/2021 **Fecha finalización ensayo:** 10-12+21

Tipo: C.D. **Resistencia:** Pico **Velocidad (mm/min):** 0,0208 **Área de la probeta mm²:** 1979,23

Tipo de muestra : Inalterada

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad % inicial	Humedad % final	Densidad (g/cm³) seca	Densidad (g/cm³) aparente	P. e. partíc. (g/cm³)	Indíce de huecos % inicial	Indíce de huecos % final	Grado de saturación %
1	99,99	92,61	13,26	18,08	1,872	2,120	2,70	0,44	0,45	80,96
2	199,98	153,27	13,06	14,44	1,874	2,119	2,70	0,44	0,42	80,01
3	299,96	190,56	16,84	17,66	1,804	2,108	2,70	0,50	0,44	91,55

C = 47,53 kPa **Φ =** 26 °

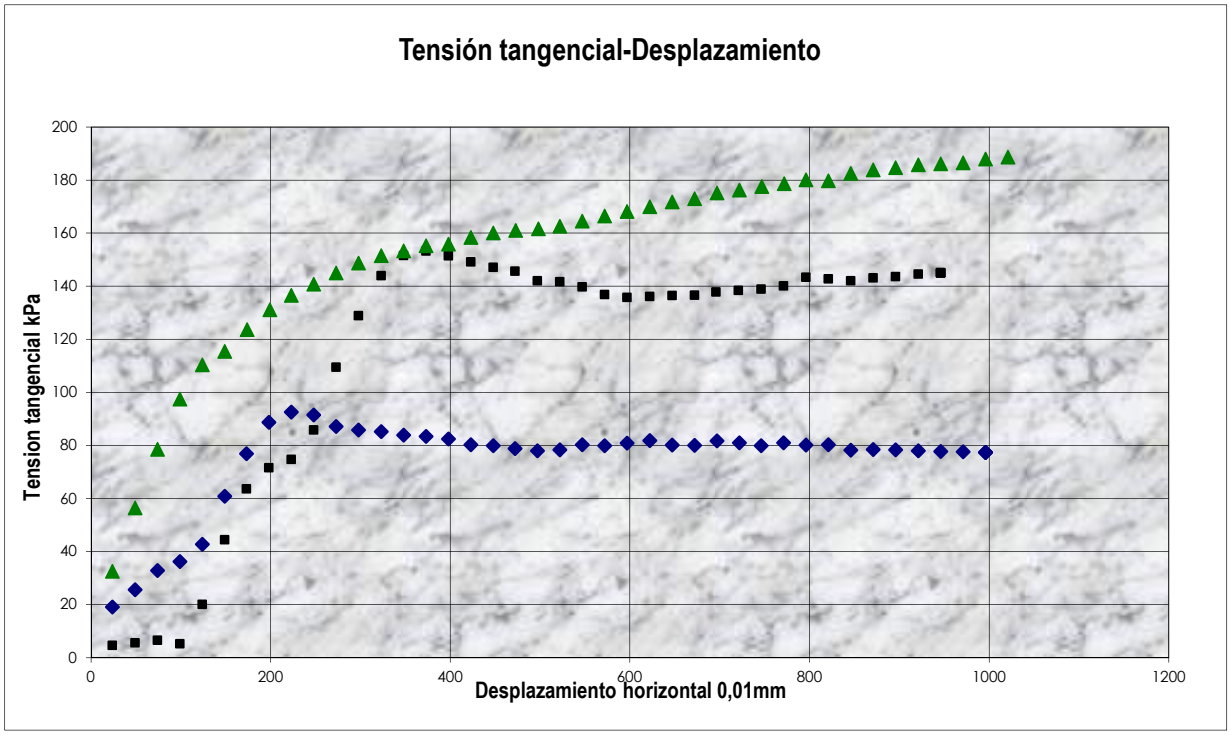


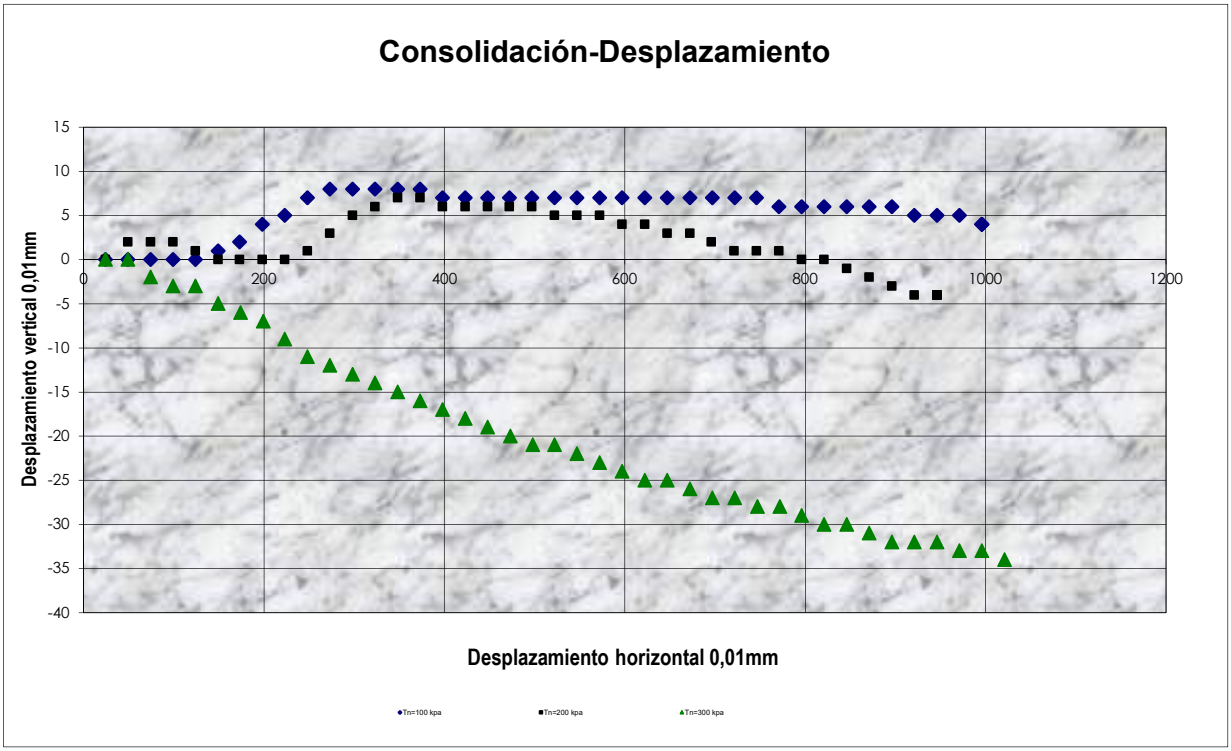
Observaciones:

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21





Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Sales solubles.
Materia orgánica.
Próctor modificado.
Índice CBR.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

León, a 04/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Clasificación Casagrande		*GW-GC*		
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*		
Límites de Atterberg				
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*27,5*		
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*17,6*		
Índice de plasticidad		*9,9*		
Ensayo Próctor (1)		D.máx. (g/cm³)	W. óptima (%)	
Próctor modificado	UNE 103501: 1994	*2,18*	*7,0*	
C.B.R. (1)				
% Compactación	UNE 103502: 1995	95	98	100
Índice CBR		*7,5*	*13*	*18*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*11,0*		
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,12*		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) *20*	% *0,02*	
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*3*		
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*0*		
Agresividad al hormigón	*No agresivo*			

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Análisis granulométrico [1]	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

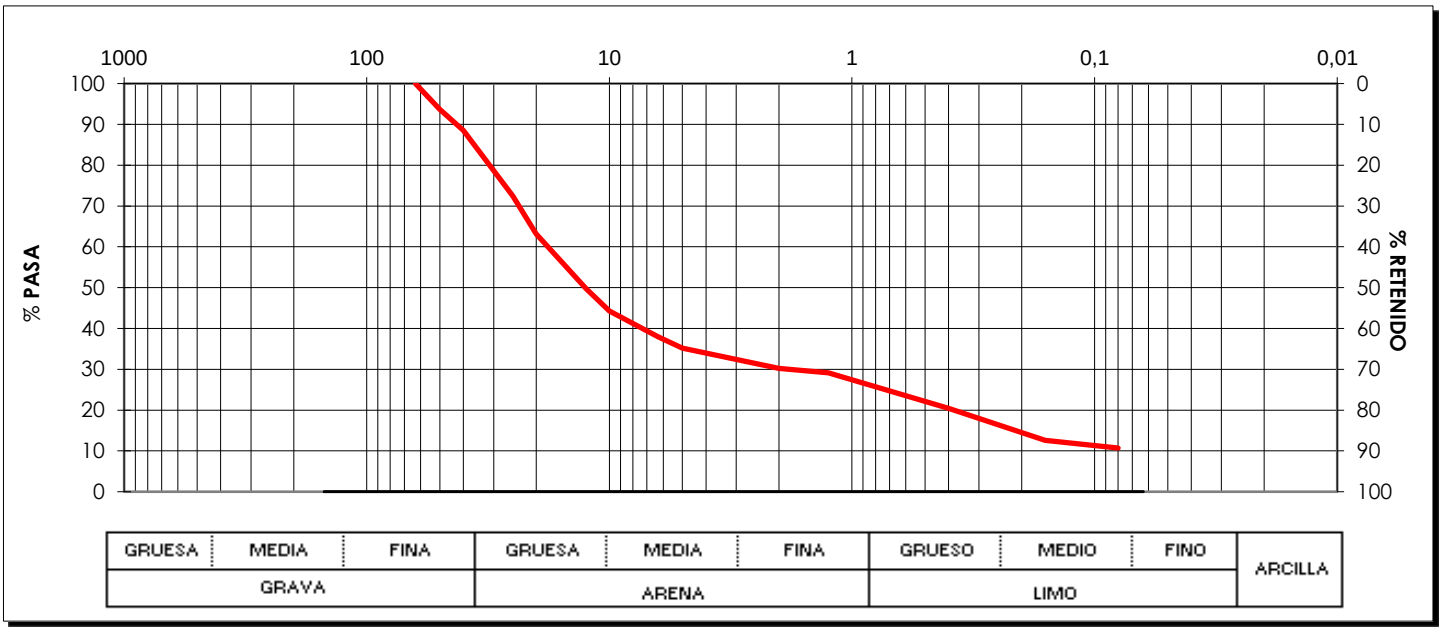
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma *Calicata C-24 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *08-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *11-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						*100,0*	*93,6*	*88,5*	*72,5*	*63,1*	*49,8*	*44,2*		*37,9*	*35,2*			*30,2*	*29,1*		*20,4*		*12,6*		*10,7*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

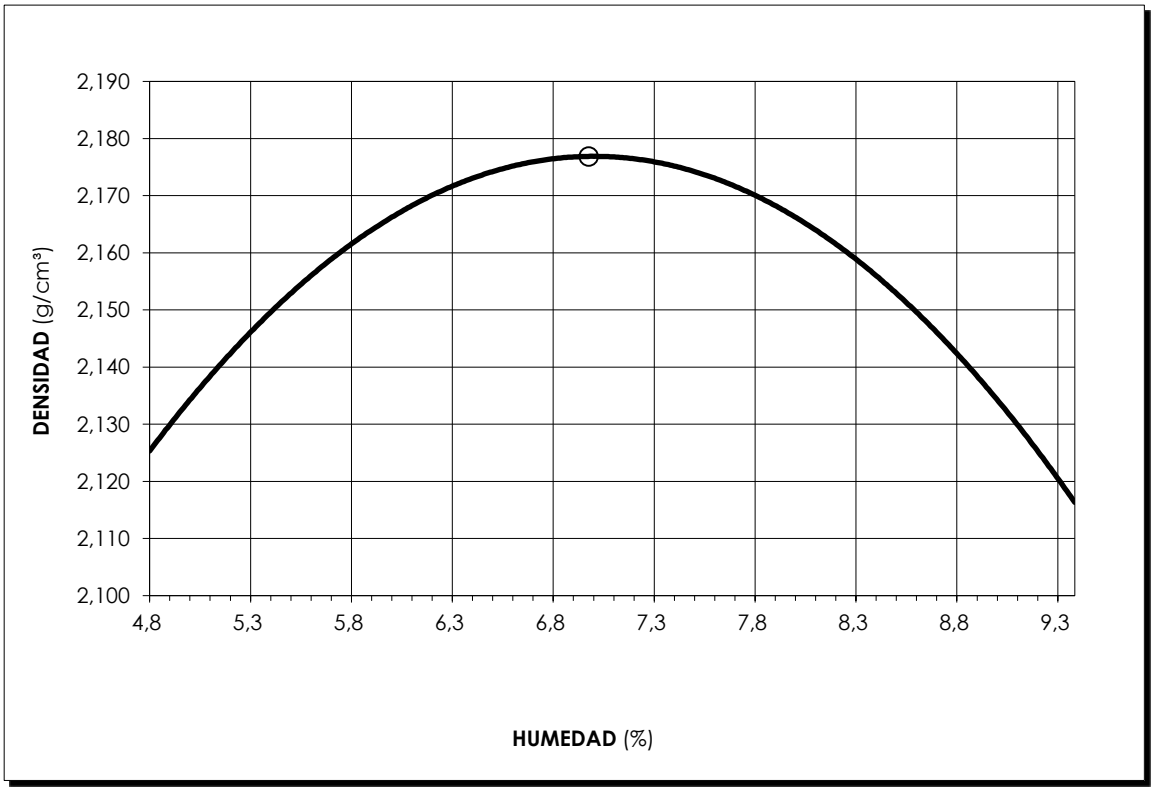
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103 501:1994)

Fecha inicio ensayo: *03-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *04-11-2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Densidad máxima (g/cm^3): *2,18* **Humedad óptima (%):** *7,0*



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Gravas y bolos en abundante matriz de arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón rojizo*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-10-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-24 (1,00 m.)*

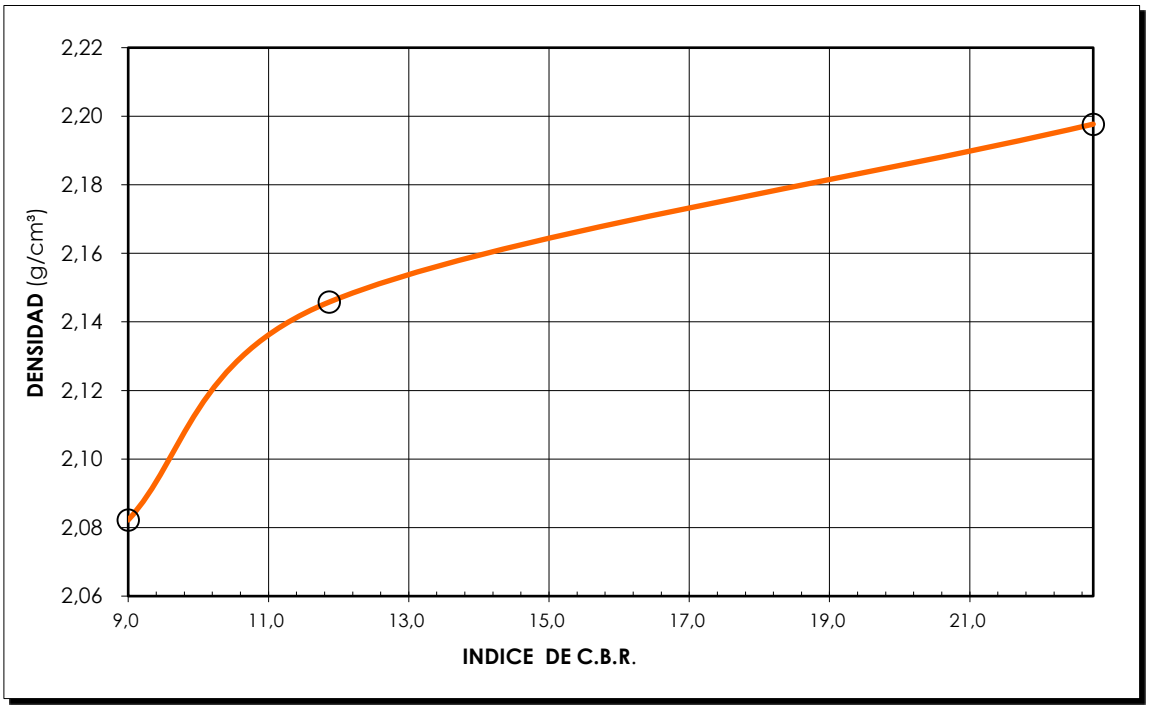
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)

Fecha inicio ensayo: *15/11/2021* **Fecha finalización ensayo:** *19/11/2021*

Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%): **Sustitución de material:** *no*

Proctor: *MODIFICADO* **Densidad máxima (g/cm^3):** *2,18* **Humedad óptima (%):** *7,0*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm^3)	2,08	2,15	2,20
Humedad (%)	7,2	7,2	7,2
Absorción (%)	2,69	1,59	0,98
Hinchamiento (%)	0,72	0,38	0,15
Índice C.B.R.	9	12	23

% Compactación	**95**	**98**	**100**
Índice C.B.R.	**7,5**	**13**	**18**

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón.*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*
Lugar de toma: *Calicata C-27 (2,40 m.)*

Procedencia: *Calicata C-27 (2,40 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

León, a 22/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón.*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-27 (2,40 m.)*

Procedencia: *Calicata C-27 (2,40 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SP-SM*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*20,6*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

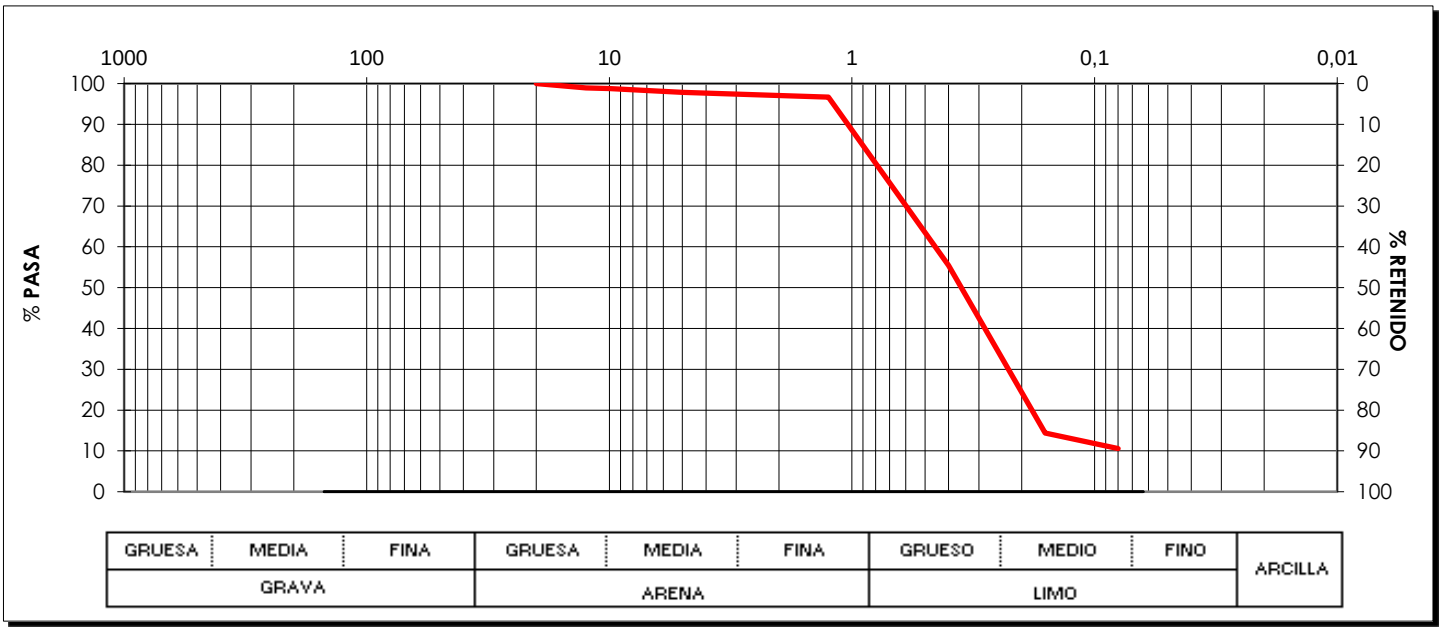
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas algo limosas, no plásticas, de color marrón.*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*
Lugar de toma *Calicata C-27 (2,40 m.)*
Procedencia: *Calicata C-27 (2,40 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *17-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *22-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa										*100,0*	*99,0*	*98,8*		*98,1*	*97,9*			*97,1*	*96,7*		*55,4*		*14,3*		*10,6*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-28 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-28 (1,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

León, a 22/11/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma: *Calicata C-28 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-28 (1,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SC*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*26,5*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*17,3*
Índice de plasticidad		*9,2*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*10,6*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad de color marrón con abundantes gravas*

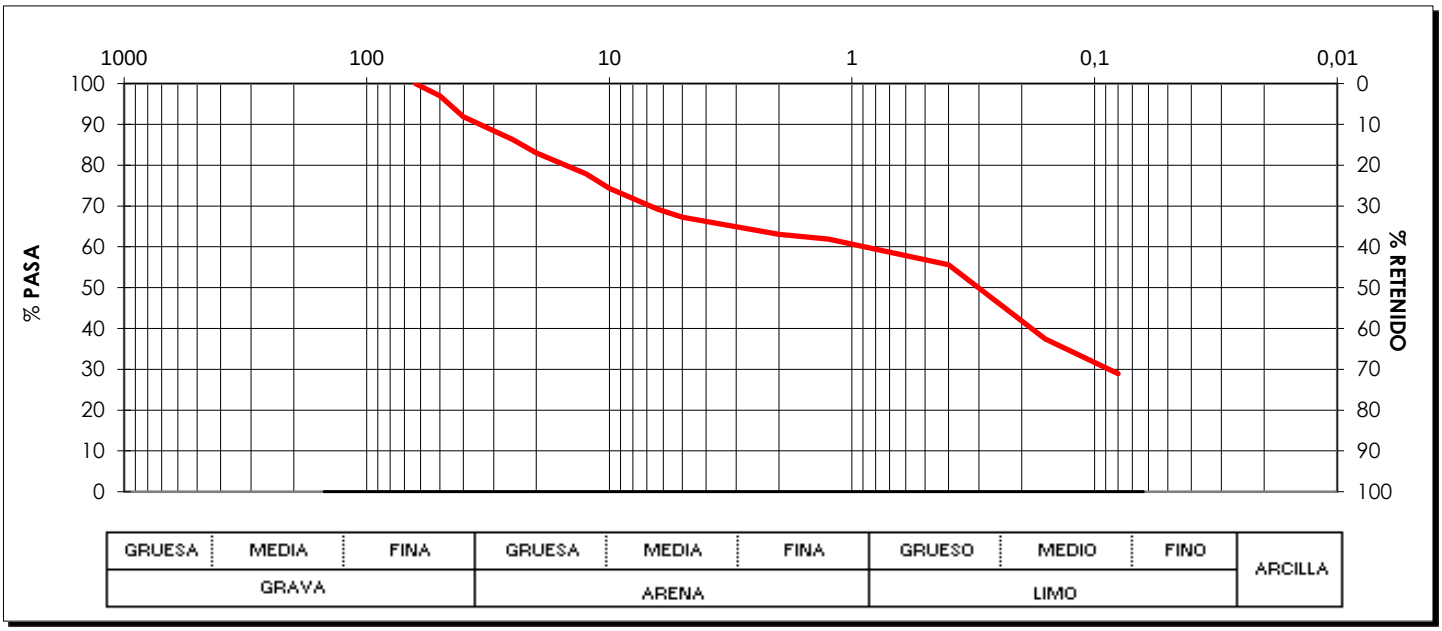
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma *Calicata C-28 (1,00 m.)*

Procedencia: *Calicata C-28 (1,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *17-11-2021* **Fecha finalización ensayo:** *22-11-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						*100,0*	*97,0*	*91,9*	*86,2*	*83,0*	*77,9*	*74,3*		*69,2*	*67,3*			*63,0*	*61,9*		*55,6*		*37,5*		*28,9*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *01-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-6 (2,40-3,00 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-6 (2,40-3,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Compresión simple de suelos.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *01-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-6 (2,40-3,00 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-6 (2,40-3,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*15,8*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,17*	Seca (g/cm³) *1,88*
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103400: 1993	*310*	

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *01-12-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-6 (2,40-3,00 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-6 (2,40-3,00 m.)*

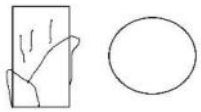
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: *15-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *16-12-2021*
Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

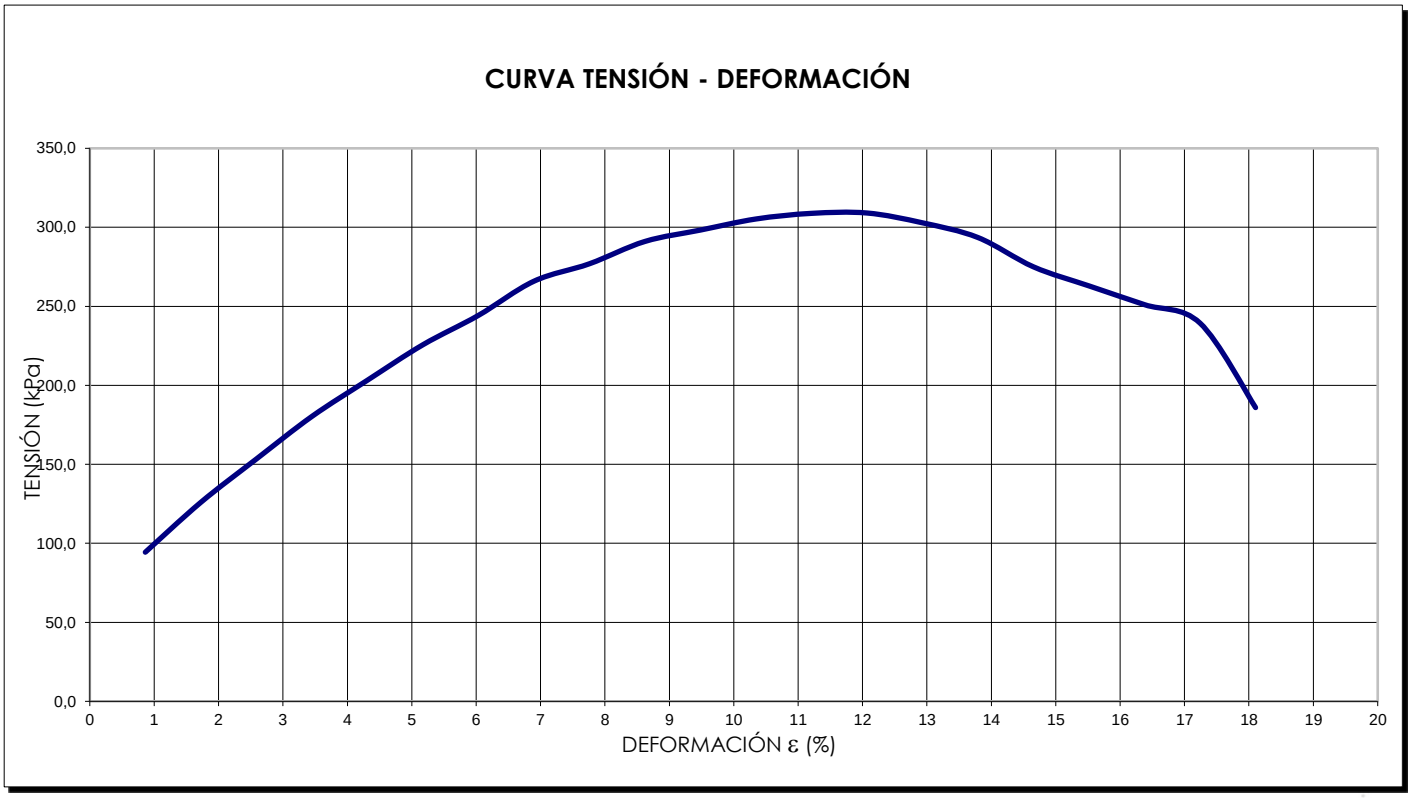
Tipo de probeta: *Cilíndrica*
Diámetro (cm): *5,84*
Altura (cm): *11,60*
Volumen (cm³): *310,72*
Muestra: *Inalterada*
Bordes: *Sin repasar*

FORMA DE ROTURA



RESULTADOS

Humedad de la probeta (%) : *15,82*
Densidad húmeda (g/cm³) *2,17*
Densidad seca (g/cm³): *1,88*
Tensión de rotura (kPa): *310*
Tensión de rotura (kp/cm²): *3,15*
Deformación en rotura ε (%): *12,1*
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: *NO*
Áng. Inclinación plano rotura (°):



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *02-12-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-8 (4,20-4,65 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-8 (4,20-4,65 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Compresión simple de suelos.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *02-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-8 (4,20-4,65 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-8 (4,20-4,65 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*16,1*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,17*	Seca (g/cm³) *1,87*
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103400: 1993	*460*	

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas limo-arenosas de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *02-12-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-8 (4,20-4,65 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-8 (4,20-4,65 m.)*

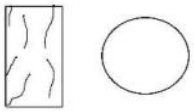
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: *14-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *16-12-2021*
Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

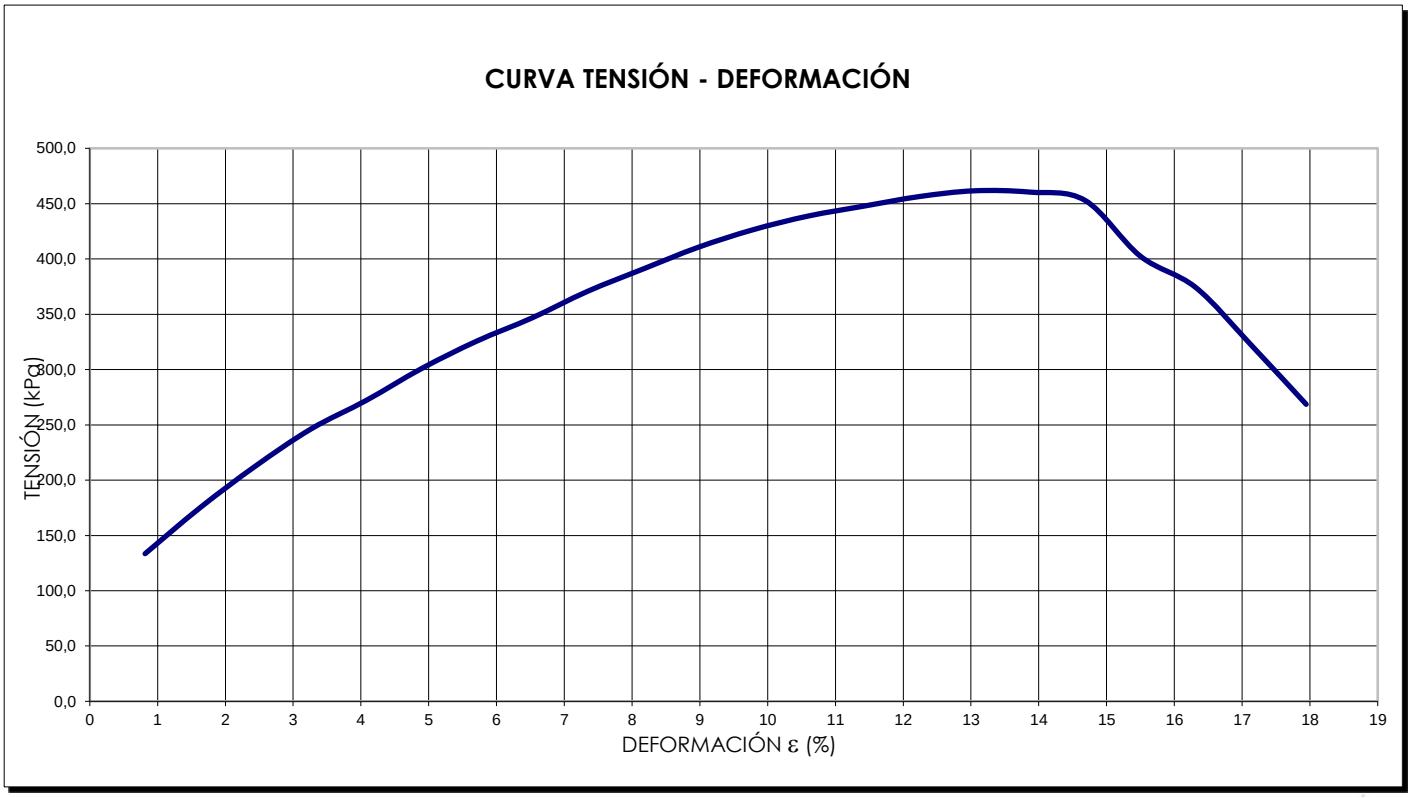
Tipo de probeta: *Cilíndrica*
Diámetro (cm): *5,86*
Altura (cm): *12,26*
Volumen (cm³): *330,66*
Muestra: *Inalterada*
Bordes: *Sin repasar*

FORMA DE ROTURA



RESULTADOS

Humedad de la probeta (%) : *16,05*
Densidad húmeda (g/cm³) *2,17*
Densidad seca (g/cm³): *1,87*
Tensión de rotura (kPa): *460*
Tensión de rotura (kp/cm²): *4,70*
Deformación en rotura ε (%): *13,1*
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: *NO*
Áng. Inclinación plano rotura (°):



Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón.*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *30-11-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Compresión simple de suelos.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón.*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *30-11-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*CL*	
Clasificación AASHTO		*A-4 (4)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*24,3*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*16,3*	
Índice de plasticidad		*8,0*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*13,0*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,18*	Seca (g/cm³) *1,93*
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103400: 1993	*210*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón.*

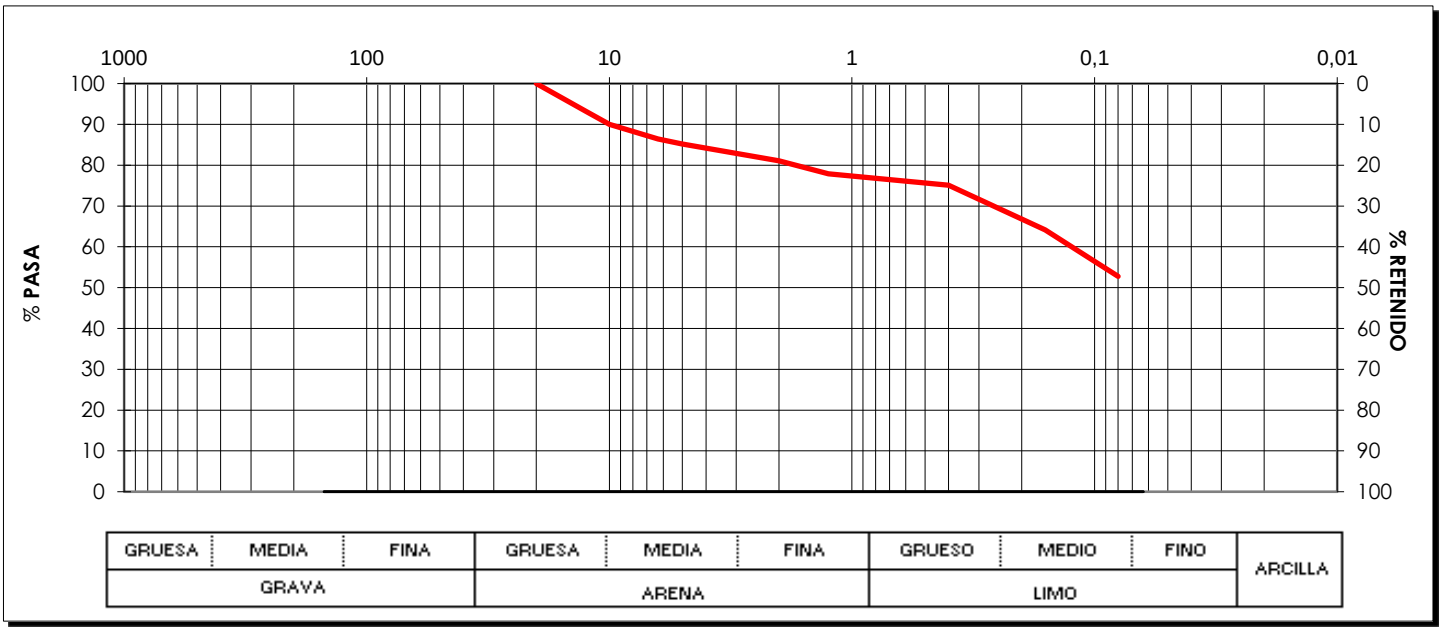
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *30-11-2021*

Lugar de toma *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *16-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *17-12-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa										*100,0*	*93,2*	*90,0*		*86,4*	*85,2*			*81,1*	*77,9*		*75,1*		*64,1*		*52,8*	

Observaciones: *La fracción gravas se corresponde con nódulos carbonatados*

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón.*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *30-11-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

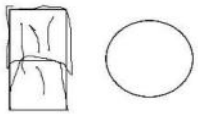
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400: 1993)

Fecha inicio ensayo: *14-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *16-12-2021*
Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA

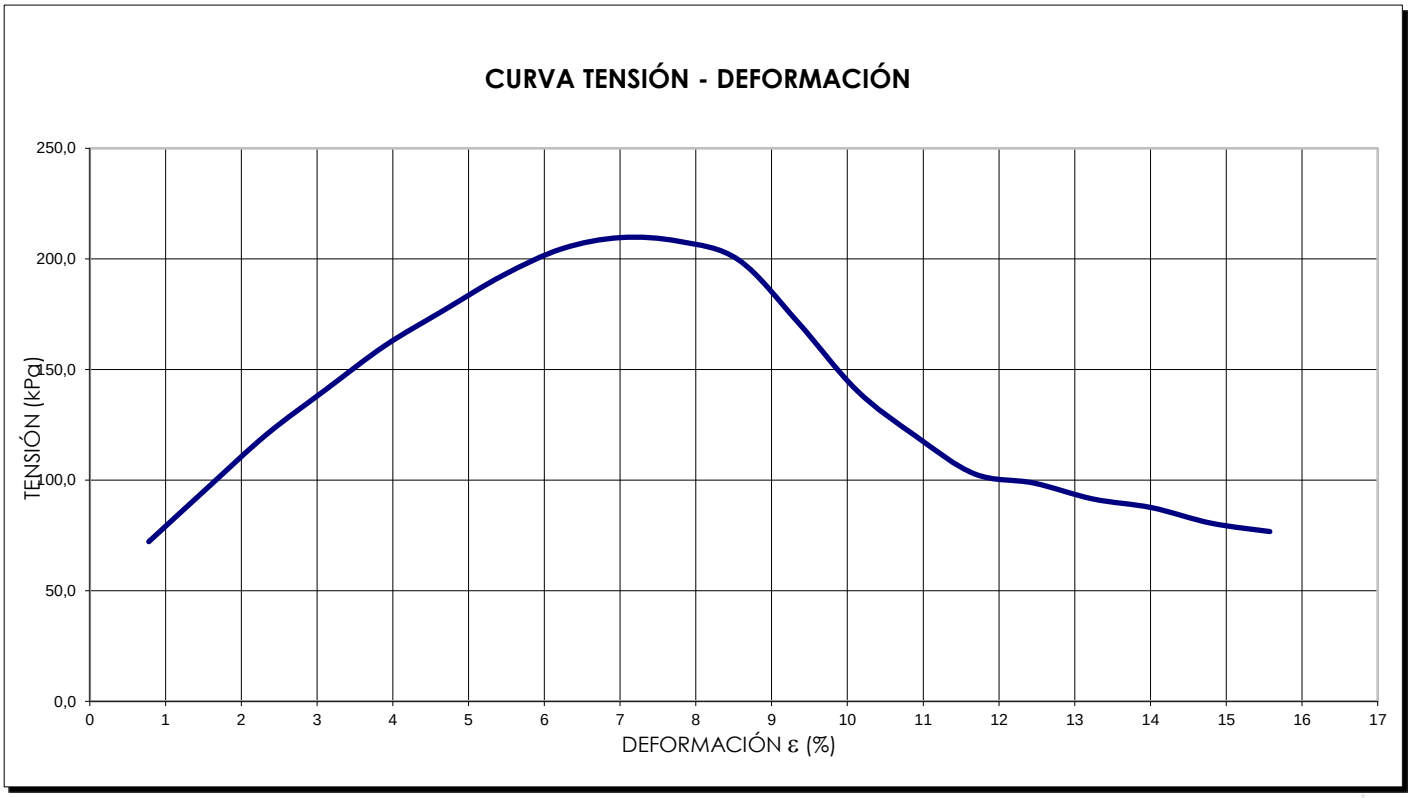
Tipo de probeta: *Cilíndrica*
Diámetro (cm): *5,86*
Altura (cm): *12,84*
Volumen (cm³): *346,30*
Muestra: *Inalterada*
Bordes: *Sin repasar*

FORMA DE ROTURA



RESULTADOS

Humedad de la probeta (%) : *12,97*
Densidad húmeda (g/cm³) *2,18*
Densidad seca (g/cm³): *1,93*
Tensión de rotura (kPa): *210*
Tensión de rotura (kp/cm²): *2,15*
Deformación en rotura ε (%): *7,0*
Partíc. >1/5 Φ o lado probeta: *NO*
Áng. Inclinación plano rotura (°):



Observaciones:

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*
Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón.*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de toma:** *30-11-21*
Lugar de entrega: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*
Uso al que se destina:

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Corte Directo

Observaciones:

León, 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo. SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Peticionario: *TRAGSA*
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*
Material: *Arcillas muy limo-arenosas, carbonatadas, de baja plasticidad de color marrón.*
Muestra: *Entregada por el Solicitante* **Fecha de recepción:** *30-11-2021*
Lugar de entrega: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-9 (1,80-2,40 m.)*

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO
(UNE 103 401:1998)

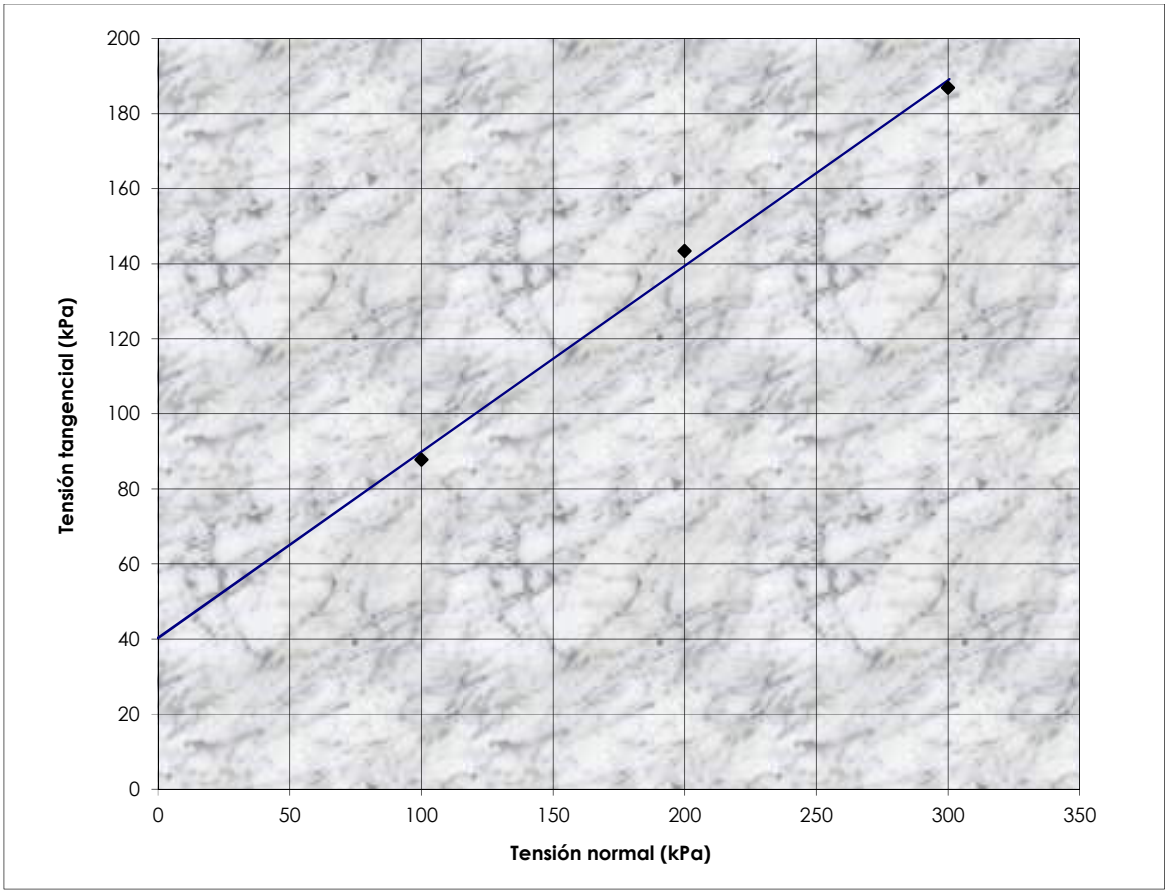
Fecha inicio ensayo: 10/12/2021 **Fecha finalización ensayo:** 16/12/2021

Tipo: C.D. **Resistencia:** Pico **Velocidad (mm/min):** 0,0208 **Área de la probeta mm²:** 1979,23

Tipo de muestra : Inalterada

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad % inicial	Humedad % final	Densidad (g/cm³) seca	Densidad (g/cm³) aparente	P. e. partíc. (g/cm³)	Indíce de huecos % inicial	Indíce de huecos % final	Grado de saturación %
1	99,99	87,85	16,05	16,62	1,896	2,200	2,70	0,42	0,15	102,18
2	199,98	143,46	14,81	15,78	1,901	2,183	2,70	0,42	0,43	95,21
3	299,96	186,93	16,65	17,40	1,874	2,186	2,70	0,44	0,37	101,94

C = 40,33 kPa **Φ =** 26 °

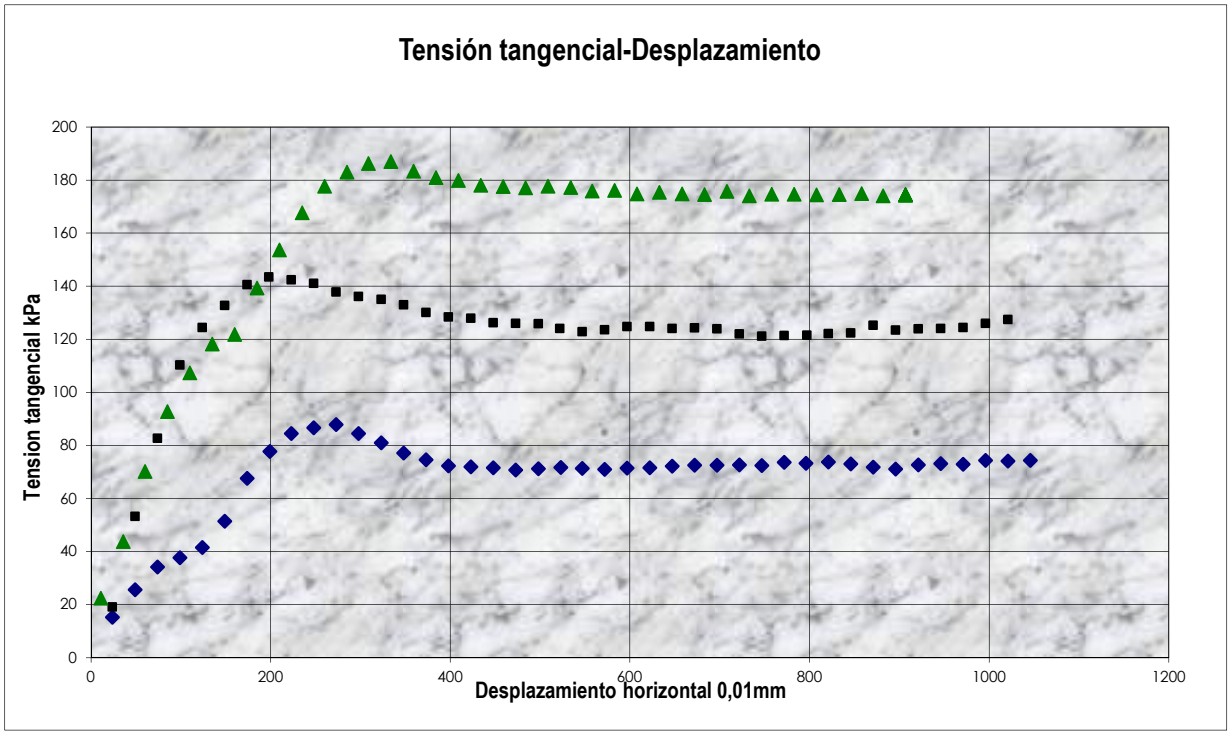


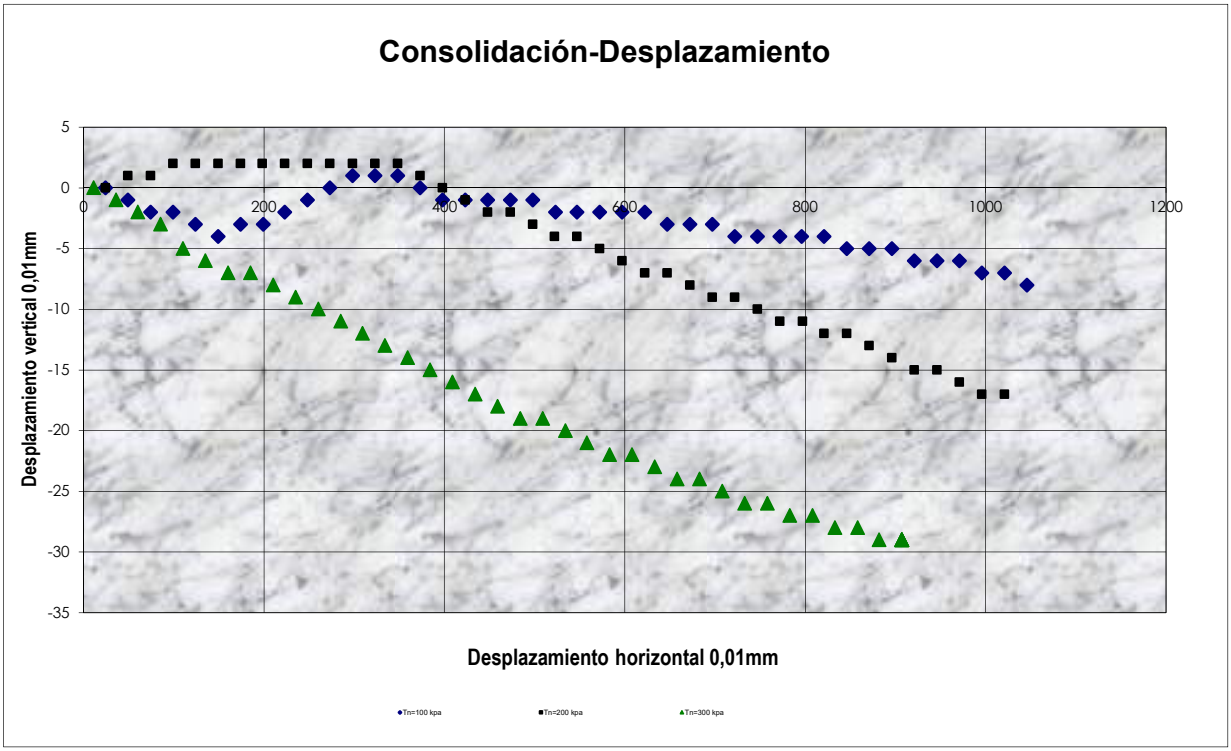
Observaciones:

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21





Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de Eptisa

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual Eptisa se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limosas no plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *03-11-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-11 (5,40-6,00 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-11 (5,40-6,00 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

León, a 17/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limosas no plásticas, de color marrón*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *03-11-2021*

Lugar de toma: *Sondeo S-11 (5,40-6,00 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-11 (5,40-6,00 m.)*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*GM*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*20,8*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

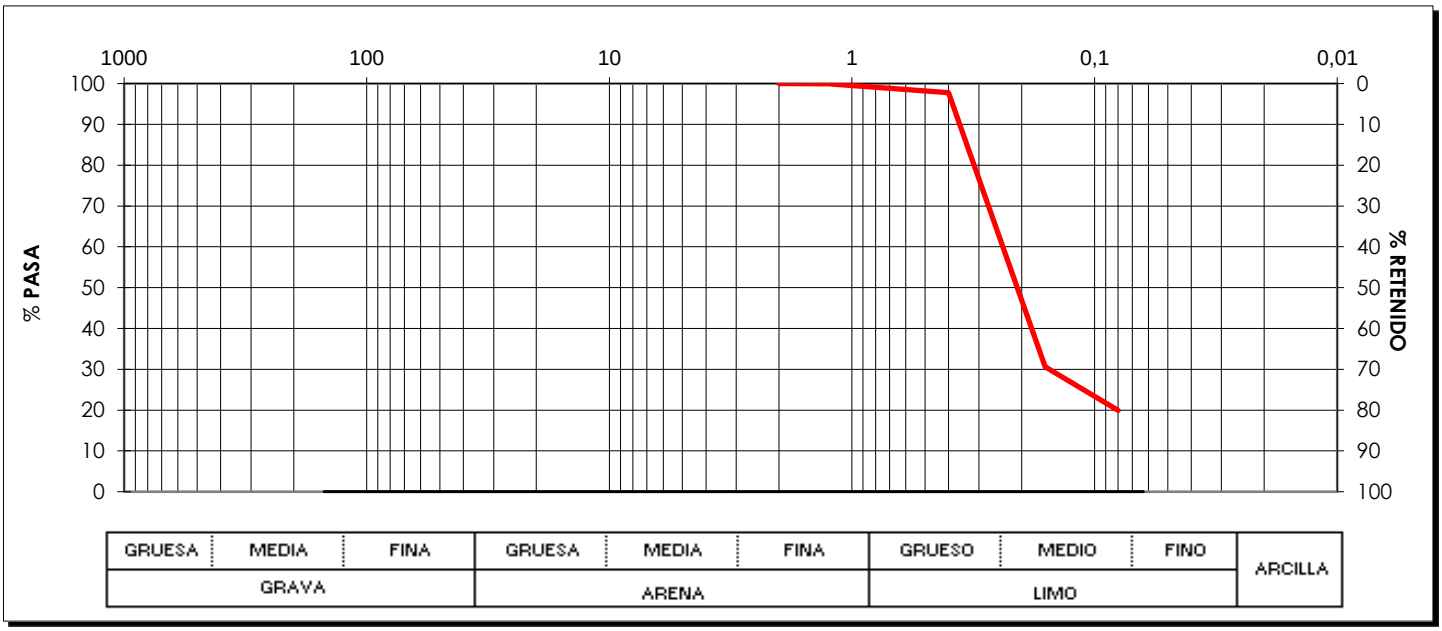
Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Arenas bastante limosas no plásticas, de color marrón*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *03-11-2021*
Lugar de toma *Sondeo S-11 (5,40-6,00 m.)*
Procedencia: *Sondeo S-11 (5,40-6,00 m.)*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *16-12-2021* **Fecha finalización ensayo:** *17-12-2021*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa																		*100,0*	*99,9*		*97,8*		*30,6*		*19,9*	

Observaciones:

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Agua*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *17-11-2021*

Lugar de toma:

Procedencia: *Calicata C-30 (2,20 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del agua al hormigón, según EHE08.

Observaciones: Se adjunta como anexo el informe A 173677, emitido por LABORATORIOS LABOTEC, S.L., que consta de1 página.

León, a 23/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Informe emitido por:
LABORATORIOS LABOTEC, S.

INFORME DE ENSAYO DE AGUA CONTINENTAL NO TRATADA
(Hormigón-Agresividad)

N° de Muestra: A 173677

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
Dirección	C/ EMILIO MUÑOZ, 35-37 . MADRID (28037 MADRID)

Identificación de la Muestra

Contenida en	BOTE PLÁSTICO CON CaCO3	*Conservación en recepción*	TEMPERATURA AMBIENTE
Recogida por	EXTERNO	*Conservación Laboratorio*	REFRIGERADA 4 ± 2 °C
Procedimiento	EXTERNO	*Fecha Toma Muestra*	17/11/21
		Fecha Recepción	17/11/21
		Fecha Inicio Analisis	17/11/2021
		Fecha Final Análisis	22/11/2021
Observaciones	DESCRIPCIÓN: AGUA AGRESIVIDAD AL HORMIGON - LEQ-1305 CANTIDAD: 2 + 0,5 L	*Fecha Emisión Informe*	22/11/2021

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidades	Método Ensayo	Técnica	Resultados	Valor especificación
pH	u.pH	PNT-FQ-004	Potenciometría	7,3	
RESIDUO SECO 180°C	mg/L	PNT-FQ-006	Gravimetría	212	
SULFATOS	mg SO4(2-)/l	PNT-FQ-009	Gravimetría	21	
AMONIO	mg NH4+/L	PNT-FQ-031	Electrodo selectivo	<0,05	
DIÓXIDO DE CARBONO AGRESIVO	mg/L	PNT-FQ-929	Volumetría	<2,00	
MAGNESIO	mg/L	PNT-FQ-306	Espectroscopía AA-Llama	2,5	

Especificaciones

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Artículo 27° Agua.

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO

AUTORIZACIONES: LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA JCyL Nº 088/LE SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.
NOTAS: El laboratorio NO se hace responsable de la toma de muestras, a menos que este proceso hay sido realizado o supervisado por el personal técnico del laboratorio. Las mediciones "in situ" externas son datos proporcionados por el cliente. La "Fecha Toma Muestra" cuando ha sido recogida por "EXTERNO", en caso de desconocerse, corresponderá a la de entrada en el laboratorio. Los datos descriptivos de la muestra han sido aportados por el cliente. Los resultados pertenecen sólo a la muestra analizada en el laboratorio. LC= Límite de cuantificación del método utilizado. Los LC indicados para los parámetros microbiológicos son valores teóricos relacionados con el método de ensayo. Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
LABORATORIOS LABOTEC, S.L. C/Andrés Suárez, 7. Parque Tecnológico de León. 24009 León. Teléfono: 987276497. Fax 987276498 leon@labotec.es

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

TRABAJO: ***PR21QCLEO0001-039*** MUESTRA: ***LEQ.1306*** CLAVE:

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Agua*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *18-11-2021*
Lugar de toma: *Calicata C-36 (1,70 m.)*

Procedencia: *Calicata C-36 (1,70 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del agua al hormigón, según EHE08.

Observaciones: Se adjunta como anexo el informe A 173683, emitido por LABORATORIOS LABOTEC, S.L., que consta de1 página.

León, a 23/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Informe emitido por:
LABORATORIOS LABOTEC, S.

INFORME DE ENSAYO DE AGUA CONTINENTAL NO TRATADA
(Hormigón-Agresividad)

Nº de Muestra: A 173683

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
Dirección	C/ EMILIO MUÑOZ, 35-37 . MADRID (28037 MADRID)

Identificación de la Muestra

Contenida en	BOTE PLÁSTICO CON CaCO3	*Conservación en recepción*	TEMPERATURA AMBIENTE
Recogida por	EXTERNO	*Conservación Laboratorio*	REFRIGERADA 4 ± 2 °C
Procedimiento	EXTERNO	*Fecha Toma Muestra*	18/11/21
		Fecha Recepción	18/11/21
		Fecha Inicio Analisis	18/11/2021
		Fecha Final Análisis	22/11/2021
Observaciones	DESCRIPCIÓN: AGUA AGRESIVIDAD AL HORMIGON - LEQ-1306 CANTIDAD: 2 + 0,5 L	*Fecha Emisión Informe*	22/11/2021

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidades	Método Ensayo	Técnica	Resultados	Valor especificación
pH	u.pH	PNT-FQ-004	Potenciometría	7,2	
RESIDUO SECO 180ºC	mg/L	PNT-FQ-006	Gravimetría	488	
SULFATOS	mg SO4(2-)/l	PNT-FQ-009	Gravimetría	39	
AMONIO	mg NH4+/L	PNT-FQ-031	Electrodo selectivo	0,07	
DIÓXIDO DE CARBONO AGRESIVO	mg/L	PNT-FQ-929	Volumetría	52,8	
MAGNESIO	mg/L	PNT-FQ-306	Espectroscopía AA-Llama	<1	

Especificaciones

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Artículo 27º Agua.

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO

AUTORIZACIONES: LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA JCyL Nº 088/LE SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.
NOTAS: El laboratorio NO se hace responsable de la toma de muestras, a menos que este proceso hay sido realizado o supervisado por el personal técnico del laboratorio. Las mediciones "in situ" externas son datos proporcionados por el cliente. La "Fecha Toma Muestra" cuando ha sido recogida por "EXTERNO", en caso de desconocerse, corresponderá a la de entrada en el laboratorio. Los datos descriptivos de la muestra han sido aportados por el cliente. Los resultados pertenecen sólo a la muestra analizada en el laboratorio. LC= Límite de cuantificación del método utilizado. Los LC indicados para los parámetros microbiológicos son valores teóricos relacionados con el método de ensayo. Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
LABORATORIOS LABOTEC, S.L. C/Andrés Suárez, 7. Parque Tecnológico de León. 24009 León. Teléfono: 987276497. Fax 987276498 leon@labotec.es

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

TRABAJO: ***PR21QCLEO0001-039*** MUESTRA: ***LEQ.1307*** CLAVE: ***731492***

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Agua*

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *22-11-2021*

Lugar de toma:

Procedencia: *Calicata C-43 (2,80 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del agua al hormigón, según EHE08.

Observaciones: Se adjunta como anexo el informe A 173752, emitido por LABORATORIOS LABOTEC, S.L., que consta de1 página.

León, a 23/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Informe emitido por:
LABORATORIOS LABOTEC, S.

INFORME DE ENSAYO DE AGUA CONTINENTAL NO TRATADA
(Hormigón-Agresividad)

N° de Muestra: A 173752

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
Dirección	C/ EMILIO MUÑOZ, 35-37 . MADRID (28037 MADRID)

Identificación de la Muestra

Contenida en	BOTE PLÁSTICO CON CaCO3	*Conservación en recepción*	TEMPERATURA AMBIENTE
Recogida por	EXTERNO	*Conservación Laboratorio*	REFRIGERADA 4 ± 2 °C
Procedimiento	EXTERNO	*Fecha Toma Muestra*	22/11/21
		Fecha Recepción	22/11/21
		Fecha Inicio Analisis	22/11/2021
		Fecha Final Análisis	03/12/2021
Observaciones	DESCRIPCIÓN: AGUA AGRESIVIDAD AL HORMIGON LEQ-1307 CANTIDAD: 2 + 0,5 L	*Fecha Emisión Informe*	03/12/2021

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidades	Método Ensayo	Técnica	Resultados	Valor especificación
pH	u.pH	PNT-FQ-004	Potenciometría	7,4	
RESIDUO SECO 180°C	mg/L	PNT-FQ-006	Gravimetría	457	
SULFATOS	mg SO4(2-)/l	PNT-FQ-009	Gravimetría	27	
AMONIO	mg NH4+/L	PNT-FQ-031	Electrodo selectivo	<0,05	
DIÓXIDO DE CARBONO AGRESIVO	mg/L	PNT-FQ-929	Volumetría	44	
MAGNESIO	mg/L	PNT-FQ-306	Espectroscopía AA-Llama	7	

Especificaciones

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Artículo 27° Agua.

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO

AUTORIZACIONES: LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA JCyL Nº 088/LE SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.
NOTAS: El laboratorio NO se hace responsable de la toma de muestras, a menos que este proceso hay sido realizado o supervisado por el personal técnico del laboratorio. Las mediciones "in situ" externas son datos proporcionados por el cliente. La "Fecha Toma Muestra" cuando ha sido recogida por "EXTERNO", en caso de desconocerse, corresponderá a la de entrada en el laboratorio. Los datos descriptivos de la muestra han sido aportados por el cliente. Los resultados pertenecen sólo a la muestra analizada en el laboratorio. LC= Límite de cuantificación del método utilizado. Los LC indicados para los parámetros microbiológicos son valores teóricos relacionados con el método de ensayo. Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
LABORATORIOS LABOTEC, S.L. C/Andrés Suárez, 7. Parque Tecnológico de León. 24009 León. Teléfono: 987276497. Fax 987276498 leon@labotec.es

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

TRABAJO: ***PR21QCLEO0001-039*** MUESTRA: ***LEQ.1310*** CLAVE:

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Agua*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *09-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-2 (1,20 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-2 (1,20 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del agua al hormigón, según EHE08.

Observaciones: Se adjunta como anexo el informe A 174239, emitido por LABORATORIOS LABOTEC, S.L., que consta de1 página.

León, a 23/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Informe emitido por:
LABORATORIOS LABOTEC, S.

INFORME DE ENSAYO DE AGUA CONTINENTAL NO TRATADA
(Hormigón-Agresividad)

N° de Muestra: A 174239

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
Dirección	C/ EMILIO MUÑOZ, 35-37 . MADRID (28037 MADRID)

Identificación de la Muestra

Contenida en	BOTE PLÁSTICO CON CaCO3	*Conservación en recepción*	TEMPERATURA AMBIENTE
Recogida por	EXTERNO	*Conservación Laboratorio*	REFRIGERADA 4 ± 2 °C
Procedimiento	EXTERNO	*Fecha Toma Muestra*	09/12/21
		Fecha Recepción	09/12/21
		Fecha Inicio Analisis	09/12/2021
		Fecha Final Análisis	14/12/2021
Observaciones	DESCRIPCIÓN: AGUA AGRESIVIDAD AL HORMIGON - LEQ-1310 CANTIDAD: 2 + 0,5 L	*Fecha Emisión Informe*	14/12/2021

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidades	Método Ensayo	Técnica	Resultados	Valor especificación
pH	u.pH	PNT-FQ-004	Potenciometría	7,5	
RESIDUO SECO 180°C	mg/L	PNT-FQ-006	Gravimetría	657	
SULFATOS	mg SO4(2-)/l	PNT-FQ-009	Gravimetría	61	
AMONIO	mg NH4+/L	PNT-FQ-031	Electrodo selectivo	0,1	
DIÓXIDO DE CARBONO AGRESIVO	mg/L	PNT-FQ-929	Volumetría	<2,00	
MAGNESIO	mg/L	PNT-FQ-306	Espectroscopía AA-Llama	19	

Especificaciones

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Artículo 27° Agua.

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO

AUTORIZACIONES: LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA JCyL Nº 088/LE SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.
NOTAS: El laboratorio NO se hace responsable de la toma de muestras, a menos que este proceso hay sido realizado o supervisado por el personal técnico del laboratorio. Las mediciones "in situ" externas son datos proporcionados por el cliente. La "Fecha Toma Muestra" cuando ha sido recogida por "EXTERNO", en caso de desconocerse, corresponderá a la de entrada en el laboratorio. Los datos descriptivos de la muestra han sido aportados por el cliente. Los resultados pertenecen sólo a la muestra analizada en el laboratorio. LC= Límite de cuantificación del método utilizado. Los LC indicados para los parámetros microbiológicos son valores teóricos relacionados con el método de ensayo. Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
LABORATORIOS LABOTEC, S.L. C/Andrés Suárez, 7. Parque Tecnológico de León. 24009 León. Teléfono: 987276497. Fax 987276498 leon@labotec.es

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

TRABAJO: ***PR21QCLEO0001-039*** MUESTRA: ***LEQ.1300*** CLAVE:

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Agua*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *21-10-2021*
Lugar de toma: *Calicata C-13 (2,50 m.)*

Procedencia: *Calicata C-13 (2,50 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del agua al hormigón, según EHE08.

Observaciones: Se adjunta como anexo el informe A 172615, emitido por LABORATORIOS LABOTEC, S.L., que consta de1 página.

León, a 23/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Informe emitido por:
LABORATORIOS LABOTEC, S.

INFORME DE ENSAYO DE AGUA CONTINENTAL NO TRATADA
(Hormigón-Agresividad)

N° de Muestra: A 172615

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
Dirección	C/ EMILIO MUÑOZ, 35-37 . MADRID (28037 MADRID)

Identificación de la Muestra

Contenida en	BOTE PLÁSTICO CON CaCO3	*Conservación en recepción*	TEMPERATURA AMBIENTE
Recogida por	EXTERNO	*Conservación Laboratorio*	REFRIGERADA 4 ± 2 °C
Procedimiento	EXTERNO	*Fecha Toma Muestra*	21/10/21
		Fecha Recepción	21/10/21
		Fecha Inicio Analisis	21/10/2021
		Fecha Final Análisis	27/10/2021
Observaciones	DESCRIPCIÓN: AGUA AGRESIVIDAD AL HORMIGON LEQ-1300 CANTIDAD: 2 + 0,5 L	*Fecha Emisión Informe*	27/10/2021

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidades	Método Ensayo	Técnica	Resultados	Valor especificación
pH	u.pH	PNT-FQ-004	Potenciometría	6,7	
RESIDUO SECO 180°C	mg/L	PNT-FQ-006	Gravimetría	425	
SULFATOS	mg SO4(2-)/l	PNT-FQ-009	Gravimetría	42	
AMONIO	mg NH4+/L	PNT-FQ-031	Electrodo selectivo	<0,05	
DIÓXIDO DE CARBONO AGRESIVO	mg/L	PNT-FQ-929	Volumetría	<2,00	
MAGNESIO	mg/L	PNT-FQ-306	Espectroscopía AA-Llama	8,7	

Especificaciones

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Artículo 27° Agua.

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO

AUTORIZACIONES: LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA JCyL Nº 088/LE SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.
NOTAS: El laboratorio NO se hace responsable de la toma de muestras, a menos que este proceso hay sido realizado o supervisado por el personal técnico del laboratorio. Las mediciones "in situ" externas son datos proporcionados por el cliente. La "Fecha Toma Muestra" cuando ha sido recogida por "EXTERNO", en caso de desconocerse, corresponderá a la de entrada en el laboratorio. Los datos descriptivos de la muestra han sido aportados por el cliente. Los resultados pertenecen sólo a la muestra analizada en el laboratorio. LC= Límite de cuantificación del método utilizado. Los LC indicados para los parámetros microbiológicos son valores teóricos relacionados con el método de ensayo. Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
LABORATORIOS LABOTEC, S.L. C/Andrés Suárez, 7. Parque Tecnológico de León. 24009 León. Teléfono: 987276497. Fax 987276498 leon@labotec.es

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Agua*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *03-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-8 (2,90 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-8 (2,90 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del agua al hormigón, según EHE08.

Observaciones: Se adjunta como anexo el informe A 174151, emitido por LABORATORIOS LABOTEC, S.L., que consta de1 página.

León, a 23/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Informe emitido por:
LABORATORIOS LABOTEC, S.

INFORME DE ENSAYO DE AGUA CONTINENTAL NO TRATADA
(Hormigón-Agresividad)

N° de Muestra: A 174151

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
Dirección	C/ EMILIO MUÑOZ, 35-37 . MADRID (28037 MADRID)

Identificación de la Muestra

Contenida en	BOTE PLÁSTICO ESTÉRIL	*Conservación en recepción*	TEMPERATURA AMBIENTE
Recogida por	EXTERNO	*Conservación Laboratorio*	REFRIGERADA 4 ± 2 °C
Procedimiento	EXTERNO	*Fecha Toma Muestra*	03/12/21
		Fecha Recepción	03/12/21
		Fecha Inicio Analisis	03/12/2021
		Fecha Final Análisis	14/12/2021
Observaciones	DESCRIPCIÓN: AGUA AGRESIVIDAD AL HORMIGON - LEQ-1309 CANTIDAD: 2 L OBSERVACIONES: FALTA LA BOTELLA CON CARBONATO PARA FIJAR EL CO2	*Fecha Emisión Informe*	14/12/2021

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidades	Método Ensayo	Técnica	Resultados	Valor especificación
pH	u.pH	PNT-FQ-004	Potenciometría	7,0	
RESIDUO SECO 180°C	mg/L	PNT-FQ-006	Gravimetría	277	
ANHIDRIDO CARBONICO CO2	mg/L		Cálculo	10	
SULFATOS	mg SO4(2-)/l	PNT-FQ-009	Gravimetría	25	
AMONIO	mg NH4+/L	PNT-FQ-031	Electrodo selectivo	<0,05	
MAGNESIO	mg/L	PNT-FQ-306	Espectroscopía AA-Llama	27	

Especificaciones

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Artículo 27° Agua.

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO

AUTORIZACIONES: LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA JCyL Nº 088/LE SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.
NOTAS: El laboratorio NO se hace responsable de la toma de muestras, a menos que este proceso hay sido realizado o supervisado por el personal técnico del laboratorio. Las mediciones "in situ" externas son datos proporcionados por el cliente. La "Fecha Toma Muestra" cuando ha sido recogida por "EXTERNO", en caso de desconocerse, corresponderá a la de entrada en el laboratorio. Los datos descriptivos de la muestra han sido aportados por el cliente. Los resultados pertenecen sólo a la muestra analizada en el laboratorio. LC= Límite de cuantificación del método utilizado. Los LC indicados para los parámetros microbiológicos son valores teóricos relacionados con el método de ensayo. Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
LABORATORIOS LABOTEC, S.L. C/Andrés Suárez, 7. Parque Tecnológico de León. 24009 León. Teléfono: 987276497. Fax 987276498 leon@labotec.es

EPTISA
C/ Riello, Parcela 22
24009 Polig. Ind. León F.II (León)
leon@eptisa.com
Tel. 987.21.98.20 / Fax 987.21.98.21

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº CYL-L-025 en las áreas de actuación: GT, VS, EH, EFA

Peticionario: *TRAGSA*

Dirección: *Cruz Roja, 26 - A 24008 León (LEON)*

Obra: *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN*

Material: *Agua*
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *01-12-2021*
Lugar de toma: *Sondeo S-11 (3,10 m.)*

Procedencia: *Sondeo S-11 (3,10 m.)*

ENSAYOS SOLICITADOS

Agresividad del agua al hormigón, según EHE08.

Observaciones: Se adjunta como anexo el informe A 173990, emitido por LABORATORIOS LABOTEC, S.L., que consta de1 página.

León, a 23/12/2021

V.B.: MANUEL BUENO GARCIA
Director de laboratorio

Fdo.: SALVADOR RODRÍGUEZ RICO
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

Informe emitido por:
LABORATORIOS LABOTEC, S.

INFORME DE ENSAYO DE AGUA CONTINENTAL NO TRATADA
(Hormigón-Agresividad)

N° de Muestra: A 173990

Identificación del Cliente

Nombre Fiscal	EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.
Dirección	C/ EMILIO MUÑOZ, 35-37 . MADRID (28037 MADRID)

Identificación de la Muestra

Contenida en	BOTELLA DE PLÁSTICO	*Conservación en recepción*	TEMPERATURA AMBIENTE
Recogida por	EXTERNO	*Conservación Laboratorio*	REFRIGERADA 4 ± 2 °C
Procedimiento	EXTERNO	*Fecha Toma Muestra*	01/12/21
		Fecha Recepción	01/12/21
		Fecha Inicio Analisis	01/12/2021
		Fecha Final Análisis	14/12/2021
Observaciones	DESCRIPCIÓN: AGUA AGRESIVIDAD AL HORMIGON - LEQ-1308 CANTIDAD: 1,5 L OBSERVACIONES: FALTA LA BOTELLA CON CARBONATO PARA FIJAR EL CO2	*Fecha Emisión Informe*	14/12/2021

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidades	Método Ensayo	Técnica	Resultados	Valor especificación
pH	u.pH	PNT-FQ-004	Potenciometría	7,6	
RESIDUO SECO 180°C	mg/L	PNT-FQ-006	Gravimetría	349	
ANHIDRIDO CARBONICO CO2	mg/L		Cálculo	13	
SULFATOS	mg SO4(2-)/l	PNT-FQ-009	Gravimetría	22	
AMONIO	mg NH4+/L	PNT-FQ-031	Electrodo selectivo	<0,05	
MAGNESIO	mg/L	PNT-FQ-306	Espectroscopía AA-Llama	16	

Especificaciones

R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Artículo 27° Agua.

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO

AUTORIZACIONES: LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA JCyL Nº 088/LE SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.
NOTAS: El laboratorio NO se hace responsable de la toma de muestras, a menos que este proceso hay sido realizado o supervisado por el personal técnico del laboratorio. Las mediciones "in situ" externas son datos proporcionados por el cliente. La "Fecha Toma Muestra" cuando ha sido recogida por "EXTERNO", en caso de desconocerse, corresponderá a la de entrada en el laboratorio. Los datos descriptivos de la muestra han sido aportados por el cliente. Los resultados pertenecen sólo a la muestra analizada en el laboratorio. LC= Límite de cuantificación del método utilizado. Los LC indicados para los parámetros microbiológicos son valores teóricos relacionados con el método de ensayo. Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
LABORATORIOS LABOTEC, S.L. C/Andrés Suárez, 7. Parque Tecnológico de León. 24009 León. Teléfono: 987276497. Fax 987276498 leon@labotec.es

ANEJO 5

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: EMPLAZAMIENTO S-1 (ARRIBA) S-2 (ABAJO)

EMPLAZAMIENTO S-1 (ARRIBA) S-2 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: EMPLAZAMIENTO S-3 (ARRIBA) S-4 (ABAJO)

EMPLAZAMIENTO S-3 (ARRIBA) S-4 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: EMPLAZAMIENTO S-5 (ARRIBA) S-6 (ABAJO)

EMPLAZAMIENTO S-5 (ARRIBA) S-6 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: EMPLAZAMIENTO S-7 (ARRIBA) S-8 (ABAJO)

EMPLAZAMIENTO S-7 (ARRIBA) S-8 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: EMPLAZAMIENTO S-9 (ARRIBA) S-10 (ABAJO)

EMPLAZAMIENTO S-9 (ARRIBA) S-10 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: EMPLAZAMIENTO S-11

EMPLAZAMIENTO S-11

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-1

SONDEO S-1

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-1

SONDEO S-1

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-2

SONDEO S-2

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-2

SONDEO S-2

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-3

SONDEO S-3

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-3

SONDEO S-3

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-4

SONDEO S-4

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-4

SONDEO S-4

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-5

SONDEO S-5

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-5

SONDEO S-5

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-6

SONDEO S-6

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-6

SONDEO S-6

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-7

SONDEO S-7

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-7

SONDEO S-7

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-8

SONDEO S-8

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-8

SONDEO S-8

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-9

SONDEO S-9

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-9

SONDEO S-9

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-10

SONDEO S-10

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-10

SONDEO S-10

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-11

SONDEO S-11

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: SONDEO S-11

SONDEO S-11

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-1

CALICATA C-1

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-2

CALICATA C-2

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-3

CALICATA C-3

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-4

CALICATA C-4

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-5

CALICATA C-5

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-6

CALICATA C-6

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-7

CALICATA C-7

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-8

CALICATA C-8

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-9

CALICATA C-9

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-10

CALICATA C-10

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-11

CALICATA C-11

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-12

CALICATA C-12

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-13

CALICATA C-13

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-14

CALICATA C-14

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-15

CALICATA C-15

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-16

CALICATA C-16

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-17

CALICATA C-17

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-18

CALICATA C-18

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-19

CALICATA C-19

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-20

CALICATA C-20

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-21

CALICATA C-21

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-22

CALICATA C-22

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-23

CALICATA C-23

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-24

CALICATA C-24

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-25

CALICATA C-25

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-26

CALICATA C-26

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-27

CALICATA C-27

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-28

CALICATA C-28

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-29

CALICATA C-29

Laboratorio EPTISA

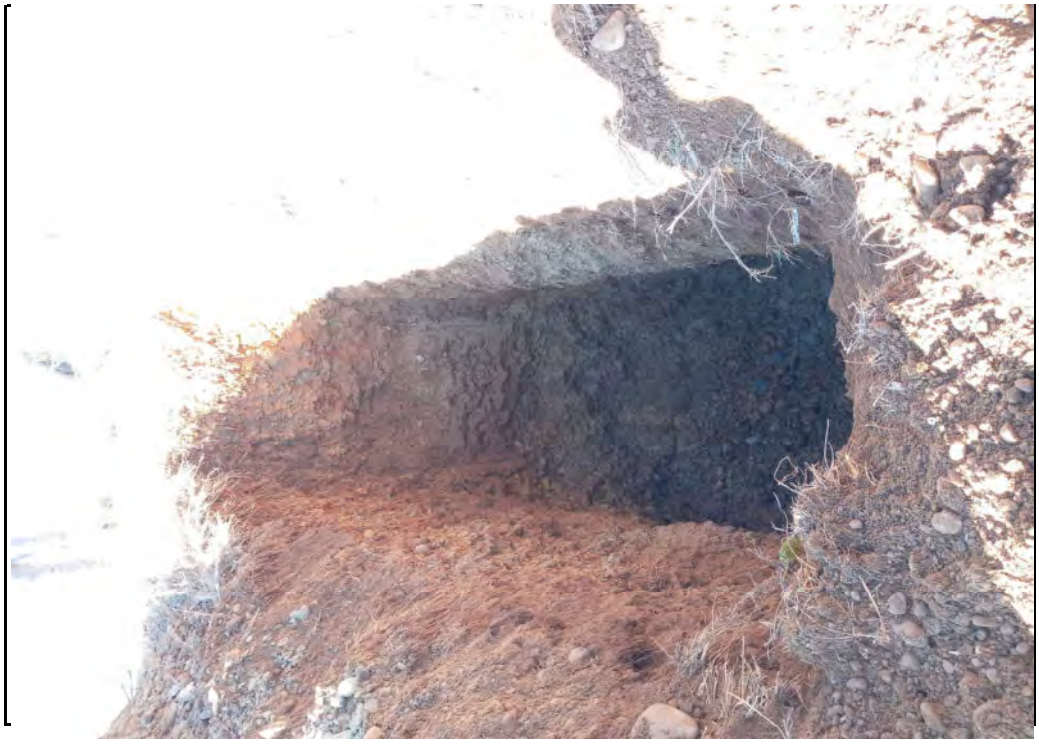
C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-30



CALICATA C-30

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-31

CALICATA C-31

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-32

CALICATA C-32

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-33

CALICATA C-33

Laboratorio EPTISA

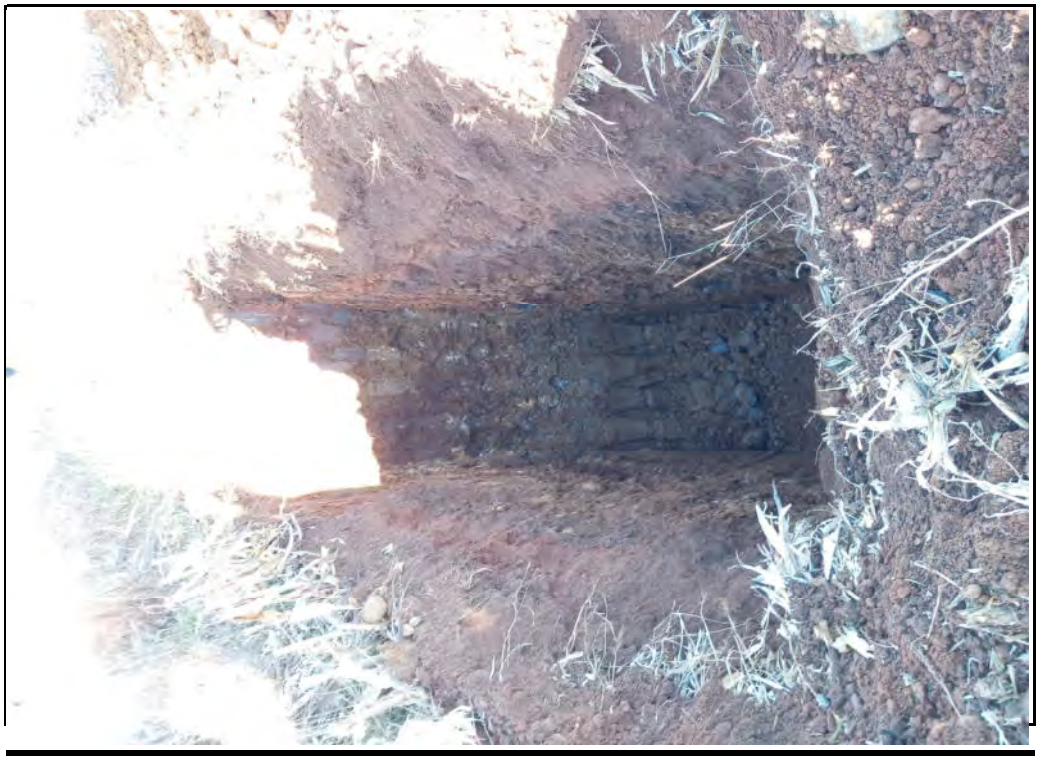
C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-34



CALICATA C-34

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-35

CALICATA C-35

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-36

CALICATA C-36

Laboratorio EPTISA

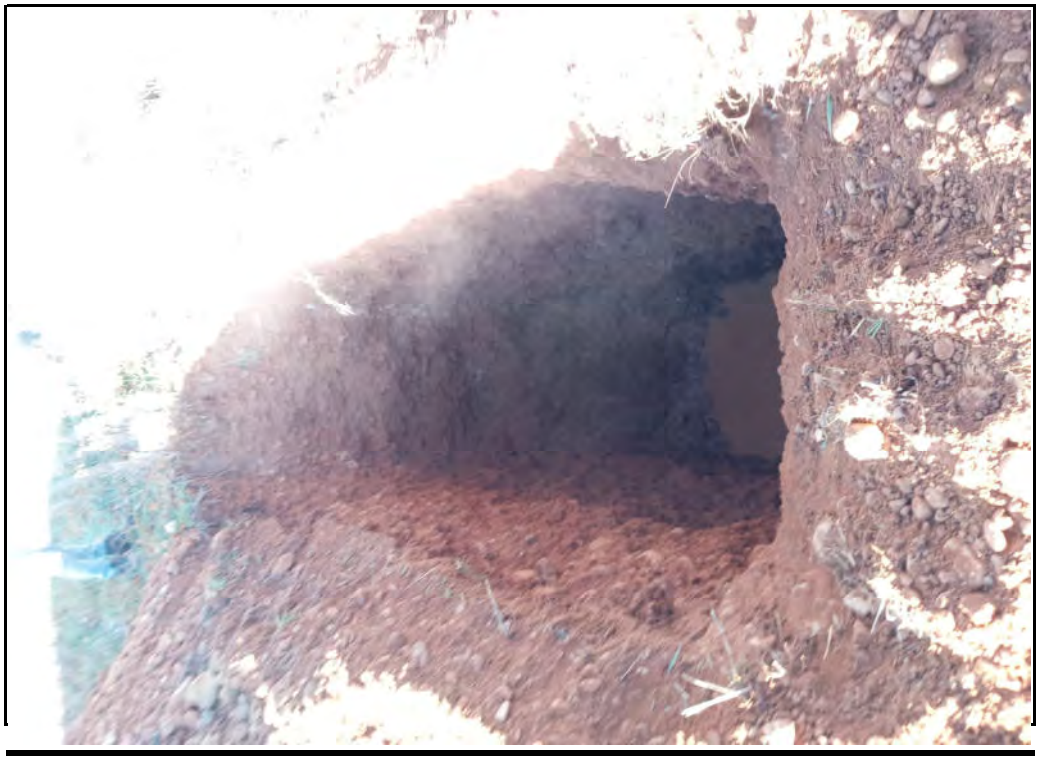
C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-37



CALICATA C-37

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-38

CALICATA C-38

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-39

CALICATA C-39

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-40

CALICATA C-40

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-41

CALICATA C-41

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-42

CALICATA C-42

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-43

CALICATA C-43

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-44

CALICATA C-44

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-45

CALICATA C-45

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-46

CALICATA C-46

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-47

CALICATA C-47

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-48

CALICATA C-48

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-49

CALICATA C-49

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-50

CALICATA C-50

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: CALICATA C-51

CALICATA C-51

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-1 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-2 (ABAJO)

ENSAYO DPSH P-1 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-2 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-3 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-4 (ABAJO)

ENSAYO DPSH P-3 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-4 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-5 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-6 (ABAJO)

ENSAYO DPSH P-5 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-6 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-7 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-8 (ABAJO)

ENSAYO DPSH P-7 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-8 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

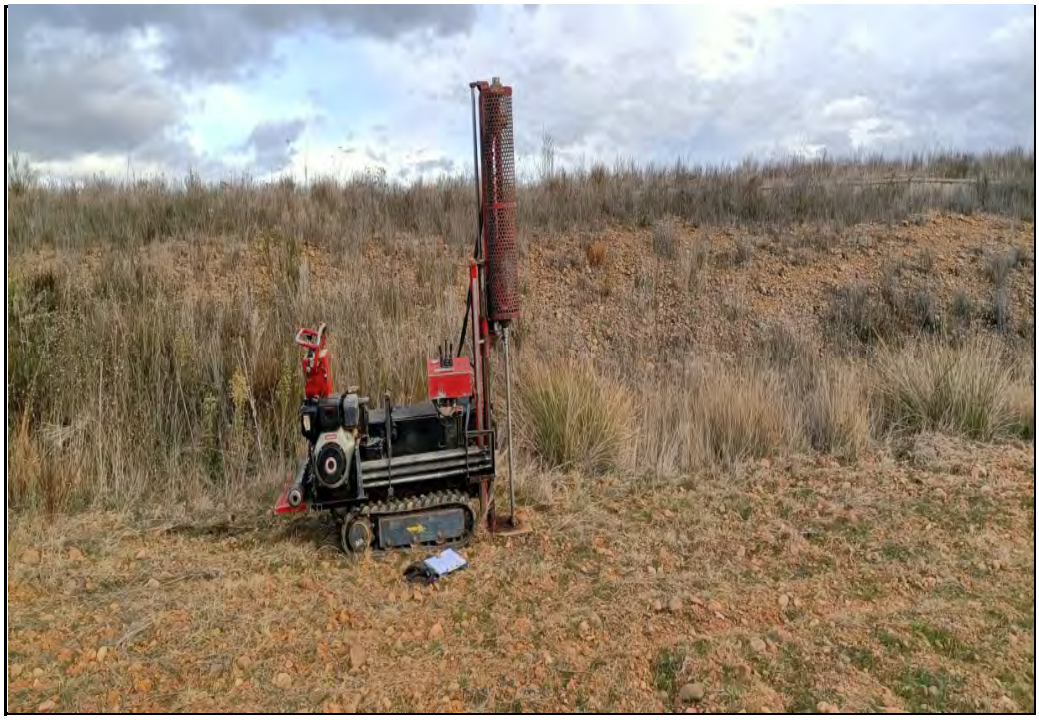
C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-9 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-10 (ABAJO)



ENSAYO DPSH P-9 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-10 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-11 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-12 (ABAJO)

ENSAYO DPSH P-11 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-12 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

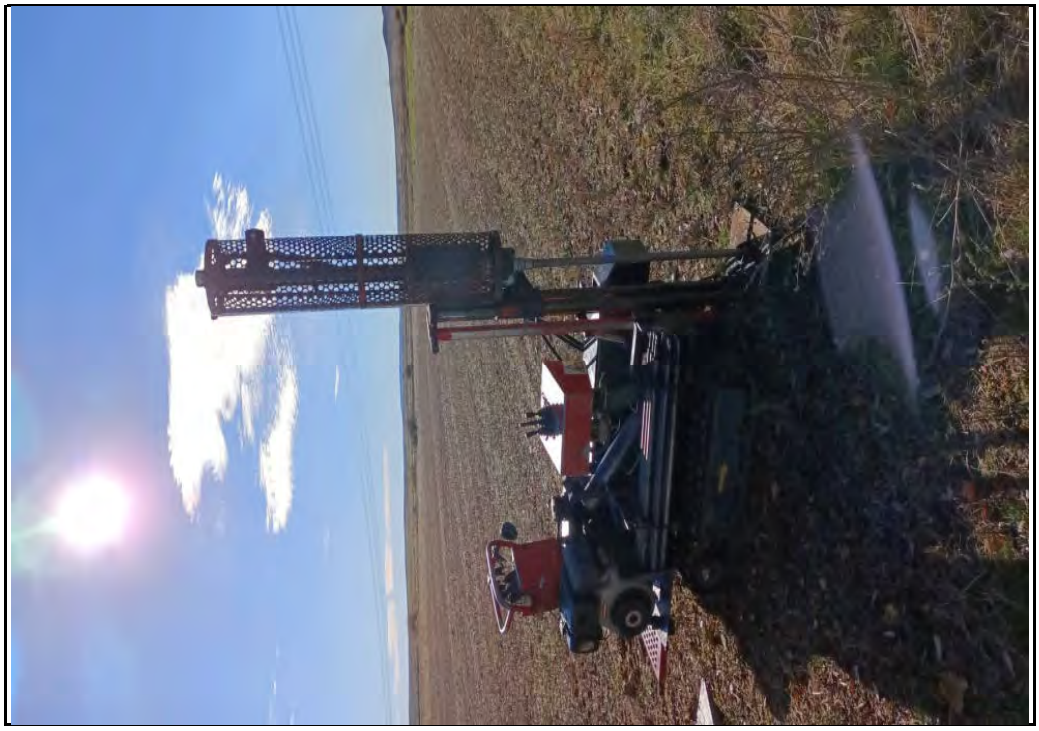
C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-13 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-14 (ABAJO)



ENSAYO DPSH P-13 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-14 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-15 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-16 (ABAJO)

ENSAYO DPSH P-15 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-16 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-17 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-18 (ABAJO)

ENSAYO DPSH P-17 (ARRIBA) Y ENSAYO DPSH P-18 (ABAJO)

Laboratorio EPTISA

C/ Riello, Parcela 22. Polígono Industrial de León,

Fase II - 24009 - León

Tel. 987 21.98.20 Fax 987 21.98.21 e-mail: leon@eptisa.com

TRABAJO Nº: PR21QCLEO0001-039

SOLICITANTE: TRAGSA
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN SECTORES II Y III DE LA C.R M.I. PORMA, LEÓN
FOTOGRAFÍA: ENSAYO DPSH P-19

ENSAYO DPSH P-19