



8 CRUZAMIENTOS, OCUPACIONES Y PARALELISMOS

8.1 NORMATIVA RLAT DE CRUZAMIENTOS

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

8.2 RELACIÓN DE OCUPACIONES DE CAMINOS PÚBLICOS

Se producen varias ocupaciones permanentes de una zanja subterránea de media tensión con el camino público:

N.º	TITULAR	AFECCIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	POL.	PAR.	UTM ETRS89 HUSO 30		
							X	Y
2	Ayto. de Valdemoro	Camino público	28161A01009004	10	9004	Inicio	444.037,723	4.450.194,595
						Fin	443.989,103	4.450.177,469
1	Ayto. de Valdemoro	Camino público	28161A00709004	7	9004	Inicio	443.989,103	4.450.177,469
						Fin	443.987,178	4.450.169,566
1	Ayto. de Valdemoro	Camino público	28161A01009002	10	9002	Inicio	443.987,178	4.450.169,566
						Fin	444.275,311	4.449.762,417



9 CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

	MES	01				02				03			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	TRABAJOS PREVIOS Y OBRA CIVIL												
1.1	Limpieza y adecuación del terreno												
1.2	Excavación de zanjas												
1.3	Colocación de arquetas y caja de puesta a tierra												
1.4	Relleno de hormigón												
1.5	Cierre de zanjas												
1.6	Reposición de firme del camino												
2	TENDIDO												
2.1	Tendido de canalizaciones y separadores												
2.2	Tendido de conductores												
3	MONTAJE DE APARAMENTA												
3.1	Colocación de CPM												
3.2	Conexión de puestas a tierras y cajas de puesta tierra												
3.3	Elaboración y conexionado de terminales de potencia												
4	TEST Y COMMISSIONING												
4.1	Pruebas y ensayos												
5	PUESTA EN SERVICIO												
5.1	Permisos y puesta en servicio												
6	SEGURIDAD Y SALUD												
6.1	Seguridad y salud												

LÍNEA DE EVACUACIÓN EL PORTILLO SOLAR

ANEXO I

PLANOS

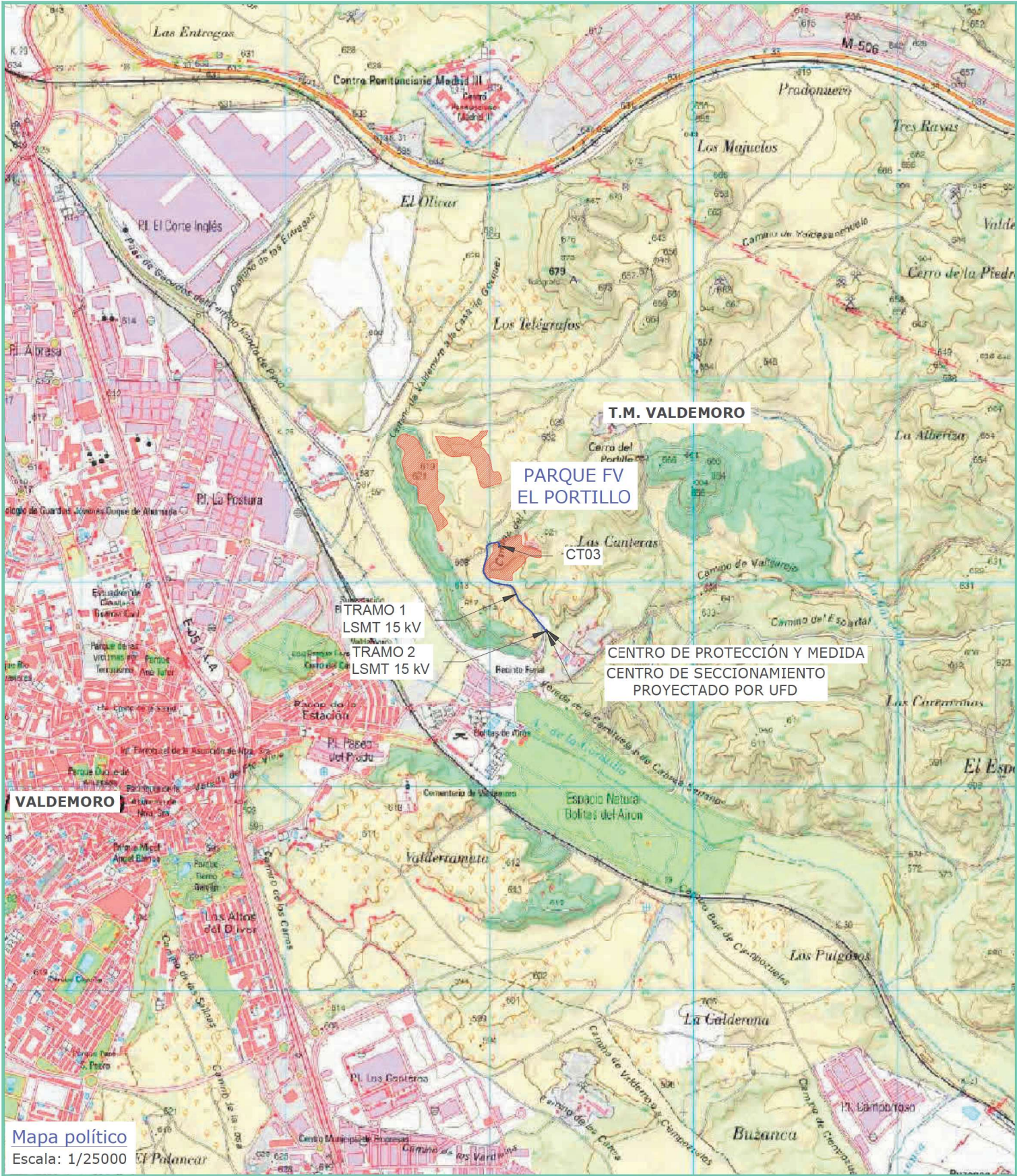


LISTADO DE PLANOS LAT		
1	SP.0150.2.D.GN.301-0A	Plano de Localización
2	SP.0150.2.D.GN.302-0A	Plano de Layout
3	SP.0150.2.D.GN.303-0A	Layout Afecciones TTMM
4	SP.0150.2.D.GN.304-0A	Ocupación de caminos públicos
5	SP.150.2.D.CV.301-0A	Secciones Zanja
6	SP.150.2.D.CV.303-0A	Arqueta Salida Entrada
7	SP.150.2.D.EL.301-0A	Planta Perfil
8	SP.150.2.D.EL.302-0A	Esquema Puesta a Tierra
9	SP.150.2.D.MC.301-0A	Detalle Centro de Protección y Medida

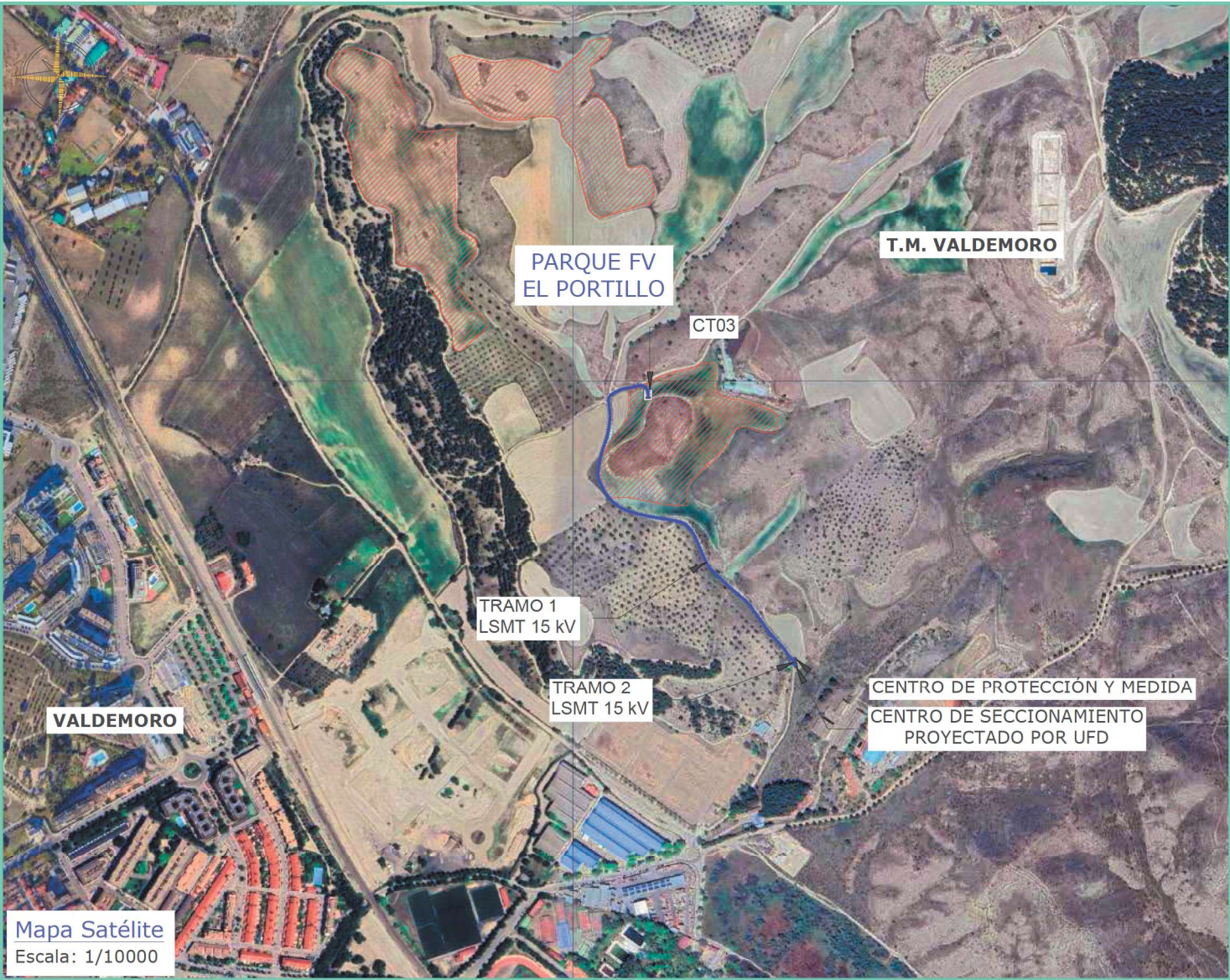
INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-88852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91828273
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.
ARCHIVO: SP.0150.2D.GN.301-04



T.M. VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)



LEYENDA	
	Línea de evacuación subterránea a construir 15 kV
	CT03 FV El Portillo
	Centro de Protección y Medida
	Centro de seccionamiento proyectado UFD

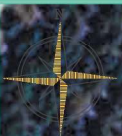


REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR	
LOCALIZACIÓN	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
CONTACTO:	

ingenostrum.		Executing your renewable vision	
NOMBRE	FECHA	TIPO A3	
PROYECTADO	08/05/2024	ESCALA	
DIBUJADO	08/05/2024	INDICADAS	
REVISADO	29/05/2024	Nº DE PLANO	
APROBADO	29/05/2024	GN.301-0A	



T.M. VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

LEYENDA	
	Línea de evacuación subterránea a construir 15 kV
	CT03 FV El Portillo
	Centro de Protección y Medida
	Centro de seccionamiento proyectado por UFD
	Punto (Pto.) / Cambio de dirección (CD)
	Arqueta (ARQ)
	FV El Portillo

PLANTA LAYOUT
Escala: 1/2500



LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA:

Longitud Tramo 1: 658,62 m
Longitud Tramo 2: 14,83 m
Longitud Total: 673,45 m
Potencia: 5,00 MW
Tipo de conductor: Al RHZ1-2OL (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm² Al (12/20)
Capacidad máxima de transporte en régimen permanente: 7,20 MVA
Número de circuitos: 1
Número de fases: 3
Número de conductores/fase: 1
Zanja: 1,2 m x 0,6 m
Bajo tubo hormigonado
Canalización: Ø 200 mm
PAT: Solid Bonding

LÍNEA DE EVACUACIÓN FV EL PORTILLO SOLAR		
Puntos / Cambios de dirección	ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
EL PORTILLO	444049,68	4450174,13
CD1	444049,68	4450182,59
(R = 12 m)	444034,24	4450194,09
PUNTO 01	444027,44	4450192,06
PUNTO 02	444008,16	4450188,90
PUNTO 03	444000,18	4450185,20
CD2	443993,24	4450181,31
(R = 12 m)	443987,18	4450169,54
PUNTO 04	443989,92	4450144,54
PUNTO 05	443988,27	4450129,54
PUNTO 06	443984,46	4450110,99
PUNTO 07	443979,85	4450098,37
PUNTO 08	443974,47	4450080,65
PUNTO 09	443971,15	4450063,76
PUNTO 10	443970,55	4450055,99
PUNTO 11	443970,90	4450049,79
PUNTO 12	443972,17	4450044,37
PUNTO 13	443975,41	4450036,70
PUNTO 14	443981,21	4450025,36
PUNTO 15	443987,44	4450016,29
PUNTO 16	443994,75	4450009,47
PUNTO 17	444003,36	4450002,87
PUNTO 18	444010,82	4449998,78
PUNTO 19	444018,82	4449995,26
PUNTO 20	444031,89	4449991,12
PUNTO 21	444058,84	4449985,78
PUNTO 22	444075,32	4449983,01
PUNTO 23	444089,13	4449981,12
PUNTO 24	444100,30	4449978,55
PUNTO 25	444104,74	4449976,89
PUNTO 26	444110,28	4449973,29
PUNTO 27	444118,27	4449964,52
PUNTO 28	444121,83	4449959,23
PUNTO 29	444141,03	4449915,32
PUNTO 30	444145,49	4449906,79
PUNTO 31	444148,71	4449902,88
PUNTO 32	444157,06	4449894,78
PUNTO 33	444181,61	4449872,32
PUNTO 34	444203,53	4449854,66
PUNTO 35	444210,55	4449846,08
PUNTO 36	444215,70	4449838,18
PUNTO 37	444228,25	4449821,41
PUNTO 38	444233,08	4449814,55
PUNTO 39	444241,96	4449802,72
PUNTO 40	444260,51	4449782,67
PUNTO 41	444268,76	4449771,89
CD3	444272,52	4449765,29
(R = 8 m)	444280,70	4449761,35
CPM EL PORTILLO	444281,68	4449761,50
CS PROYECTADO UFD	444283,00	4449753,00

LÍNEA DE EVACUACIÓN FV EL PORTILLO SOLAR		
Arquetas	ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
ARQ01	444049,68	4450177,84
ARQ02	444278,24	4449761,34
ARQ03	444279,46	4449752,62

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV
EL PORTILLO SOLAR

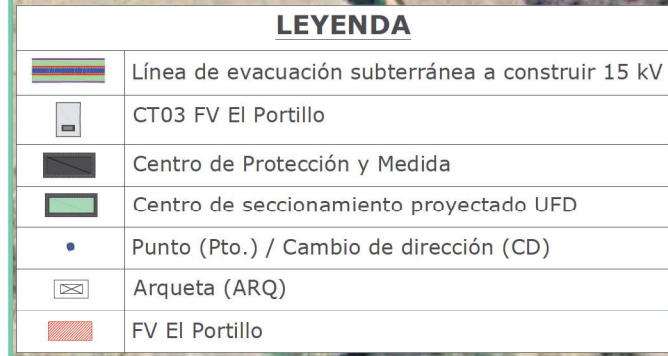
LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO	09/05/2024	ESCALA 1/2500
DIBUJADO	09/05/2024	
REVISADO	29/05/2024	Nº DE PLANO GN.302-0A
APROBADO	29/05/2024	



LÍNEA DE EVACUACIÓN FV EL PORTILLO SOLAR		
Puntos / Cambios de dirección	ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
EL PORTILLO	444049.68	4450174.13
CD1	444049.68	4450182.59
(R = 12 m)	444034.24	4450194.09
PUNTO 01	444027.44	4450192.06
PUNTO 02	444008.16	4450186.90
PUNTO 03	444000.18	4450185.20
CD2	443993.24	4450181.31
(R = 12 m)	443987.18	4450169.54
PUNTO 04	443989.92	4450144.54
PUNTO 05	443988.27	4450129.54
PUNTO 06	443984.46	4450110.99
PUNTO 07	443979.85	4450098.37
PUNTO 08	443974.47	4450080.65
PUNTO 09	443971.15	4450063.76
PUNTO 10	443970.55	4450055.99
PUNTO 11	443970.90	4450049.79
PUNTO 12	443972.17	4450044.37
PUNTO 13	443975.41	4450038.70
PUNTO 14	443981.21	4450025.38
PUNTO 15	443987.44	4450016.29
PUNTO 16	443994.75	4450009.47
PUNTO 17	444003.36	4450002.87
PUNTO 18	444010.82	4450098.78
PUNTO 19	444018.82	4449995.26
PUNTO 20	444031.89	4449991.12
PUNTO 21	444058.84	4449985.78
PUNTO 22	444075.32	4449983.01
PUNTO 23	444069.13	4449981.12
PUNTO 24	444100.30	4449978.55
PUNTO 25	444104.74	4449976.89
PUNTO 26	444110.28	4449973.29
PUNTO 27	444118.27	4449964.52
PUNTO 28	444121.83	4449959.23
PUNTO 29	444141.03	4449915.32
PUNTO 30	444145.49	4449906.79
PUNTO 31	444148.71	4449902.88
PUNTO 32	444157.06	4449894.78
PUNTO 33	444181.61	4449872.32
PUNTO 34	444203.53	4449854.66
PUNTO 35	444210.55	4449846.08
PUNTO 36	444215.70	4449838.18
PUNTO 37	444228.25	4449821.41
PUNTO 38	444233.08	4449814.55
PUNTO 39	444241.96	4449802.72
PUNTO 40	444260.51	4449782.67
PUNTO 41	444268.76	4449771.89
CD3	444272.52	4449765.29
(R = 8 m)	444280.70	4449761.35
CPM EL PORTILLO	444281.68	4449761.50
CS PROYECTADO		
UFD	444283.00	4449753.01

LÍNEA DE EVACUACIÓN FVEL PORTILLO SOLAR		
Arquetas	ETR589 HUSO 30	
	X	Y
ARQ01	444049,68	4450177,84
ARQ02	444278,24	4449761,34
ARQ03	444279,46	4449752,62

[illegible]

SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

ingenostrum.		
Executing your renewable vision		
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO		09/05/2024
DIBUJADO		09/05/2024
REVISADO		29/05/2024
APROBADO		29/05/2024

TIPO A3

ESCALA

1/2500

Nº DE PLANO

GN.303-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-9182873
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.
ARCHIVO: SP.0150.2.D.GN.304-04



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV
EL PORTILLO SOLAR

OCUPACIÓN DE CAMINOS PÚBLICOS

SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO	09/05/2024	ESCALA
DIBUJADO	09/05/2024	INDICADAS
REVISADO	29/05/2024	Nº DE PLANO
APROBADO	29/05/2024	GN.304-0A

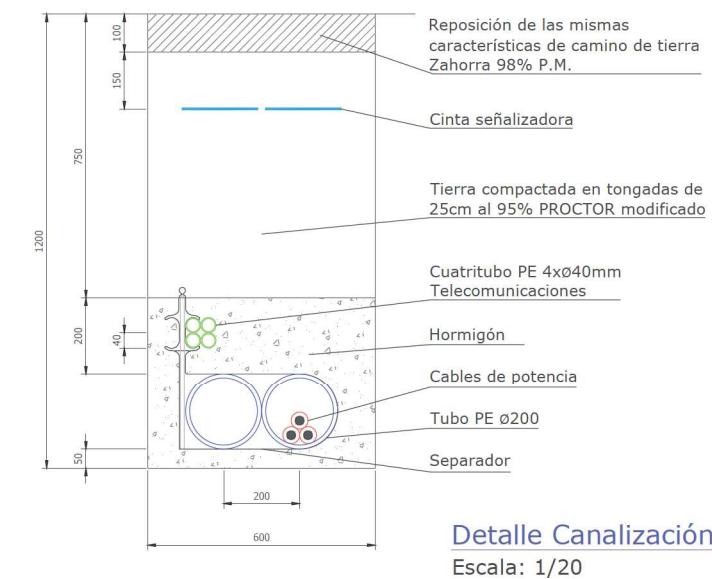


REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR
OCUPACIÓN DE CAMINOS PÚBLICOS
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)
CONTACTO:

ingenostрум. Executing your renewable vision	
NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	09/05/2024
DIBUJADO	09/05/2024
REVISADO	29/05/2024
APROBADO	29/05/2024
TIPO A3	ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO	GN.304-0A



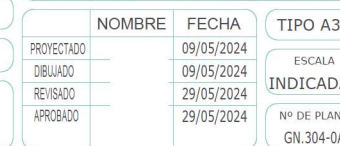
03. Ocupación de Camino Público
Polígono 10, Parcela 9002
Valdemoro (Madrid)
Ref. Catastral: 28161AO10090020000WU
Coordenada de Entrada: X-443987,1780 / Y-4450169,5662
Coordenada de Salida: X-444275,3107 / Y-4449762,4172
Longitud: 563,83 m

	Línea subterránea a construir 15 kV
	Camino Público

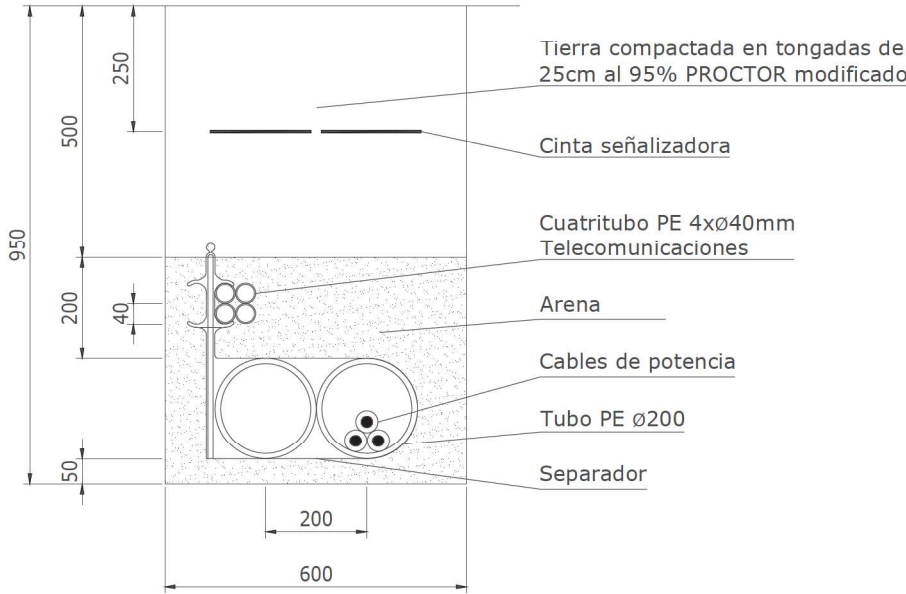
HOJA 3 DE 3

[illegible]

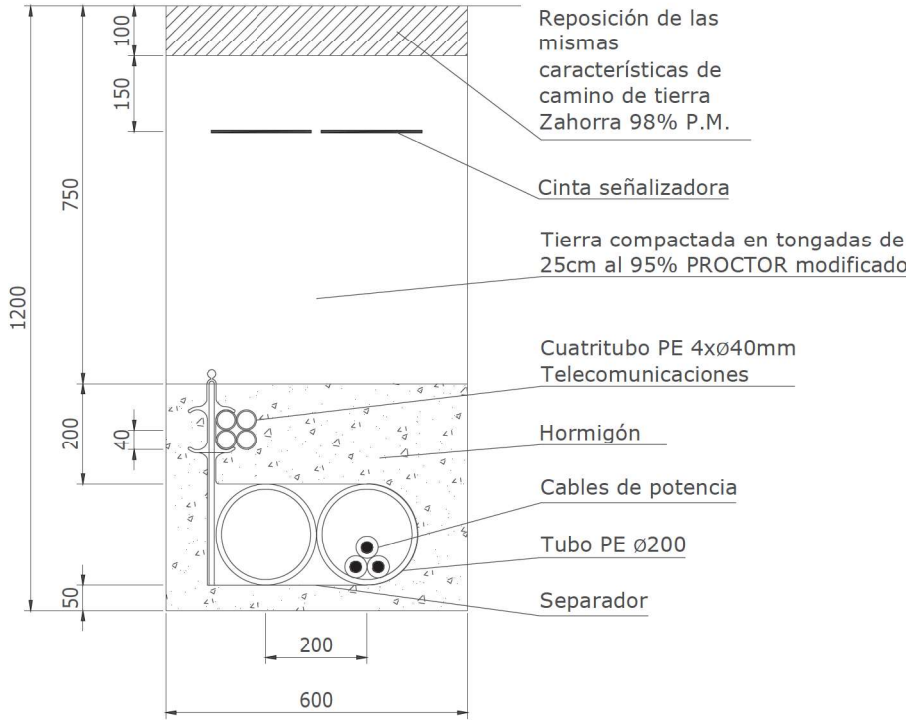
CONTACTO



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN
SECCIÓN ZANJA TIPO EN ZONA
RURAL/CULTIVO



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN
SECCIÓN ZANJA TIPO BAJO CAMINO
PÚBLICO



*Las dimensiones son en mm

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

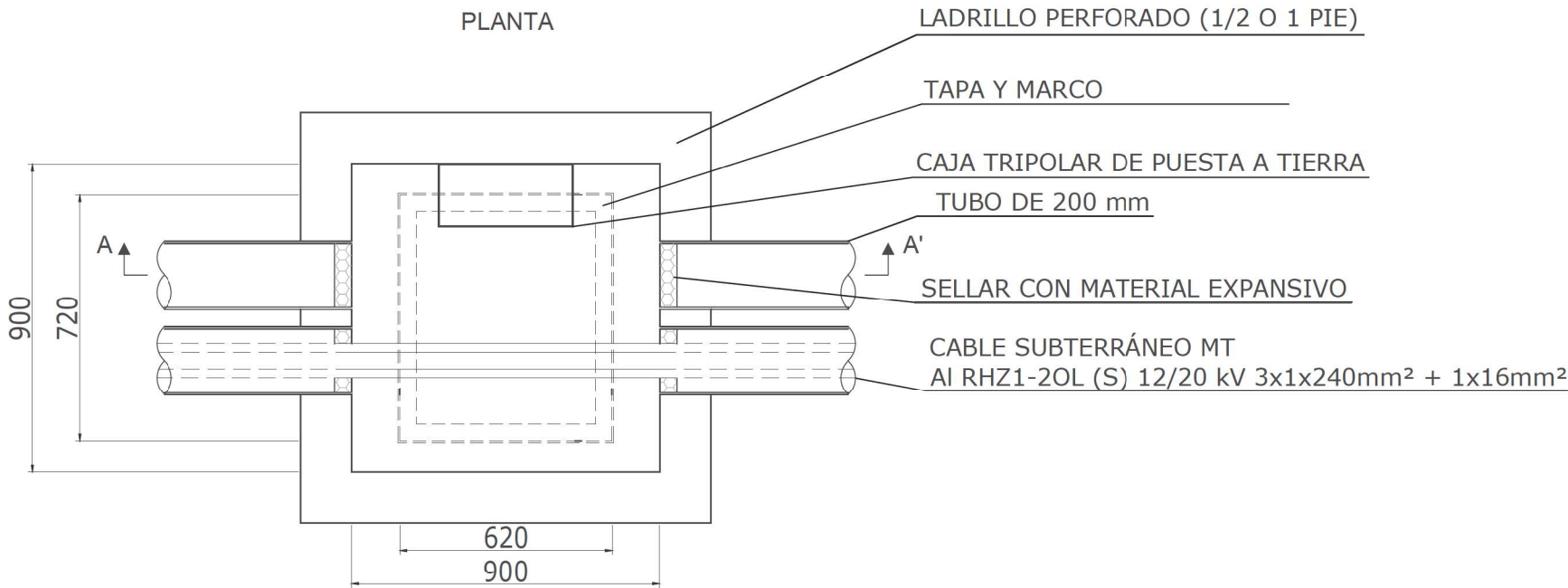
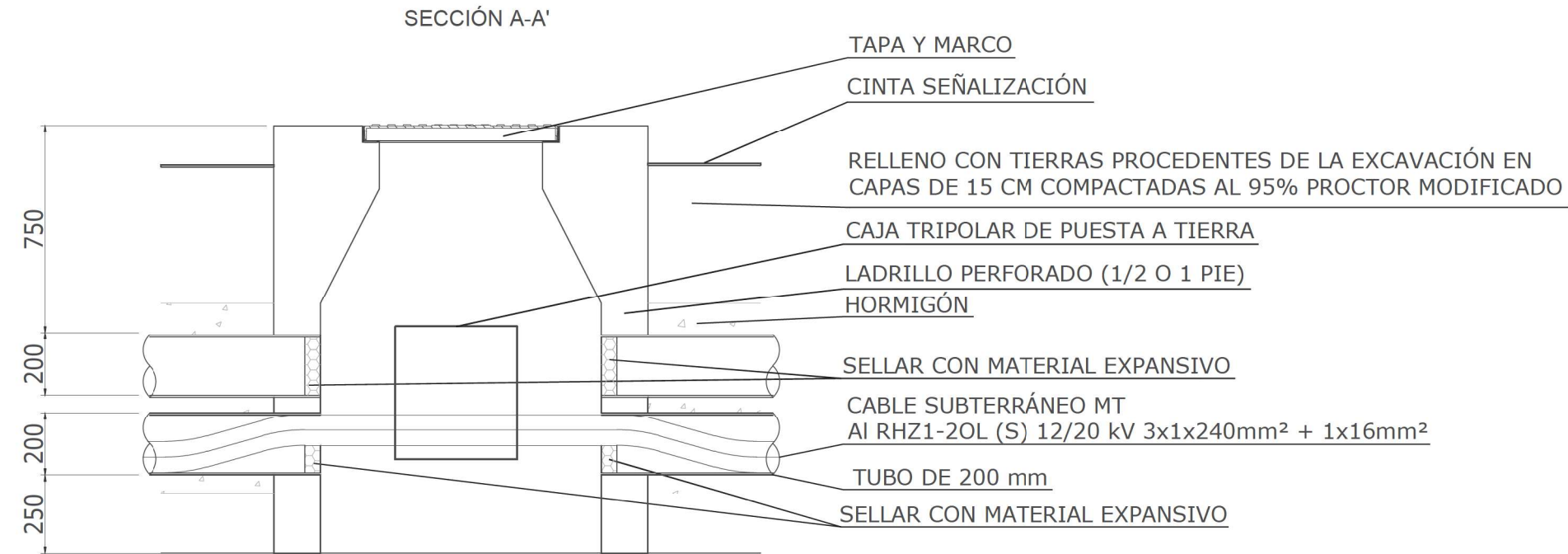
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR
SECCIONES DE ZANJA
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)
CONTACTO:

ingenostрум.	
Executing your renewable vision	
NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	10/05/2024
DIBUJADO	10/05/2024
REVISADO	29/05/2024
APROBADO	29/05/2024
TIPO A3	ESCALA
	1/15
Nº DE PLANO	CV.301-0A

ARQUETA REGISTRABLE

ARQUETA DE ALINEACIÓN



*Las dimensiones son en mm

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV
EL PORTILLO SOLAR

ARQUETA SALIDA Y ENTRADA

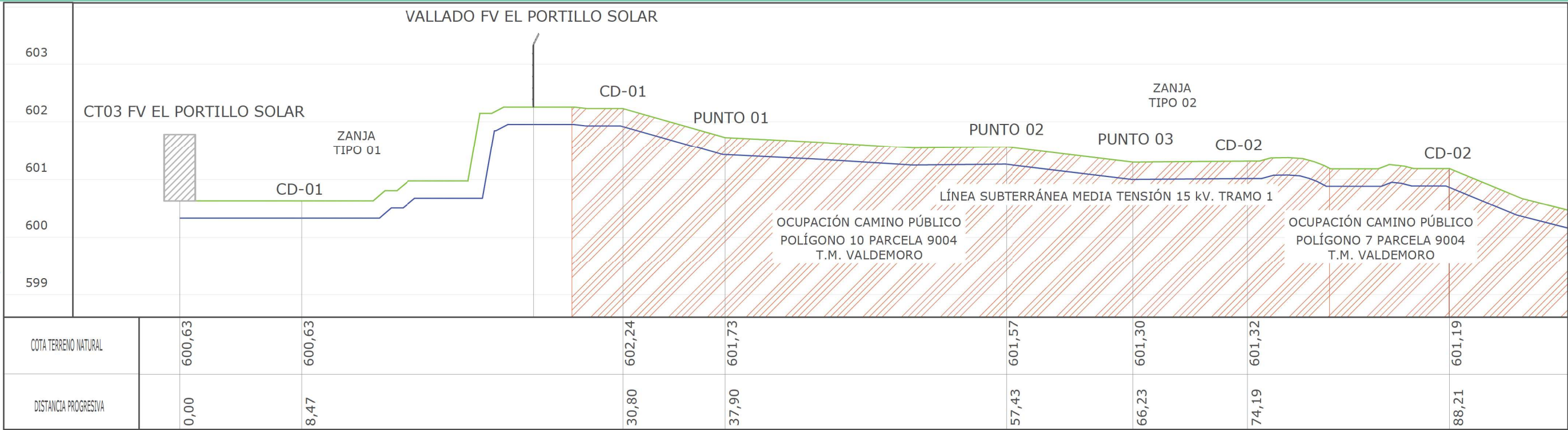
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

CONTACTO:

ingenostрум.		Executing your renewable vision	
	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO		10/05/2024	ESCALA
DIBUJADO		10/05/2024	1/20
REVISADO		29/05/2024	Nº DE PLANO
APROBADO		29/05/2024	CV.303-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832873
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

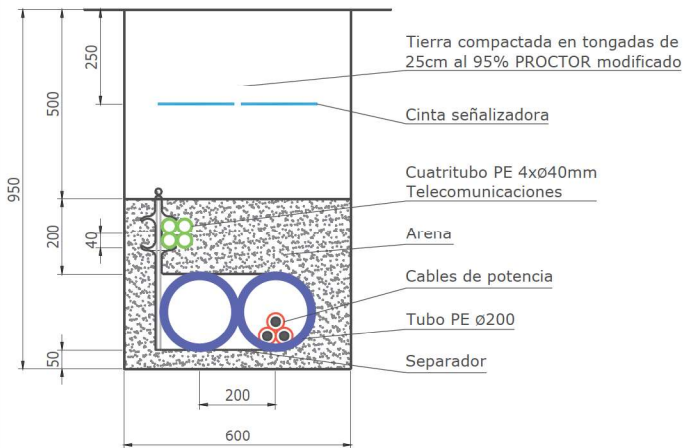
PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público
	Edificios CT, CPM y CS (Sin escala)

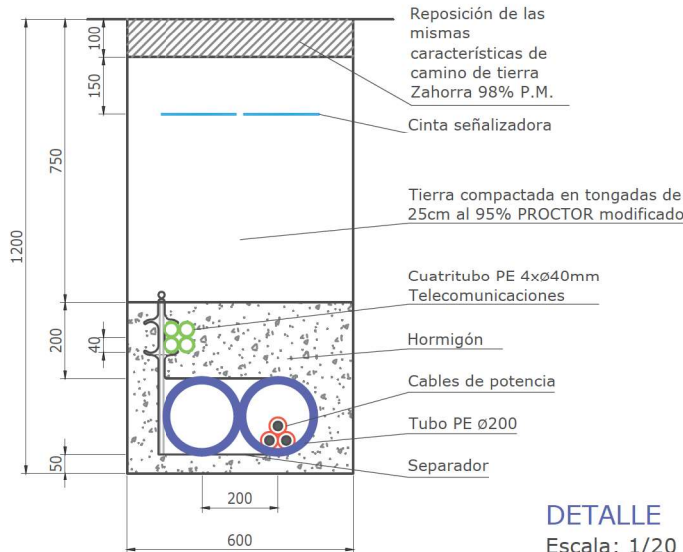
LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²

TIPO 01:
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN
SECCIÓN ZANJA TIPO EN ZONA
RURAL/CULTIVO



DETALLE
Escala: 1/20

TIPO 02:
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN
SECCIÓN ZANJA TIPO BAJO
CAMINO PÚBLICO



DETALLE
Escala: 1/20



HOJA 1 de 9

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
EL PORTILLO SOLAR

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

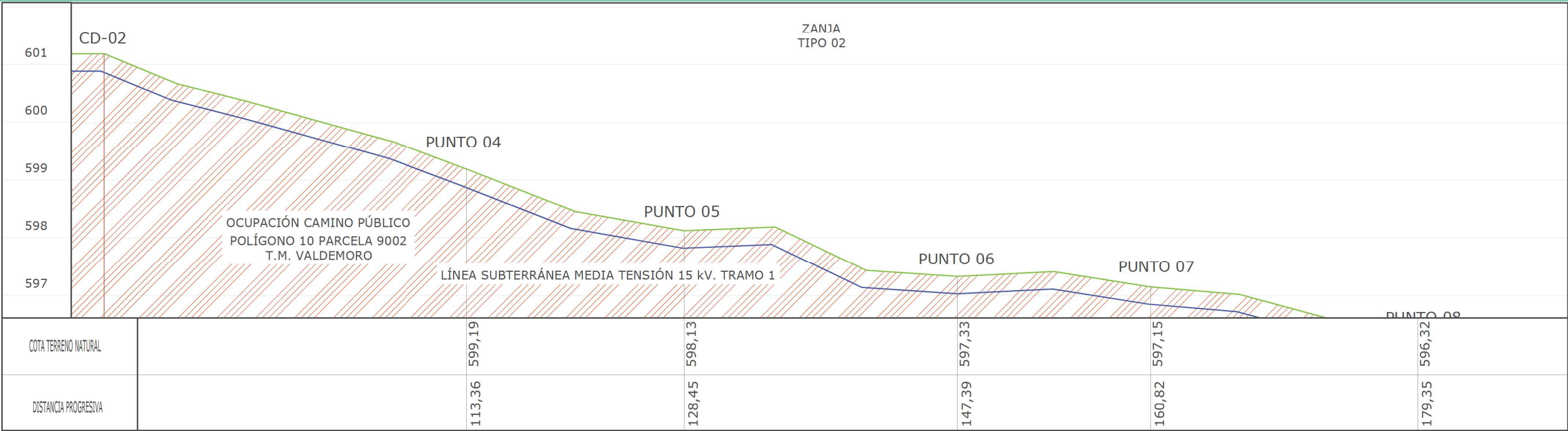
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO		16/05/2024	ESCALA
DIBUJADO		16/05/2024	INDICADAS
REVISADO		29/05/2024	
APROBADO		29/05/2024	Nº DE PLANO EL.301-0A

PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²



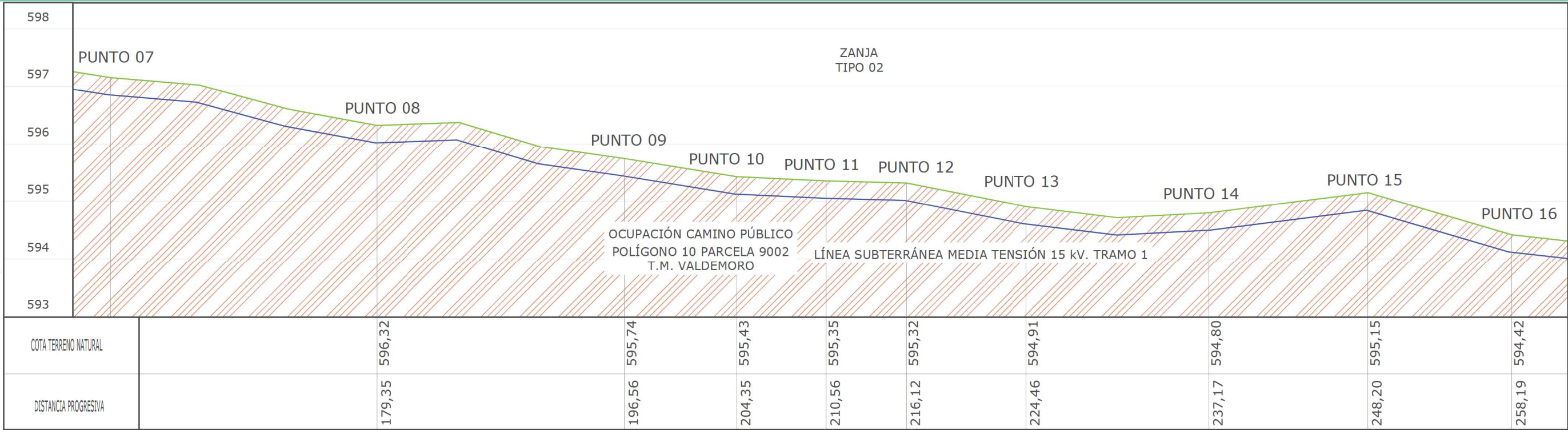
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV EL PORTILLO SOLAR	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
CONTACTO:	

ingenostrum.		Executing your renewable vision	
PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO		16/05/2024	ESCALA
REVISADO		16/05/2024	INDICADAS
APROBADO		29/05/2024	Nº DE PLANO
		29/05/2024	EL.301-0A

PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²



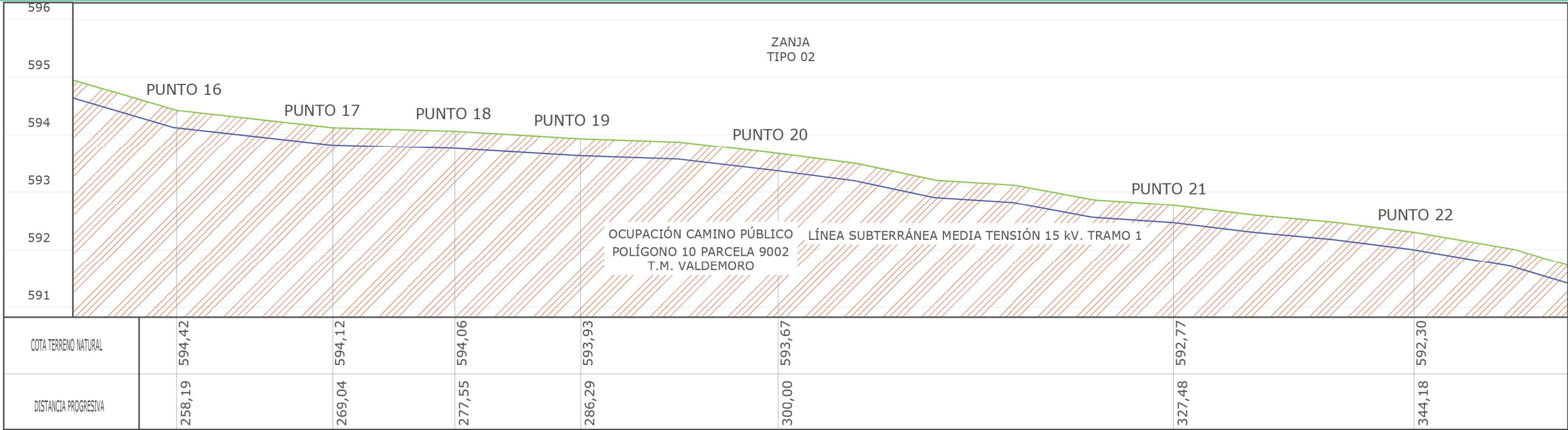
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV EL PORTILLO SOLAR	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
CONTACTO:	

ingenostрум.		Executing your renewable vision	
PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO		16/05/2024	ESCALA
REVISADO		16/05/2024	INDICADAS
APROBADO		29/05/2024	Nº DE PLANO
		29/05/2024	EL.301-0A

PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

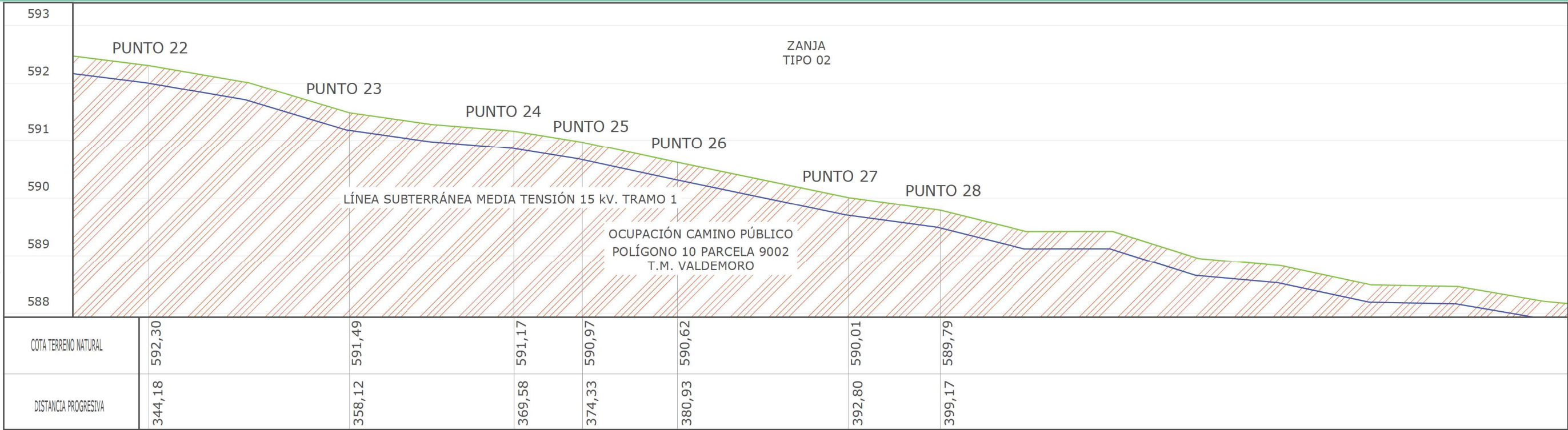
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV EL PORTILLO SOLAR	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
CONTACTO:	

ingenostrum.		Executing your renewable vision	
PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO		16/05/2024	ESCALA
REVISADO		16/05/2024	INDICADAS
APROBADO		29/05/2024	Nº DE PLANO
		29/05/2024	EL.301-0A

PERFIL LONGITUDINAL

H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²



HOJA 5 de 9

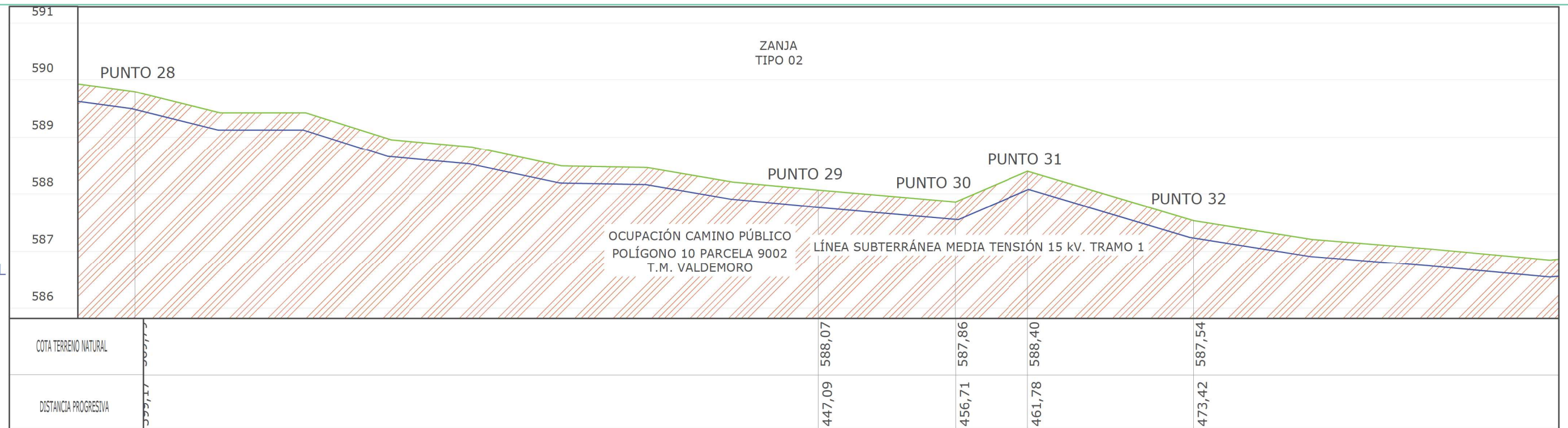
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV EL PORTILLO SOLAR	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
CONTACTO:	

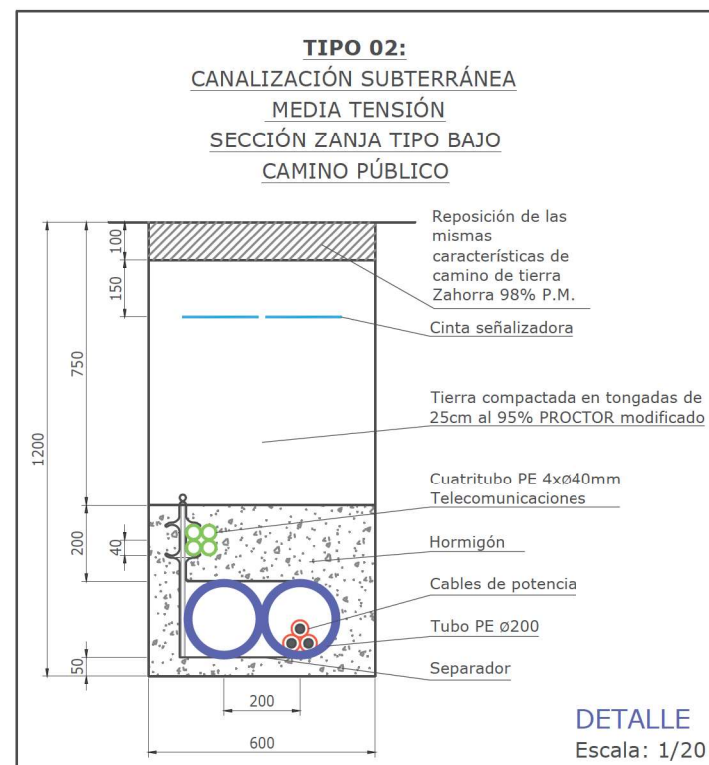
ingenostрум.		Executing your renewable vision	
NOMBRE	FECHA	TIPO A3	
PROYECTADO	16/05/2024	ESCALA	
DIBUJADO	16/05/2024	INDICADAS	
REVISADO	29/05/2024	Nº DE PLANO	
APROBADO	29/05/2024	EL.301-0A	

H: 1/500
V: 1/125



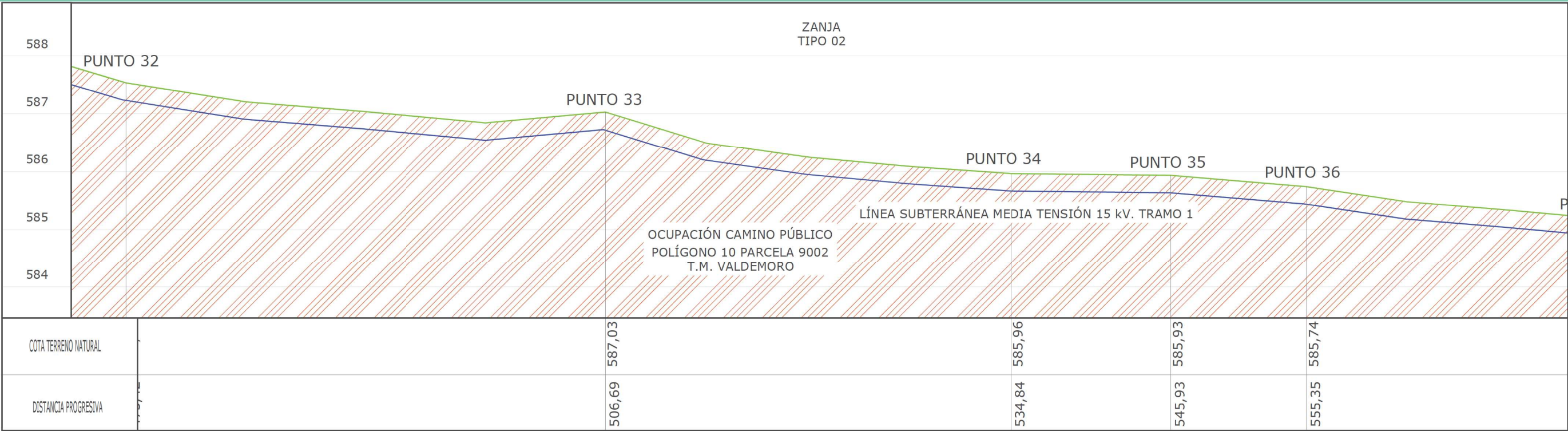
LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: Al RHZ1-2OL (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR		 Executing your renewable vision	
0A	EMISIÓN INICIAL											PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL		NOMBRE	
												SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)		FECHA	
												CONTACTO:		TIPO A3	
														ESCALA	
														INDICADAS	
														Nº DE PLANO	
														EL.301-0A	

PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²

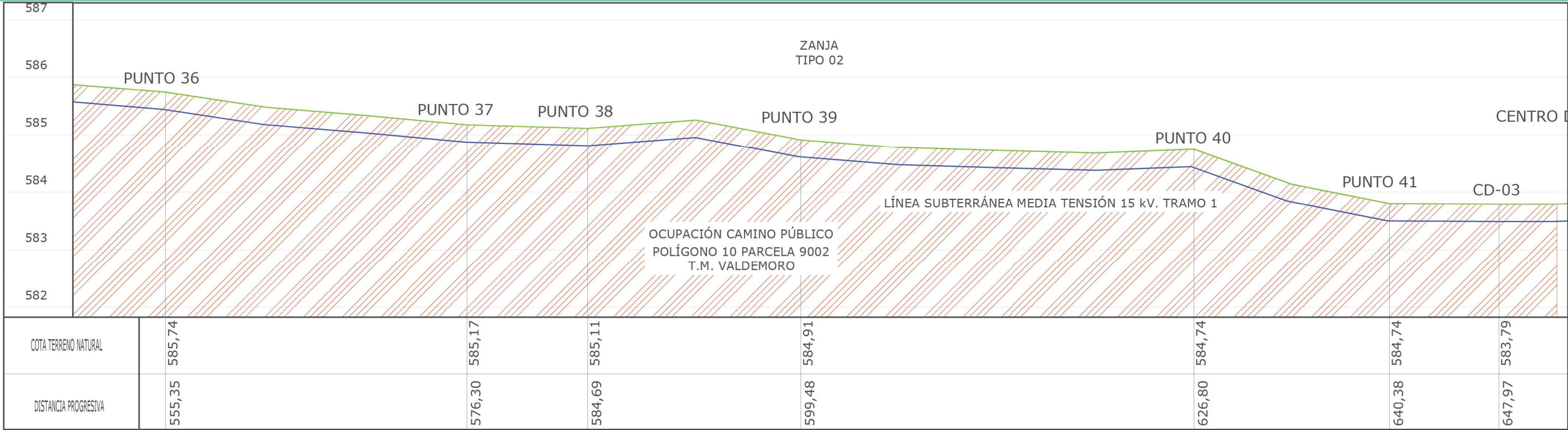


REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL										

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV EL PORTILLO SOLAR	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
CONTACTO:	

ingenostrum.		Executing your renewable vision	
PROYECTADO	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
DIBUJADO		16/05/2024	ESCALA
REVISADO		16/05/2024	INDICADAS
APROBADO		29/05/2024	Nº DE PLANO
		29/05/2024	EL.301-0A

PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

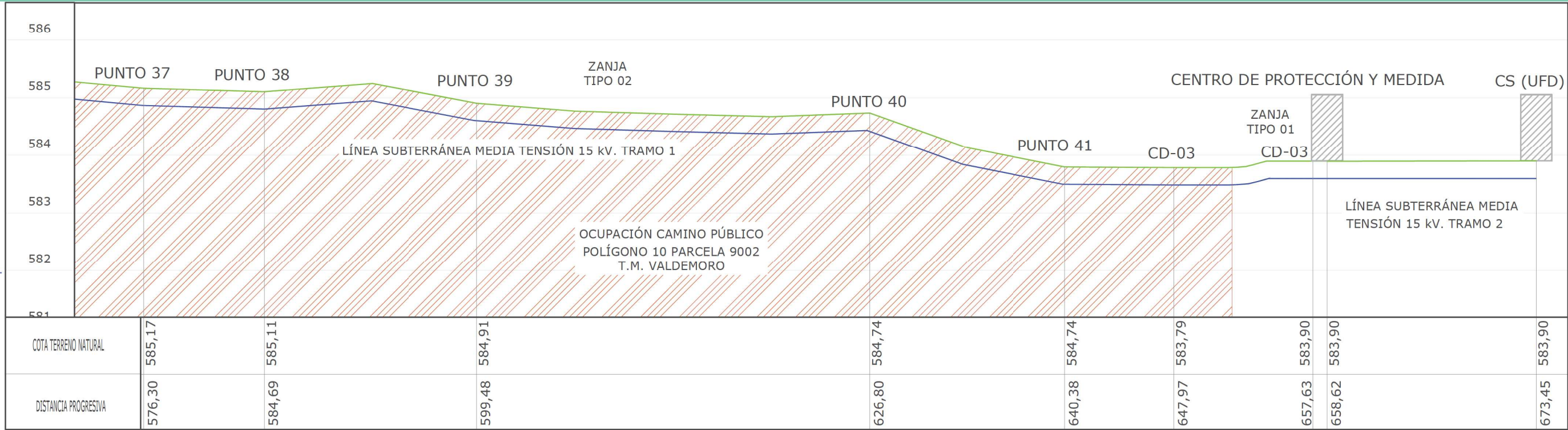
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV EL PORTILLO SOLAR	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
CONTACTO:	

ingenostrum.		Executing your renewable vision	
NOMBRE	FECHA	TIPO A3	
PROYECTADO	16/05/2024	ESCALA	
DIBUJADO	16/05/2024	INDICADAS	
REVISADO	29/05/2024	Nº DE PLANO	
APROBADO	29/05/2024	EL.301-0A	

PERFIL LONGITUDINAL

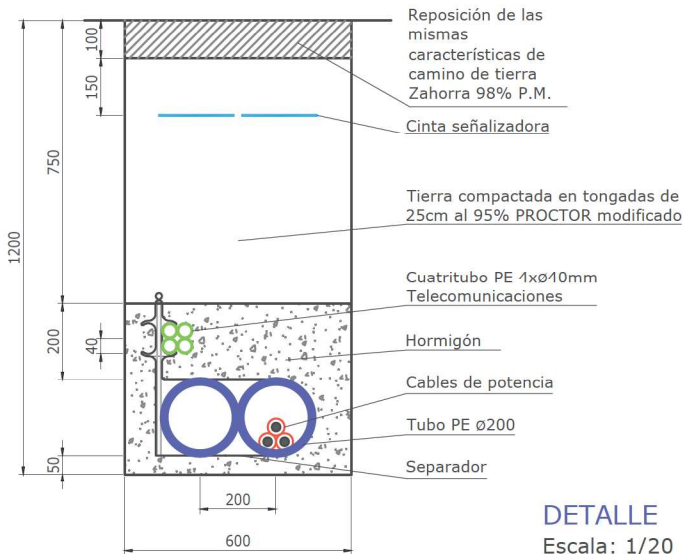
H: 1/500
V: 1/125



LEYENDA	
	Terreno natural
	Línea subterránea
	FV El Portillo Solar
	Ocupación camino público
	Edificios CT, CPM y CS (Sin escala)

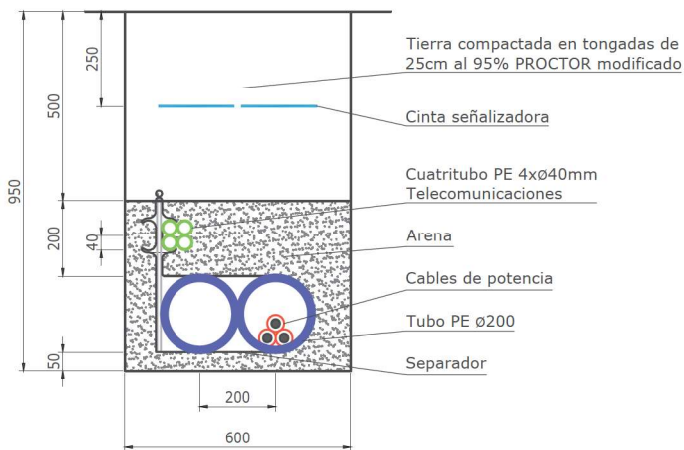
LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 15 kV
LONGITUD TOTAL: 673,45 m (Tramo I 658,62 m - Tramo II 14,83 m)
CONDUCTOR: AI RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm² + 1x16mm²

TIPO 02:
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN
SECCIÓN ZANJA TIPO BAJO
CAMINO PÚBLICO

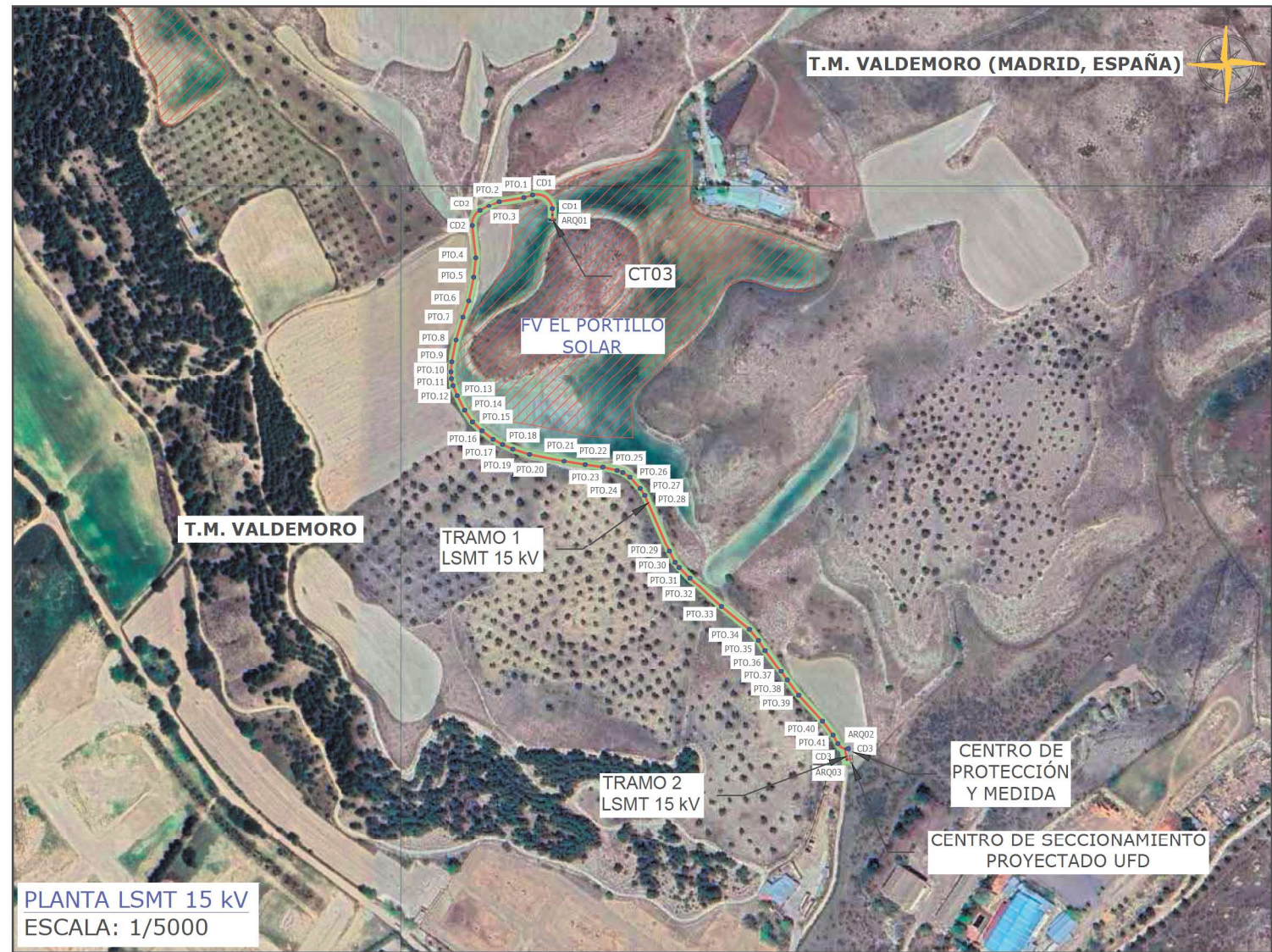


DETALLE
Escala: 1/20

TIPO 01:
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
MEDIA TENSIÓN
SECCIÓN ZANJA TIPO EN ZONA
RURAL/CULTIVO



DETALLE
Escala: 1/20



PLANTA LSMT 15 kV
ESCALA: 1/5000

HOJA 9 de 9

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
EL PORTILLO SOLAR

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

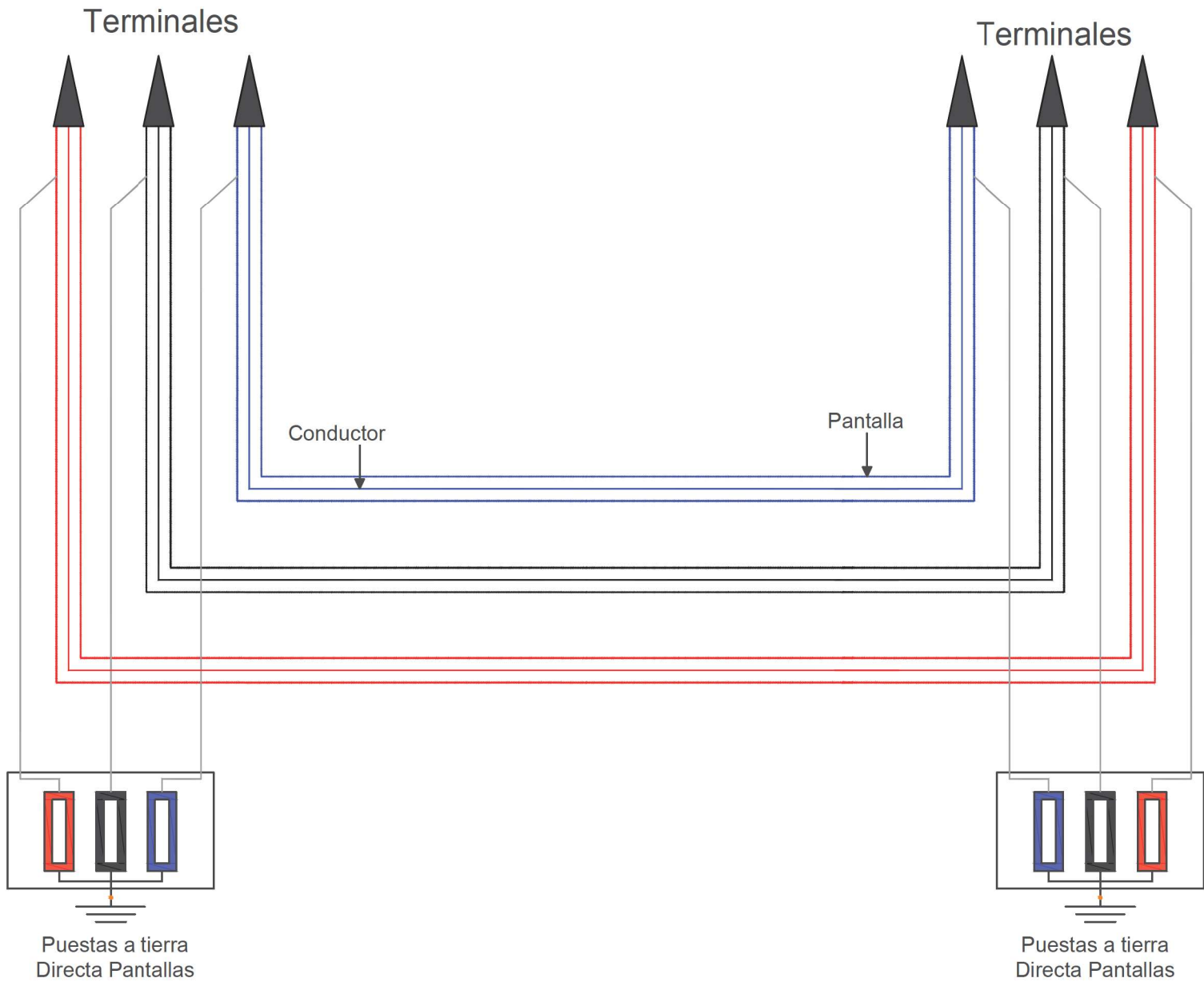
NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO	16/05/2024	ESCALA
DIBUJADO	16/05/2024	INDICADAS
REVISADO	29/05/2024	Nº DE PLANO
APROBADO	29/05/2024	EL.301-0A

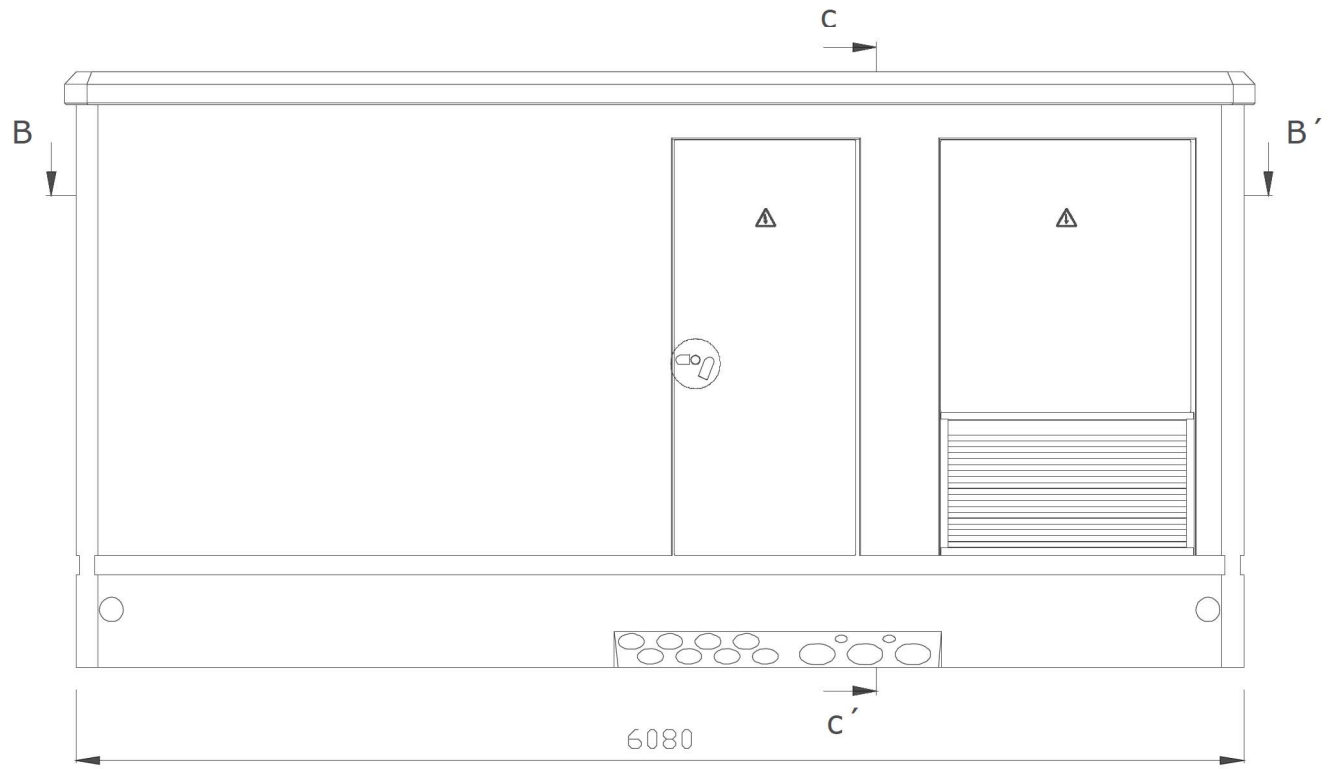
REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	JBA	ASD	MTC	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

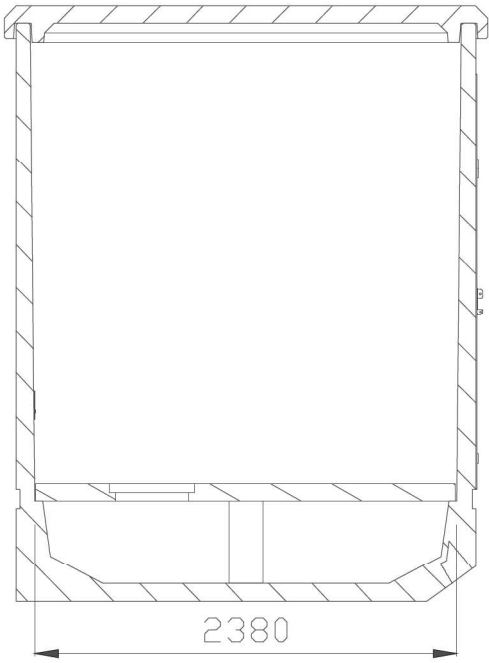
LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR
ESQUEMA PUESTA A TIERRA
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)
CONTACTO:

ingenostрум. Executing your renewable vision				TIPO A3
PROYECTADO	NOMBRE JBA	FECHA 10/05/2024	ESCALA 1/20	
DIBUJADO	ASD	10/05/2024	Nº DE PLANO EL.302-0A	
REVISADO	MTC	29/05/2024		
APROBADO	CVJ	29/05/2024		

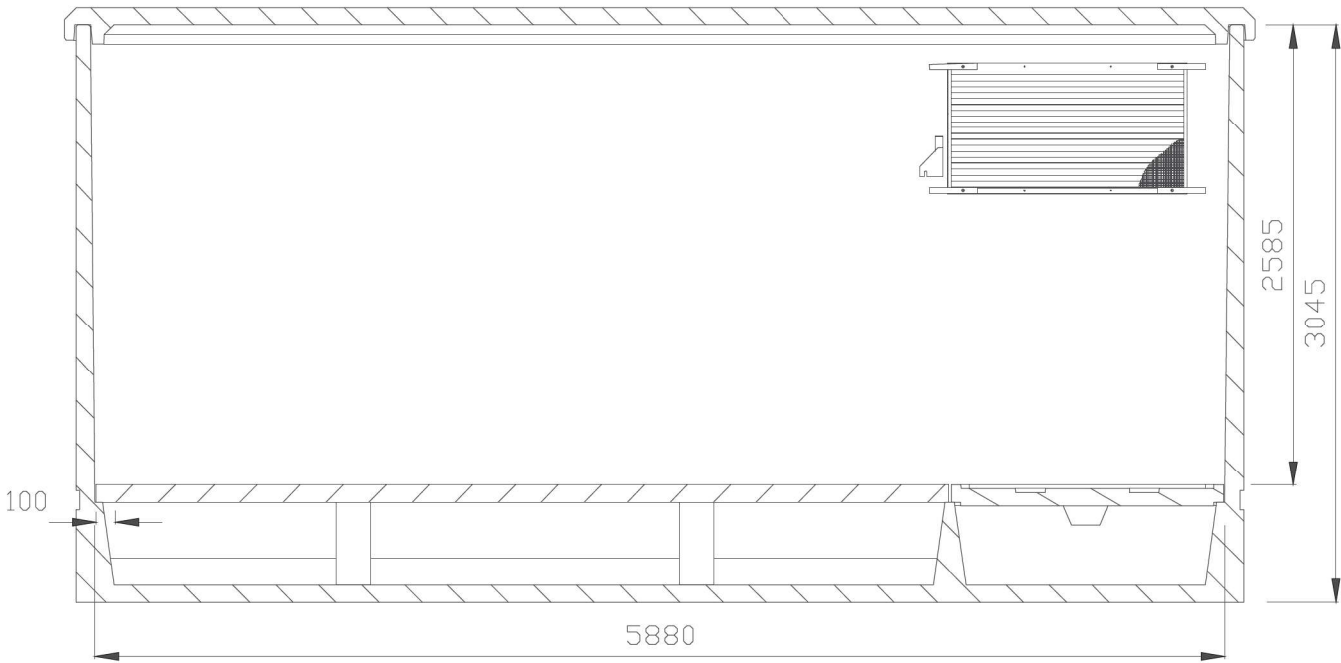




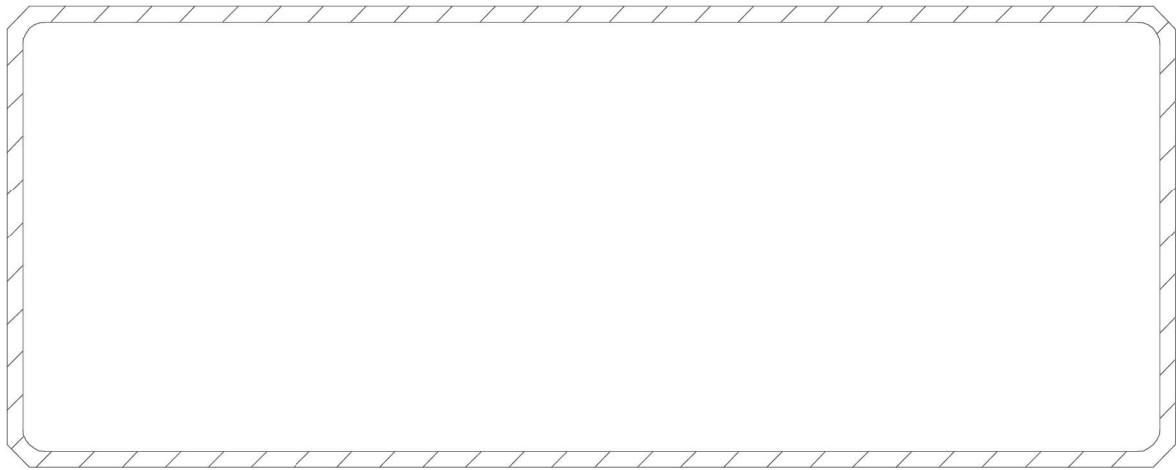
ALZADO



SECCIÓN C-C'



VISTA POSTERIOR



SECCIÓN B-B'

DETALLE CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA

Escala: S/E

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL				

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR	
DETALLE CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA	
SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)	
	CONTACTO:

ingenostрум. Executing your renewable vision		
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO		16/05/2024
DIBUADO		16/05/2024
REVISADO		29/05/2024
APROBADO		29/05/2024
		TIPO A3
		ESCALA S/E
		Nº DE PLANO MC.301-0A

LÍNEA DE EVACUACIÓN EL PORTILLO SOLAR

ANEXO II

MEMORIA DE CÁLCULO



Executing your **renewable** vision

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR

SP.0150.2.M.CA.301-0A

MEMORIA DE CÁLCULO

VALDEMORO, MADRID, ESPAÑA



Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	06/05/2024	Emisión Inicial			

Sevilla, mayo de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

N.º de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



Contenido

1	DATOS DE LA INSTALACIÓN	4
2	CONDUCTOR SUBTERRÁNEO EMPLEADO.....	4
3	CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	6
3.1	Intensidad de cálculo.....	6
3.2	Potencia máxima a transportar por el cable.....	6
3.3	Resistencia.....	6
3.4	Reactancia de la línea.....	7
3.5	Capacidad.....	7
3.6	Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente	8
3.7	Pérdidas por efecto Joule	12
3.8	Pérdida de potencia.....	12
3.9	Caída de tensión máxima	13
3.10	Comprobación de la sección del conductor en régimen de cortocircuito	13
3.11	Comprobación de la sección de la pantalla en régimen de cortocircuito	14
4	RESUMEN DE RESULTADOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA	14
5	CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	16



1 DATOS DE LA INSTALACIÓN

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los datos de la instalación.

Debido a la necesidad de realizar la evacuación mediante una línea de manera subterránea, se calculará los parámetros eléctricos de dicha línea con el fin de comprobar la correcta elección del subterráneo y minimizar las pérdidas.

Este tramo subterráneo partirá desde un Centro de Transformación del parque fotovoltaico "El Portillo Solar" hasta un Centro de Protección y Medida contiguo al Centro de Seccionamiento de futura construcción propiedad de UFD y objeto de otro proyecto, entre centros se conectará a través de una pequeña línea subterránea.

Tabla 2. Datos generales de la Línea Subterránea de Media Tensión

Datos de la instalación	
Origen	CT EL PORTILLO SOLAR
Final	CENTRO DE SECCIONAMIENTO (UFD)
Potencia conectada	5 MW
Potencia proyectada línea	5,6 MVA
Factor de potencia	0,9
Tensión nominal (Un)	15 kV
Tensión máxima (Um)	17,5 kV
Categoría de la línea	Tercera categoría
Categoría de la red	A
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud total (Tramo I - Tramo II)	673,45 m (658,62 m - 14,83 m)
Nº circuitos	1
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Bajo un mismo tubo hormigonado
Distancia entre tubos	200 mm
Profundidad zanja	1.200 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding
T de accionamiento protección cable	1 s

2 CONDUCTOR SUBTERRÁNEO EMPLEADO

Las características del conductor de potencia de los tramos de línea a construir son las reflejadas en la Tabla 3.



Tabla 3. Características del conductor

Características del conductor	
Conductor	Al RHZ1-2OL (S) 12/20 kV 3x1x240mm ² + 1x16mm ²
Sección del conductor	240 mm ²
Material del conductor	Aluminio
Sección de la pantalla	16 mm ²
Material de la pantalla	Cobre
Diámetro conductor	18,7 mm
Diámetro aislamiento	30 mm
Diámetro pantalla	32 mm
Diámetro cable	39,3 mm
Peso	1810 kg/km
Radio de curvatura estático	590 mm
Radio de curvatura dinámico	770 mm
Intensidad máxima admisible catálogo	320 A
Intensidad admisible permanente instalación	277 A
Icc trifásica admisible	22,6 kA
Icc admisible en la pantalla	2,97 kA
Resistencia a 20°	0,125 Ω/km
Resistencia a 90°C	0,1603 Ω/km
Reactancia inductiva	0,106 Ω/km
Capacidad	0,304 μF/km
Esfuerzo (daN/mm ²)	3
Esfuerzo máximo (daN)	720



3 CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

3.1 INTENSIDAD DE CÁLCULO

Primero se calculará la intensidad que circulará por la línea teniendo en cuenta la potencia a evacuar de la planta fotovoltaica.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar.

$$I_{calc} = \frac{P_{evacuación}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos(\phi)}$$

Donde

- P: Potencia en kW
- V: Tensión en kV
- $\cos\phi$: Factor de potencia

3.2 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR POR EL CABLE

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} * U_n * \cos \phi * I_{max}$$

Donde:

- P_{max} : Potencia máxima a transportar en kW
- U_n : Tensión nominal de la línea
- $\cos \phi$: Factor de potencia de la línea
- I_{max} : Intensidad máxima admisible del cable

Variando el factor de potencia se pueden obtener las diferentes potencias máximas que pueden circular por la línea en función del mismo.

3.3 RESISTENCIA

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90°C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_o \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

Siendo:

- R_o : La resistencia del conductor a 20°C en Ω/km



- α : Coeficiente de temperatura del cobre en K^{-1}
- θ : Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a $90^{\circ}C$

3.4 REACTANCIA DE LA LÍNEA

La reactancia media se calcula por:

$$X_l = 2\pi \cdot f \cdot L$$

- X_l : Reactancia a frecuencia en Ω/km
- f : Frecuencia de la red en Hz

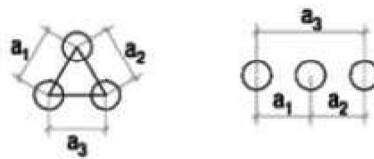
Donde L es el coeficiente de autoinducción que se obtiene por la expresión:

$$L = \left(0,05 + 0,2 \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot DMG}{\varnothing_c} \right) \right) \cdot 10^{-3} (\text{Henrios}/km)$$

- $\varnothing_c$: Diámetro del conductor
- DMG: Distancia media geométrica entre conductores en mm

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$

Figura 1.- Distancia media geométrica



3.5 CAPACIDAD

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica ϵ del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}} \mu F / km$$

En donde:

- D es el diámetro del aislante
- d es el diámetro del conductor
- ϵ es 2,5 (XLPE)



La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_{cc} = 2\pi f C \frac{U_m}{\sqrt{3}} 10^{-3} \text{ A/km}$$

En donde:

- C es la capacidad $\mu\text{F/km}$
- U_m es la tensión más elevada del material

3.6 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

Según se establece en la ITC-LAT-06, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la siguiente tabla.

Tabla 4. Temperaturas máximas aislamiento conductores

Tipo de aislamiento	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5s$)
Polietileno reticulado XLPE	90°C	250°C

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-06 para condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en siguiente tabla.

- Temperatura máxima en el conductor: 90°C
- LSMT en servicio permanente
- 3 cables unipolares bajo tubo en trébol
- Profundidad en instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25°C
- Temperatura del aire ambiente: 40°C

Tabla 5. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, Al, bajo tubo

Sección nominal de los conductores mm^2	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
95	190
120	215
150	245
240	320
400	415

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.



Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla anterior.

A continuación, se muestran las tablas con los factores de corrección para cada una de las condiciones.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección (Fct), de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 25 °C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 6.-Factor de corrección de temperatura

Temperatura Servicio Permanente θ_s (90°C)	
Temperatura del terreno θ_t (°C)	Factor de corrección
10	1,11
15	1,07
20	1,04
25	1,00
30	0,96
35	0,92
40	0,88
45	0,83
50	0,78

En nuestro caso se considera un factor $F_{ct} = 0,96$, que se corresponde con una temperatura del terreno estimada de 30°C.

El factor relativo a agrupación de circuitos (F_{ca}), cuando una línea subterránea de media tensión se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según este colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para las ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la



Tabla 7. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo)			
Tubos dispuestos en plano horizontal			
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,8
4	0,64	0,7	0,77

En nuestro caso se considera un factor $F_{ca} = 1$ ya que el otro simplemente es de reserva y no hay tramos agrupados.

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La tabla siguiente muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

Tabla 8. Resistividad del terreno según la naturaleza

Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
0,90	Hormigón
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Es importante resaltar que no se ha realizado un estudio detallado del terreno, se ha utilizado la información y cartografía del Instituto geológico y Minero de España (IGME) y se ha considerado un terreno de tipo arenoso muy seco para esta línea.

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno (F_{crt}), los correspondientes factores de corrección de la intensidad máxima admisible.

Tabla 9. Factores de corrección de resistividad para cables bajo tubo

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K·m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados.	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74

	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

En nuestro caso se considera un factor $F_{crt} = 0,92$, que se corresponde con una resistividad térmica del terreno de $1,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ para un conductor de 240 mm^2 de sección.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación (F_{cp}) distintas de 1m.

Tabla 10. Factores de corrección de profundidad

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$>185 \text{ mm}^2$	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$>185 \text{ mm}^2$
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96



Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm ²	>185 mm ²	≤ 185 mm ²	>185 mm ²
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

En nuestro caso para ponernos del lado de la seguridad se considera un factor $F_{cp}=0,98$.

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp} \cdot F_a$$

Donde:

- I_{adm} : Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
- I : Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- F_{ct} : Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- F_{crt} : Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
- F_{ca} : Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
- F_{cp} : Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.
- F_a : Factor de corrección adicional

3.7 PÉRDIDAS POR EFECTO JOULE

La pérdida de potencia será por efecto Joule se producen debido al calentamiento del conductor ante el paso de la corriente eléctrica y se calculará mediante la siguiente expresión:

$$P_j = 3 \cdot R \cdot l \cdot I^2$$

- P_j : Potencia de pérdidas por efecto Joule en Watios.
- R : Resistencia de la línea en Ω/km .
- l : Longitud de la línea en km
- I : Intensidad de cálculo en Amperios.

3.8 PÉRDIDA DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos\phi)^2}$$



El total de potencia activa perdida no debe ser superior al 3%.

3.9 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA

La caída de tensión que se produce en una línea trifásica, viene determinada por la fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos \theta + X \cdot \sin \theta)$$

- U: Caída de tensión en V
- I: Intensidad en A.
- l: Longitud de la línea en km.
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de servicio en Ω/Km
- X: Reactancia a frecuencia en Ω/km
- θ : Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Los factores se calculan de acuerdo con la norma UNE21144.

Los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán de ± 7 por 100 de la tensión de alimentación declarada, de acuerdo al R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre.

La caída de tensión con respecto a la tensión nominal de la línea debe ser menor del 5%.

3.10 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito, el dato de partida para la potencia de cortocircuito en la red de media tensión, al no tener la potencia de cortocircuito de la red, se obtendrá la máxima intensidad que soporta el conductor.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Ha de comprobarse con la norma UNE 21-192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito trifásica obtenida, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en A



- S: Sección del conductor
- t: Duración del cortocircuito en segundos (se tomará 1 seg)
- θ_f : Temperatura final en °C del conductor en el cortocircuito (250 °C)
- θ_i : Temperatura inicial en °C del conductor en el cortocircuito (90 °C)
- K y β : Dependen de la naturaleza del conductor y del incremento de temperaturas del cortocircuito de 160°C (XLPE) y, para aluminio adoptan los valores siguientes:
 - K=94
 - $\beta=228$

Como se puede apreciar, la sección del conductor es mayor a la obtenida por intensidad de cortocircuito máxima de la red de distribución.

3.11 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE LA PANTALLA EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito monofásico más desfavorable, como se describe en el apartado anterior, se obtendrá del informe de UDF Distribución Eléctrica S.A.

La intensidad de cortocircuito admisible en una pantalla de hilos de cobre arrollados helicoidalmente se ha calculado siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192, considerando las hipótesis de calentamiento no adiabático, para temperatura inicial de 80°C y una temperatura máxima después del cortocircuito de 250°C.

En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Figura 2.-Intensidad de cortocircuito

Pantalla hilos Cu con obturación longitudinal sobre pantalla o sobre y bajo pantalla									
Sección nominal (mm²)	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
16 (36x0,76 mm)	8,17	5,93	4,95	3,96	2,97	2,54	2,29	2,10	1,98
25 (32x1,01 mm)	12,6	9,11	7,55	6,00	4,44	3,75	3,34	3,06	2,86
35 (44x1,01 mm)	17,4	12,5	10,4	8,25	6,10	5,16	4,59	4,21	3,93
50 (41x1,25 mm)	24,6	17,6	14,6	11,5	8,45	7,09	6,29	5,74	5,34

4 RESUMEN DE RESULTADOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA

En la siguiente tabla se representa un resumen de resultado del cálculo eléctrico.



Tabla 11. Cálculos tramo subterráneo

CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO	
LSMT 15 kV CT EL PORTILLO SOLAR - CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 5 MW	
Cálculos generales	
Potencia aparente de cálculo	5,6 MVA
Tensión nominal	15 kV
Tensión más elevada de la red	17,5 kV
Tensión (U ₀ /U _n)	(12/20)
Factor de potencia	0,9
Longitud de la línea	673 m
Diámetro tubo	200 mm
Diámetro aparente de los conductores	84,68 mm
Diámetro mínimo necesario	127,02 mm
Intensidad máxima admisible de catálogo bajo tubo	320 A
IGME	ARENISCAS FELDESPATICAS (F. MADRID).
Factor de corrección por temperatura (30°C)	0,96
Factor de agrupación de conductores	1
Factor de corrección por resistividad térmica (2 K.m/W)	0,92
Factor por profundidad	0,98
Factor de corrección total	0,866
Número de conductores por fase	1
Intensidad máxima admisible corregida por terna	277 A
Intensidad calculada por la línea	214 A
Factor de carga	77,2 %
Cálculos caída de tensión	
Resistencia de la línea a 90°C	0,1603 Ω/km
Temperatura en régimen permanente	65,76 °C
Resistencia a 65,76°C	0,1481 Ω/km
DMG	39,3 mm
Reactancia de la línea	0,106 Ω/km
Caída de tensión de la línea a 65,76°C	45 V
ΔU (%) 65,76°C	0,298 %
Caída de tensión a 90°C	62 V
ΔU (%) 90°C	0,414 %
% Caída de tensión permitida máxima	3,00%
Caída de tensión permitida máxima	450 V

Capacidad máxima de transporte según f.d.p. del conductor	
Potencia máxima con factor de potencia de 1	7,2 MW
Potencia máxima con factor de potencia de 0,95	6,84 MW
Potencia máxima con factor de potencia de 0,90	6,48 MW
Potencia máxima con factor de potencia de 0,85	6,12 MW
Pérdida de potencia	
Pérdida de potencia a 90°C	24,94 kW
% Pérdida de potencia	0,39%
Pérdida de potencia a 65,76°C	13,67 kW
% Pérdida de potencia	0,27%
Comprobación de corrientes de cortocircuito	
Temperatura de inicio del cortocircuito trifásico	90°C
Temperatura final del cortocircuito trifásico	250,00°C
Icc trifasico soportado por el conductor	22,60 kA
Potencia de cortocircuito trifásica máxima soportada por el conductor	587,16 MVA
Temperatura de inicio del cortocircuito	56,79°C
Temperatura final del cortocircuito	250,00°C
Icc trifasico soportado por el conductor considerando la temperatura de 65,76°C	24,75 kA
Potencia de cortocircuito trifásica máxima soportada por el conductor considerando la temperatura de 65,76°C	640,60 MVA
Temperatura de inicio del cortocircuito para la pantalla	80°C
Temperatura final del cortocircuito para la pantalla	250°C
Icc monofásico soportado por la pantalla	2,97 kA

5 CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 µT).

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B=\mu_0\cdot H=4\cdot\pi\cdot10^{-7}\cdot I/(2\cdot\pi\cdot r) \text{ (T)}$$

Donde:

- I =corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).



- r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

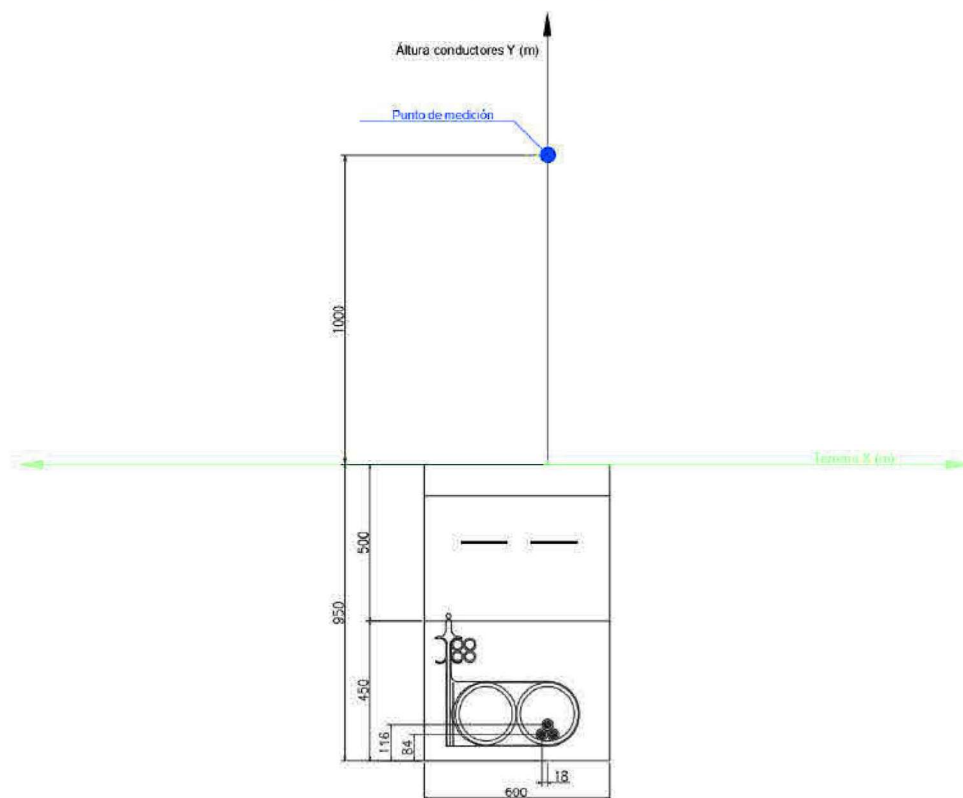
Los datos a introducir son la posición de los conductores en la zanja cuando están más cerca de la superficie.

Se cogerá una distancia de 100 m desde el eje de la línea con divisiones cada 10 m a cada lado del eje X para evaluar el campo magnético. El punto de medición se situará a 1m en el eje Y.

La intensidad que circula por la línea es de 189 A, pero para ponernos del lado de la seguridad se ha cogido la intensidad aproximada que podría soportar el conductor en las condiciones de instalación 325 A desfasados 120° bajo tubo.

Sustituyendo los valores en las fórmulas descritas para el caso de los conductores de media tensión, se obtiene los siguientes resultados:

Figura 3. Datos de entrada



Los resultados arrojados por la simulación aparecen en la tabla y gráfico siguientes:

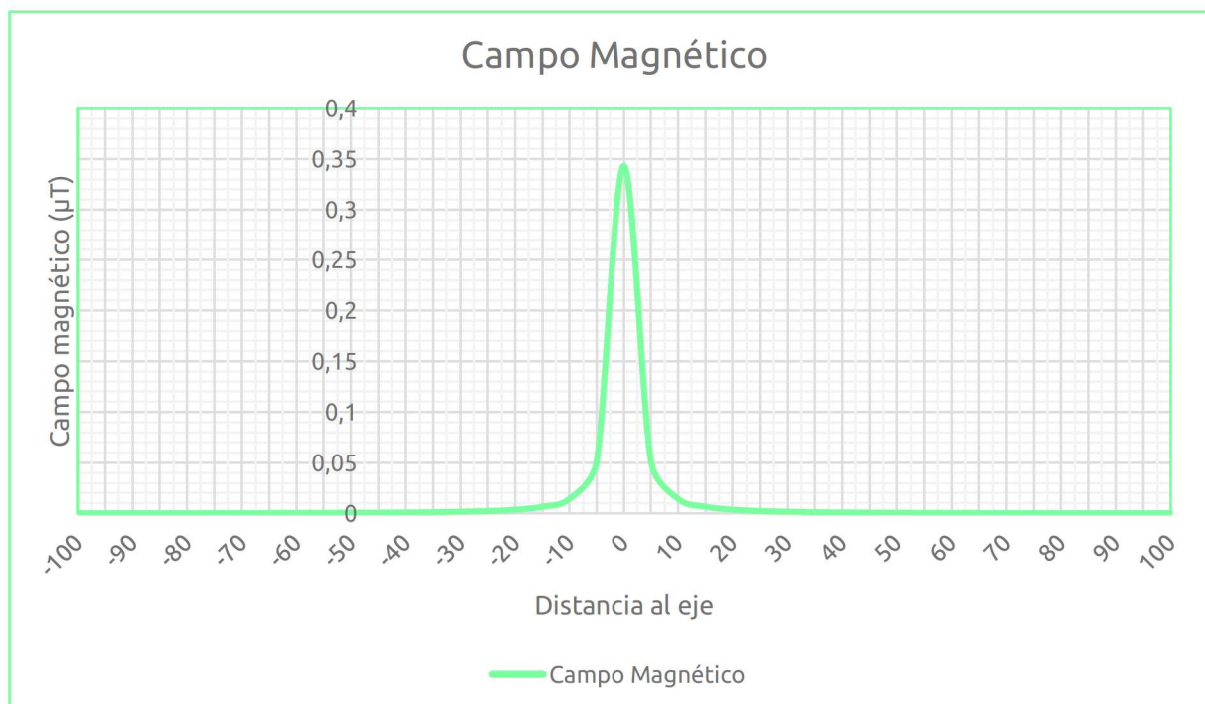


Tabla 12. Resumen de resultados

Distancia al eje (m)	Valor del campo (μT)	Distancia al eje (m)	Valor del campo (μT)
-100	0,0002	5	0,0516
-95	0,0002	10	0,0145
-90	0,0002	15	0,0066
-85	0,0002	20	0,0038
-80	0,0002	25	0,0024
-75	0,0003	30	0,0017
-70	0,0003	35	0,0012
-65	0,0004	40	0,0009
-60	0,0004	45	0,0007
-55	0,0005	50	0,0006
-50	0,0006	55	0,0005
-45	0,0007	60	0,0004
-40	0,0009	65	0,0004
-35	0,0012	70	0,0003
-30	0,0017	75	0,0003
-25	0,0024	80	0,0002
-20	0,0037	85	0,0002
-15	0,0066	90	0,0002
-10	0,0145	95	0,0002
-5	0,0516	100	0,0002
0	0,3432		



Gráfica 1. Campo magnético



LÍNEA DE EVACUACIÓN EL PORTILLO SOLAR

ANEXO III

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



Executing your **renewable** vision

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR

SP.0150.2.M.GR.301-0A

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

VALDEMORO, MADRID, ESPAÑA



Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	06/05/2024	Emisión Inicial			

Sevilla, mayo de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

N.º de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



Contenido

1 OBJETO	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Situación y descripción general del proyecto	4
2 LEGISLACIÓN APLICADA	4
3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	5
3.1 Identificación de los residuos	5
3.2 Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar	9
3.3 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados	11
3.4 Medidas para la separación de residuos	14
3.5 Cuantificación de residuos generados	14
4 VALORACIÓN ECONÓMICA	17
5 ANEXO I: Pliego de prescripciones técnicas	18



1 OBJETO

1.1 ANTECEDENTES

El presente estudio de gestión de residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

1.2 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el documento de Memoria descriptiva del presente proyecto.

2 LEGISLACIÓN APLICADA

La normativa a seguir para las obras para la construcción de la línea de evacuación.

Por ello, y sin perjuicio de las adicionales que le fueran de aplicación en el ámbito de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, las obras para la construcción de la línea eléctrica de 15 kV se enmarcan dentro del ámbito de aplicación de:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- RD 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER.
- Normativa municipal que aplique.



3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en los puntos siguientes del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

De acuerdo con el ámbito en el que se enmarcan las Obras de Construcción de la línea de evacuación de 15 kV de los proyectos objeto de estudio en la presente memoria, y que regulan la gestión de los Residuos de Construcción y demolición, explotación y Desmantelamiento (en adelante RCD), los RCD que se prevé generar durante el proceso de construcción y explotación se clasifican según el catálogo o lista europea de residuos (LER).

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción y demolición y explotación, serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra, a las posibles averías que surjan durante la explotación y demolición de la línea en la fase de desmantelamiento.

Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra, y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

3.1.1 Residuos generados

De acuerdo con el ámbito en el que se enmarcan las Obras de Construcción de la línea de evacuación de 15 kV del proyecto objeto de estudio en la presente memoria, y que regulan la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD), los RCD que se prevé generar durante el proceso de construcción se clasifican según el catálogo o lista Europea de residuos (LER).

En la fase de construcción y demolición y explotación los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc. Los excedentes de excavación generados debido a las zanjas y relleno de hormigón de las zanjas.



Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas. Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc...

3.1.2 Producción de residuos en la fase de construcción

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/condicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación zanjas y arquetas.
- Acopio de material necesario.
- Colocación de separadores y tendido de tubos
- Hormigonado o recubrimiento de arena de los tubos
- Tendido de conductores y cables de tierra.
- Tapado de las zanjas y colocación de cinta de señalización de cables eléctricos
- Colocación de Cajas de puesta tierra o arquetas y terminales
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

3.1.3 Lista Europea de Residuos

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de residuos, "Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular", por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos, los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras, denominados códigos LER, definidos en "Decisión 2014/955/UE", se consideran los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras limpias y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:
Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionado o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino o reutilización.
- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos.



No obstante, no se consideran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte, no sean considerados peligrosos y requieran por lo tanto un tratamiento especial.

A continuación, se enumeran con su código LER aquellos residuos identificados que serán generados durante la construcción de la línea de evacuación:

Tabla 2. Residuos generados durante la fase de construcción

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)
17 02 01	Madera. Incluye los restos de corte de encofrado, etc...
17 02 02	Vidrio
17 02 03	Plásticos procedentes de la construcción
17 04 07	Metales mezclados (hincas, flejes, restos de estructura de los paneles, etc...)
17 04 11	Material eléctrico. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
20 01 01	Cartón (envoltorio material)
20 01 39	Plástico (envoltorio material)
17 01 01	Hormigón
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintos a las especificadas en el código 17 01 06(1)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas

3.1.4 Residuos potencialmente generables

Adicionalmente a los residuos cuya generación será segura, los cuales han sido identificados en el apartado anterior y serán cuantificados, y su gestión valorada en el presente documento, la construcción de la línea de evacuación podría implicar la potencial generación de RCD adicionales. Identificándose por sus códigos LER, estos RCD potencialmente generables son los siguientes:

Tabla 3. Residuos potencialmente generables

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
01 04 09	Arcilla y arena
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01(7) y 17 06 03(8)
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01(9)
17 05 04	Tierras distintas de las especificaciones del código 17 05 03
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas
20 03 04	Lodos de fosas sépticas
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (Residuos domésticos)
13 02 05	Aceites usados



Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
15 01 11	Aerosoles
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

3.1.5 Identificación de residuos en fase de explotación

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Observar por medios visuales
 - El estado de los conductores
 - Conexiones de bajada a tierra
 - Terminales
 - Estado de los empalmes
 - Distancias entre ramas y conductor
- Pruebas de resistencia de puesta a tierra
- Tala de árboles debajo del conductor

En esta fase del proyecto es complejo estimar la cantidad de residuos que se va a producir.

En la fase de explotación los residuos no peligrosos generados serán por un lado residuos asimilables a urbanos, generados por el personal de mantenimiento y por otro los derivados de la propia actividad de mantenimiento, así como residuos vegetales del mantenimiento de las operaciones de prevención de incendios.

A continuación, se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos):

Tabla 4. Residuos generados en la fase de explotación

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
15 05 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes
13 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas: envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas
20 02 01	Residuos vegetales
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos.



3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales.
- Comienzo de la obra.
- Puesta en obra.
- Almacenamiento en obra.
- Mantenimiento de la instalación una vez construida.

A continuación, se describe cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Medidas de minimización en el comienzo de las obras
 - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
 - Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
 - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.



- Medidas de minimización en la puesta en obra
 - En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
 - Los excedentes de tierras vegetales procedentes de los movimientos de tierra que no sean necesarios para la restauración de la instalación, se utilizarán para restituir y mejorar campos de cultivo aledaños previo acuerdo con el propietario con el objeto de evitar gestionarlo como residuo por su alto valor agroambiental.
 - En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
 - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
 - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
 - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
 - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
 - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
 - Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
 - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
 - En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
 - Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Medidas de minimización del almacenamiento en obra
 - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
 - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
 - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
 - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.



- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
- Mantenimiento de la instalación de la línea eléctrica
 - Se observará toda la línea mediante medios apropiados.
 - Se medirá resistencia de puesta a tierra periódicamente.
 - Se inspeccionará previamente mediante medios visuales las instalaciones.

Se realizará una clasificación correcta de los residuos que se generen según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

3.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión en función del tratamiento y destino de los residuos generado y de los potencialmente generables, de acuerdo con las Operaciones de valorización y eliminación de residuos, fijadas de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos:

Tabla 5. Operación y tratamiento de los residuos

Código LER	Residuo	Operación de tratamiento	
		Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
01 04 09	Arcilla y arena	D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 01 01	Hormigón	D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)	R1,R3/D5	Vertedero de residuos inertes
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	D5	Según gestor de RNPs/ vertedero autorizado
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificaciones en el código 17 01 06	D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs



Código LER	Residuo	<u>Operación de tratamiento</u>	
		Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
17 04 07	Metales mezclados	R4,R11	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	D5	Según gestor de RNPs/ vertedero autorizado
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados 170901,170902 y 170903	D5-D9	Según gestor de RNPs/ vertedero autorizado
17 02 01	Madera	R1,R3 / D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 02 03	Plástico	R1,R3 / D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 02 02	Vidrio	R5 / D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	R3,R4,R11/D5	Según gestor autorizado RNPs/ vertedero autorizado
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias	R3-R4 /D9	Según gestor autorizado RNPs
20 01 39	Plásticos	R1,R3/ D5	Planta de reciclaje/ Gestor autorizado de RNPs
20 01 01	Papel y cartón	R1, R3, R5, R11	Planta de reciclaje/ Gestor autorizado RNPs
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	R3 / D9	Gestor autorizado RNPs-EDAR
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	R3, R4, R5 / D5	Planta de tratamiento/ vertedero de RNPs
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	R1, R3, R5, R7 / D5, D9	Gestor autorizado
15 01 06	Envases mixtos	R1, R3, R4, R11	Planta reciclaje RCD / vertedero de RNPs

Código LER	Residuo	<u>Operación de tratamiento</u>	
		Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
15 01 10	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa	R4 / D9	Gestor autorizado/ Vertedero para residuos peligrosos
15 01 11	Otros disolventes y mezclas de disolventes	R1, R2	Gestor autorizado/ Vertedero para residuos peligrosos

- Operación de eliminación:
 - D5: Depósito directo en vertedero
 - D9: Tratamiento físico-químico previo a depósito en vertedero.
- Operación de valorización:
 - R1: Valorización energética.
 - R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
 - R3: Recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
 - R4: Recuperación de metales y compuestos metálicos.
 - R5: Recuperación de otras materias inorgánicas.
 - R7: Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
 - R11: Utilización de materias residuales obtenidas a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.

Se tendrán además en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.
- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el Ayuntamiento.



- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

3.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el artículo 5.5 del RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición; los residuos generados deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Residuos	
Hormigón	80 tn
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	40 tn
Metales (incluidas sus aleaciones)	2 tn
Madera	1 tn
Vidrio	1 tn
Plástico	0,5 tn
Papel y cartón	0,5 tn

Se tendrán además en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de la preceptiva documentación acreditativa.
- En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente, pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

3.5 CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida



de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características de las obras a realizar para la construcción del línea de evacuación, así como del emplazamiento, se concluye que todos los residuos generados serán de obra nueva, **no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes**.

Para la cuantificación de los residuos generados se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

- **d**: Densidad aparente del material en t/cm³
- **Fw**: Factor de esponjamiento, que se refiere al cociente entre el volumen del material en banco VB y el volumen del material suelto VL:

$$Fw = VB/VL$$

- **% residuo**: Se refiere al porcentaje del material utilizado o generado en la planta y que al no ser reutilizable se considerará residuo.
- **Material**: Volumen o Masa de material utilizado o generado en la construcción de la planta
- **Total RCD (m³ y/o t*)**: Total de RCD generado que según necesidades podrá expresarse en m³ o t, y que resulta de aplicar:

$$\text{Total RCD (m}^3\text{)} = (V \text{ material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

$$\text{Total RCD (t)} = (M \text{ material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

En la tabla a continuación se indica el desglose de los residuos generados una vez hechos los cálculos según los parámetros anteriormente indicados. Los RCD generados se identificarán y clasificarán según la normativa de aplicación (ver apartado 6.1) procediéndose en su caso a su segregación, según se indica en el apartado 6.4 del presente documento.

Tabla 6. Cuantificación de los residuos generados línea subterránea

Etapa	Categoría	Código LER	Tipo de residuo	Volumen	Masa
Construcción y demolición	Residuos industriales no peligrosos	20 03 04	Aguas residuales	6,9000 m ³	6,9000 t
		02 01 03	Residuos de silvicultura	0,000000 m ³	0,0000 t
		20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,4929 m ³	0,3450 t
		17 05 04	Tierra de excavación	329,9837 m ³	97,8566 t
		17 02 01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	0,1000 m ³	0,0337 t
		17 04 07	Acero	0,000017 m ³	0,0001 t
		01 04 09	Arena	0,4753 m ³	0,5020 t
		17 01 01	Hormigón	6,2722 m ³	9,5212 t



		17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,0105 m ³	0,0365 t
		17 02 03	Plástico (Polietileno)	17,6223 m ³	11,2127 t
		17 04 11	Cobre	0,000015 m ³	0,00013 t
	Residuos industriales peligrosos	15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	0,3000 m ³	0,4286 t
		15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	0,2400 m ³	0,3429 t



4 VALORACIÓN ECONÓMICA

Con el objeto de poder establecer el importe necesario para la gestión de los RCD, y conforme a las estipulaciones determinadas anteriormente, pasará a valorizarse económicamente la gestión de los residuos generados. En la tabla a continuación pueden verse el desglose y total de dicha valoración económica.

Tabla 7. Valoración gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) línea subterránea

LER	Tipo de Residuo	Total RCD generado		Valoración (€/ud)	TOTAL
15 01 11 ; 15 02 02	Residuos peligrosos	0,5400 m ³	0,7714 t	1.000,00 €/m ³	540,00 €
17 01 01	Hormigón	6,2722 m ³	9,5212 t	15,00 €/m ³	94,08 €
01 04 09	Arena	0,4753 m ³	0,5020 t	7,00 €/m ³	3,33 €
17 05 04	Tierra de excavación	329,9837 m ³	97,8566 t	7,00 €/m ³	2.309,89 €
20 03 04	Aguas residuales	6,9000 m ³	6,9000 t	30,00 €/m ³	207,00 €
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,4929 m ³	0,3450 t	58,00 €/t	20,01 €
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,0105 m ³	0,0365 t	40,00 €/t	1,46 €
17 04 05	Metal (acero)	0,0000 m ³	0,0001 t	40,00 €/t	0,01 €
17 02 01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	0,1000 m ³	0,0337 t	7,00 €/t	0,24 €
17 02 03	Plástico	17,6223 m ³	11,2127 t	7,00 €/t	78,49 €
17 04 01	Cobre	0,0000 m ³	0,0001 t	40,00 €/t	0,01 €
TOTAL					3.176,24 €

El importe material para la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición de las obras de construcción LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR asciende a un total de **TRES MIL CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS (3.176,24 €)**.



5 ANEXO I: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos
 - Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
 - El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
 - Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
 - Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
 - El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
 - El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
 - El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
 - Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
 - Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
 - Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.



- Respecto a la segregación de los residuos. La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
 - En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
 - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
 - Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
 - Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
 - El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
 - Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
 - Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.
- En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:
 - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
 - El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
 - Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se



realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.
- Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:
 - Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
 - Los residuos peligrosos siempre se han de separar en origen.
 - Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 379/2001).
 - Definir una zona específica.
 - No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
 - ¿Dónde situarlo?:
En el exterior bajo cubierta
Dentro de la nave
En intemperie en envases herméticamente cerrados
 - Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
 - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
 - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
 - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
 - Alejado de la red de saneamiento
 - Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.
 - Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:
 - 1 recipiente/cada tipo de residuo



- Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
 - Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98 /CE:
 - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
 - Fechas de envasado.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
 - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n°1272/2008.
 - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10x10 cm.
 - No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
 - Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
 - Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).
- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
 - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
 - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
 - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
 - Periodicidad estimada de los traslados.



- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
 - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
 - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
 - Número de documento de identificación.
 - Número de notificación previa.
 - Fecha de inicio del traslado.
 - Información relativa al operador del traslado.
 - Información relativa al origen del traslado.
 - Información relativa al destino del traslado.
 - Características del residuo que se traslada.
 - Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
 - Otras informaciones.
 - Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:
 - Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
 - Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
 - El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
 - En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
 - En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.
 - Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.
 - Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio



de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

- Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:
 - *art. 15. "No superar los 6 meses de almacenamiento (en supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo)".*

Tabla 8. Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos

Fase	Documentación	Documentación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022 (art.35)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022 (art.21)
	Documentos de Aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	Ley 7/2022 (art.21)
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 7/2022 (art.31)
	Documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades	

*Se deben guardar durante cinco años.

LÍNEA DE EVACUACIÓN EL PORTILLO SOLAR

ANEXO IV

PLANOS RBDA

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832873
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.
ARCHIVO: SP.0150.2.D.DU.301-04

LEYENDA	
	Servidumbre permanente zanja
	Servidumbre temporal zanja
	Límite de parcela catastral

Nº

POL

PAR

Nº= ORDEN NUMÉRICO
POL= POLÍGONO
PAR= PARCELA



T.M. VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)



RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 KV S/C "PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL PORTILLO SOLAR"

Parcela Proyecto	Titular	Datos de la parcela					Zanja		Accesos	Dispositivos necesarios			Ocup. Temp. (m²)	Uso s/catastro
		Término Municipal	Paraje	Pol. Cat.	Parc. Cat.	Ref. Catastral	Longitud (ml)	Ocupación Subsuelo (m²)	Acceso a C.P.M. (m²)	Ud.	Nº	Sup. Ocup. (m²)		
1	-	Valdemoro	Valtijarejo	10	185	28161A010001850000WF	27,27	32,78		Arqueta 1	1	1,08	367,15	Labradío seco, Pastos
2	-	Valdemoro		10	9004	28161A010090040000WW	52,62	63,07					146,25	Camino público de La Alberiza
3	-	Valdemoro		7	9004	28161A007090040000WW	8,30	9,97					24,82	Camino Público del Portillo
4	-	Valdemoro	Valtijarejo	10	186	28161A010001860000WM							253,53	Labradío seco
5	-	Valdemoro		10	9002	28161A010090020000WU	563,83	676,57					1.400,09	Camino Público del Portillo
6	-	Valdemoro	Valtijarejo	10	189	28161A010001890000WR							771,41	Olivos seco
7	-	Valdemoro	Valtijarejo	10	179	28161A010001790000WP	18,96	22,05	27,93	Arqueta 2 Arqueta 3 C.P.M.	3	42,69	205,44	Labradío seco, Olivos seco

PLANTA LAYOUT
Escala: 1/3000

REV	CONCEPTO
0A	EMISIÓN INICIAL

PROYECTADO	DIBUADO	REVISADO	APROBADO
JBA	ASD	MTG	CVJ

REV	CONCEPTO
-----	----------

PROYECTADO	DIBUADO	REVISADO	APROBADO
------------	---------	----------	----------

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV
EL PORTILLO SOLAR

LAYOUT GENERAL PARCELAS RBDA

SITUACIÓN: VALDEMORO (MADRID, ESPAÑA)

CONTACTO:

ingenostрум.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA	TIPO A3
PROYECTADO	JBA	13/05/2024	ESCALA 1/3000
DIBUADO	ASD	13/05/2024	
REVISADO	MTG	29/05/2024	Nº DE PLANO DU.301-0A
APROBADO	CVJ	29/05/2024	

PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

EL PORTILLO SOLAR

PRESUPUESTO

VALDEMORO, MADRID, (ESPAÑA)



Executing your **renewable** vision

PARQUE FOTOVOLTAICO PV EL PORTILLO SOLAR

SP.0150.2.X.GN.102-0A
MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

VALDEMORO, MADRID
(ESPAÑA)



Versión	Fecha	Motivo de la Actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	07/06/2024	Emisión Inicial			

Sevilla, junio de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)
Carlos Manuel Vázquez Jiménez
Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



PARQUE FOTOVOLTAICO

CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	m ²	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE TOTAL DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS INCLUIDA LA ELIMINACIÓN DE CULTIVOS EXISTENTES, ARBUSTOS Y ARBOLES CON UN DIÁMETRO DE TRONCO MENOR DE 20 CM MEDIDO A 1,00 M DEL SUELO . INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y VERTIDO EN VERTEDERO AUTORIZADO.	117.300,00	0,77 €	90.086,40 €
1.02	m ²	DESBROCE DEL TERRENO MEDIANTE MEDIOS MECANICOS HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 20 CM. INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y VERTIDO EN VERTEDERO AUTORIZADO.			
		Caminos	2.792,64		
		Centro de transformación	76,86		
		TOTAL	2.869,50	2,40 €	6.886,80 €
1.03	ml	EJECUCIÓN DE CAMINOS DE TIERRA DE 4,00 m DE ANCHURA, CON SUBBASE DE 20 CM DE TERRENO SELECCIONADO O ADECUADO SEGÚN PG-3 COMPACTADO AL 95% DEL P.M. Y CAPA BASE DE 10 CM DE ESPESOR DE SUELO SELECCIONADO COMPACTADO AL 100% DEL P.M.	698,16	19,04 €	13.292,97 €
1.04	ml	EJECUCIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDA PARA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES , SECCION TRAPEZOIDAL DE AREA 0.30 M2, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE REPLANTEO, EXCAVACIÓN, PERFILADO, REFINO Y RETIRADA DE LAS TIERRAS EXCAVADAS A VERTEDERO AUTORIZADO	698,16	7,04 €	4.915,05 €
1.05	m ³	RELLENO COMPACTADO DE 30 CM EN ZONAS DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Y PLATAFORMA DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y DESCARGA EN OBRA. COMPACTADO SEGÚN PG-3 AL 95 % DEL P.M	23,06	17,04 €	392,91 €

TOTAL CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

115.574,12 €

CAPITULO 2: OBRA CIVIL					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	ml	METRO LINEAL DE ZANJA NORMALIZADA TIPO BAJA TENSIÓN REALIZADA EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, RELLENO CON TIERRA EN TONGADAS DE 15 CM Y COMPACTADAS AL 95% P.M. COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN 20 CM ANTES DE LA CAPA DE TERMINACIÓN Y NUNCA A UNA DISTANCIA INFERIOR A 30 CM DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO. INCLUSO RETIRADA DE TIERRAS SOBANTES Y EXTENDIDAS EN PLANO EN LA PROPIA FINCA. INCLUIDO EMBOCADO EN ARQUETAS Y EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PP DE AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y MATERIAL AUXILIAR. EL LECHO DE ARENA SE SUSTITUIRÁ POR HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I EN PASO BAJO VIALES	2.050,00	51,44 €	105.452,00 €
2.02	ml	METRO LINEAL DE ZANJA NORMALIZADA TIPO MEDIA TENSION REALIZADA EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, RELLENO CON TIERRA EN TONGADAS DE 15 CM Y COMPACTADAS AL 95% P.M. COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN A 20 CM DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO. INCLUSO RETIRADA DE TIERRAS SOBANTES Y EXTENDIDAS EN PLANO EN LA PROPIA FINCA. INCLUIDO EMBOCADO EN ARQUETAS Y EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PP DE AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y MATERIAL AUXILIAR. EL LECHO DE ARENA SE SUSTITUIRÁ POR HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I EN PASO BAJO VIALES	845,87	33,98 €	28.746,05 €
2.03	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y EJECUCIÓN EN OBRA DE ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN , CON UNA ALTURA TOTAL DE 1,20M, CAPA DE BOLOS DE 10CM EN EL FONDO DE LA ARQUETA, CERCO PARA TAPA DE ACERO Y TAPA DE FUNDICIÓN NORMA UNE EN124 80x80 Y RELLENO EXTERIOR DE TIERRA COMPACTADA HASTA NIVELACIÓN CON EL TERRENO INCLUSO RECIBIDO DE TUBOS A RAS DE PARED. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA.	42,00	240,00 €	10.080,00 €
2.04	ud	ARQUETA DE CONEXION ELECTRICA PARA ALUMBRADO , PREFABRICADA DE HORMIGÓN, SIN FONDO, REGISTRABLE, DE 40x40x50 cm DE MEDIDAS INTERIORES, CON PAREDES REBAJADAS PARA LA ENTRADA DE TUBOS, CAPAZ DE SOPORTAR UN CARGA DE 400 KN, CON MARCO DE CHAPA GALVANIZADA Y TAPA DE HORMIGÓN ARMADO ALIGERADA CAPAZ DE SOPORTAR UNA CARGA DE 125 KN; PREVIA EXCAVACIÓN Y POSTERIOR RELLENO Y COMPACTACIÓN DEL TRASDOS CON MATERIAL GRANULAR	36,00	52,80 €	1.900,80 €



2.05	m ³	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTO EN OBRA DE HORMIGÓN ARMADO PARA CIMENTACIONES HA-25/B/20/IIa, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE ARMADURA B500S, ELABORACIÓN DE FERALLA, REPLANTEO, ENCOFRADO, APERTURAS DE HUECOS PARA PASO DE INSTALACIONES Y MATERIAL O MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS.			
		Centro de transformacion	30,74	0,00 €	
		TOTAL	30,74	184,00 €	5.656,90 €
2.06	m ³	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELADO DE FONDO DE EXCAVACIÓN HL-150/B/20		0,00 €	
		Centro de transformacion	7,69	0,00 €	
		TOTAL	7,69	59,52 €	457,47 €
				0,00 €	
2.07	ml	VALLADO DE PARCELA FORMADO POR MALLA CINEGÉTICA 200/16/30 DE 2,00 M DE ALTURA, CON CABLES DE ACERO GALVANIZADO DE 2,5 MM DE DIAMETRO SEPARADOS VERTICALMENTE 30 CM Y DEJANDO UN PASO INFERIOR DE 15 CM DE ALTURA PARA ESPECIES ANIMALES DE PEQUEÑO TAMAÑO. POSTES DE ACERO S275JR PINTADOS CON TONOS OCRES O VERDES SEPARADOS CADA 4,00 M Y CIMENTADOS CON BLOQUES DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I DE 30 CM DE DIÁMETRO Y 50 CM DE PROFUNDIDAD. INCLUSO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS Y ACCESORIOS PARA LA FIJACIÓN DE LA MALLA A LOS POSTES. INCLUYE TAMBIEN LA PARTE PROPORCIONAL DE PUERTAS DE ACCESO SEGUN PLANOS DE PROYECTO.			
			3.200,67	15,76 €	50.442,56 €

TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL

202.735,77 €



CAPITULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	ml	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE CC PARA FORMACIÓN DE STRING DESDE PANELES HASTA CAJA DE AGRUPACIÓN DE PRIMER NIVEL MEDIANTE CABLE ZZ-F DE COBRE DE SECCIÓN 6mm² Y NIVEL DE AISLAMIENTO DE 0,6/1 kV AC - 1,8 kV DC. INSTALACIÓN EN AÉREO. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN, CONEXIÓN A CAJA DE AGRUPACIÓN, Y COLOCACIÓN DE PRENSASTOPA . PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA FUNCIONANDO	41.446,00	1,56 €	64.655,76 €
3.02	ml	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE CA PARA CONEXIÓN DESDE EL INVERSOR HASTA LA ENTRADA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MEDIANTE XLPE 3x300 mm² DE ALUMINIO Y NIVEL DE AISLAMIENTO DE 0,6/1 kV AC - 1,8 kV DC. INSTALACIÓN SOTERRADA SEGÚN ZANJA NORMALIZADA. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN, CONEXIÓN A CAJA DE AGRUPACIÓN Y A CUADRO DE BT DEL INVERSOR, COLOCACIÓN DE PRENSASTOPA Y SELLADO DE BOCAS DE TUBO CON ESPUMA. PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA FUNCIONANDO	20.609,00	16,24 €	334.690,16 €
TOTAL CAPITULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS					399.345,92 €



CAPITULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
4.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO EN ANILLO DE RED DE TIERRA COMPUESTO DE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1x95 mm ² EN FONDO DE ZANJA NORMALIZADA, CON EMPALMES Y DERIVACIONES MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA.	1	53.973,92 €	53.973,92 €
4.02	ud	ELEMENTO DE TOMA DE TIERRA CONSISTENTE EN PICA DE ACERO COBREADO DE 14mm DE DIÁMETRO Y 2 m DE LONGITUD HINCADO MEDIANTE PROCEDIMIENTO MECÁNICO DE GOLPEO EN FONDO DE ARQUETA, RABILLO DE CONEXIÓN AL ANILLO DE RED DE TIERRA MEDIANTE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1M DE LONGITUD. INCLUSO 2 SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y COMPROBADA.	60	494,38 €	29.663,04 €
4.03	ud	PUNTO DE PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1x16 mm ² DE 2M DE LONGITUD, INCLUSO SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA DE UNIÓN AL ANILLO DE RED DE TIERRA Y TERMINAL BIMETÁLICO DE COMPRESIÓN EN EL EXTREMO DE ATORNILLADO A LA ESTRUCTURA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y MEDIDA.	206	20,50 €	4.223,82 €

TOTAL CAPITULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA

87.860,78 €

CAPITULO 5: INVERSORES DE STRING

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
5.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSORES DE STRING MODELO SUN 2000 - 330 KTL-H1HX DEL FABRICANTE HUAWEI O SIMILAR, DE 250 kVA, DE 28 ENTRADAS DE STRING. Vcc MAX 1.500 V Y Vca 800 V. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	20	10.226,98 €	204.539,52 €

TOTAL CAPITULO 5: INVERSORES DE STRING

204.539,52 €



CAPITULO 6: ESTRUCTURAS FIJAS

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
6.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y EJECUCIÓN EN OBRA DE ESTRUCTURA FIJA, MODELO ES-MP200-2V DEL FABRICANTE METAL FRAME RENOVABLES O SIMILAR QUE CUMPLIRÁ CON NORMATIVA ESPAÑOLA VIGENTE Y TENDRÁ MARCADO CE. COMPUESTO POR 2 FILAS DE 13 MÓDULOS CADA UNA. GALVANIZADO EN CALIENTE SIN SOLDAURA EN MONTAJE. EQUIPO DE COMUNICACIONES. INCLUSO 4 PERFILES TIPO C DE CIMENTACIÓN HINCADA. MONTAJE MECÁNICO Y CONEXIÓN ELÉCTRICA DE PANEL FOTOVOLTAICO. INCLUSO PERFIL TIPO C PARA MONTAJE DE CUADROS DE AGRUPACIÓN DE STRINGS Y TRAMO DE APOYO BANDEJA ENTRE ESTRUCTURAS. PP DE MATERIAL AUXILIAR DE MONTAJE, MAQUINARIA, TORNILLERÍA Y AYUDA DE ALBAÑILERÍA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y FUNCIONANDO.	435	2.240,62 €	974.669,70 €

TOTAL CAPITULO 6: ESTRUCTURAS FIJAS

974.669,70 €

CAPITULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
7.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE SOBRE SEGUIDOR SOLAR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS BIFACIALES MODELO JKM580N- 72HL4-BDV DE JINKO SOLAR. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA MONTADA SOBRE SEGUIDOR Y CONEXIONADA.	11.310	74,40 €	841.464,00 €

TOTAL CAPITULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

841.464,00 €

CAPITULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
8.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL TIPO JUPITER 3000K H1 O SIMILAR. HASTA 15 kV TENSIÓN CA, COMPUESTO POR 1 CAJA COMBINADORA DE STRING, 1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3.300 kVA 0,80/15 kV, CELDAS DE MEDIA TENSIÓN DE 24 kV. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 5 kVA. UPS, CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN CA Y APARAMENTA DE MT. ENTRADA, SALIDA Y PUENTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIONES. ILUMINACIÓN, SISTEMA DE EMERGENCIA, SISTEMA DE VENTILACIÓN. INCLUSO TODA LA EQUIPACIÓN PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD COMPLETA. PARTE PROPORCIONAL DE MATERIALES AUXILIARES PARA EL MONTAJE Y CONEXIONADO DEL SKID. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA CONECTADA Y FUNCIONANDO	3	427.098,98 €	1.281.296,95 €

TOTAL CAPITULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.281.296,95 €



CAPITULO 9: SERVICIOS AUXILIARES					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
9.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN.INCLUSO CUADRO GENERAL DE SERVICIOS AUXILIARES EN EDIFICIO DE CONTROL. INCLUSO TRANSFORMADOR 20 KVA. GRUPO DIÉSEL DE RESPALDO PARA EDIFICIO DE CONTROL. INCLUSO DOS PUESTOS DE TRABAJO. INCLUSO AIRE ACONDICIONADO Y PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	6.764,00 €	6.764,00 €

TOTAL CAPITULO 9: SERVICIOS AUXILIARES

6.764,00 €

CAPITULO 10: MONITORIZACIÓN					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
10.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE MONITORIZACIÓN A NIVEL DE INVERSOR , A INTEGRAR EN CT SE COMUNICARÁ MEDIANTE CABLE ETHERNET CAT6 CON EL SWITCH DE COMUNICACIONES EXISTENTE EN EDIFICIO ELÉCTRICO DE CONTROL. INCLUSO RACK DE COMUNICACIONES, EQUIPO SAI 10KW 30MIN, DATALOGGER Y CONVERTIDOR DE SEÑAL A RJ45, ALIMENTACIÓN PARA EQUIPOS CON PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA. SUMINISTRO Y TENDIDO DE F.O. MULTIMODO, CONEXIONES ELÉCTRICAS Y DE F.O. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	2.961,00 €	2.961,00 €
10.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SENSORES METEOROLÓGICOS PARA MEDICIONES DE RENDIMIENTO. COMPUESTO POR: BÁCULO DE 2m PARA SENSORES, SENSOR VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE VIENTO, PIRANÓMETRO SECONDARY STANDARD PARA MEDICIÓN DE IGH, SENSOR DE HUMEDAD Y TEMPERATURA AMBIENTE PT100, INCLUYENDO PROTECTOR DE RADIACIÓN SOLAR, SENSOR DE VIENTO (ANEMÓMETRO) PARA MONITORIZACIÓN DE VIENTO. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	914,64 €	914,64 €
10.03	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SCADA PARA REGISTRAR E INFORMAR COMPORTAMIENTO DE LA PLANTA. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	1.047,67 €	1.047,67 €

TOTAL CAPITULO 10: MONITORIZACIÓN

4.923,31 €



CAPITULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
11.01	ud	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA DE LA PLANTA. COMPUESTO POR CÁMARAS TÉRMICAS DISTRIBUIDAS EN EL PERÍMETRO DE LA INSTALACIÓN SOBRE POSTES DE, AL MENOS, 3 METROS DE ALTURA. INCLUSO DECTORES DE INTRUSIÓN. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN PERIMETRAL PARA LAS CÁMARAS Y CIRCUITO EN FIBRA ÓPTICA HASTA SALA DE CONTROL. PUESTO DE CONTROL DEL EDIFICIO DE CONTROL CON EQUIPO Y SOFTWARE CORRESPONDIENTE CON ANÁLISIS DE VIDEO. INCLUSO SAI PARA GARANTIZAR AL MENOS 3 HORAS DE FUNCIONAMIENTO ININTERRUMPIDO. INCLUSO TRANSFORMADOR 50 KVA. GRUPO DIÉSEL DE RESPALDO. PP PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	129.961,60 €	129.961,60 €

TOTAL CAPITULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA

129.961,60 €

CAPITULO 12: TRANSPORTE EDIFICIOS AREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
12.01	ud	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE CONTENEDORES MARITIMOS DE 20"			
		Oficina principal O&M	1,00	247,61 €	247,61 €
		Contenedor almacén	1,00	225,10 €	225,10 €
		Total		472,70 €	472,70 €

TOTAL CAPITULO 12: TRANSPORTE EDIFICIOS AREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

472,70 €

CAPITULO 13: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV DESDE CT1 A CT3					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
13.01	m	Al RH5Z1 1x300mm² + 1x16mm² Cu	1.000,00	10,24 €	10.240,00 €
13.02	m	Tubo de telecomunicaciones de 40 mm verde	980,00	1,02 €	1.003,52 €
13.03	ud.	Terminales para conductor de potencia interior celda Al RH5Z1 1x300mm² + 1x16mm² Cu	12,00	164,80 €	1.977,60 €
13.04	ud.	Arquetas	4,00	12,95 €	51,81 €
13.05	ud.	Terminales para conductor de potencia exterior Al RH5Z1 1x300mm² + 1x16mm² Cu	3,00	64,00 €	192,00 €
13.06	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	1.000,00	0,20 €	200,00 €
13.07	m3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	294,00	9,68 €	2.845,92 €
13.08	ud.	Suministro y acopio de cajas tripolares de PaT directa	4,00	200,00 €	800,00 €

TOTAL CAPITULO 13: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV DESDE CT1 A CT3

17.310,85 €



CAPITULO 14: MANO DE OBRA LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3				
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.
14.01	h	Oficial electricista	40,00	17,82 €
14.02	h	Ayudante electricista	40,00	16,10 €
14.03	h	Oficial de construccion	40,00	17,24 €
14.04	h	Peon de construccion	40,00	15,92 €

TOTAL CAPITULO 14: MANO DE OBRA LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3 **2.683,20 €**

CAPITULO 15: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3				
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.
15.01	h	Excavadora	40,00	57,00 €
15.02	h	Camión grua	8,00	48,00 €
15.03	h	Camion de transporte de arena	8,00	44,59 €
15.04	pa	Realización de mediciones de aislamiento de los conductores	1,00	250,00 €
15.05	pa	Realización de mediciones de aislamiento de puesta a tierra	1,00	250
15.06	pa	Certificado de organismo autorizado	1,00	850

TOTAL CAPITULO 15: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3 **4.370,72 €**



PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
1.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCION EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
1.02	ud.	REPOSICION MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANCURSO DE LA OBRA	1,00	25,62 €	25,62 €
1.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFRIBILADOR	3,00	69,00 €	207,00 €
1.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	3,00	150,00 €	450,00 €

TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS

798,01 €

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
2.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	6,00	14,38 €	86,28 €
2.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	6,00	47,07 €	282,42 €
2.03	ud.	PAR DE GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	6,00	6,50 €	39,00 €
2.04	ud.	GUANTES DE ALTA TENSIÓN	2,00	95,71 €	191,42 €
2.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	2,00	29,96 €	59,92 €
2.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	6,00	15,52 €	93,12 €
2.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	6,00	7,38 €	44,28 €

TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

796,44 €

CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
3.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	6,00	122,64 €	735,84 €
3.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	1,00	100,00 €	100,00 €
3.04	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
3.05	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
3.06	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
3.07	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	60,00	18,02 €	1.081,20 €

TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

2.390,59 €



CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
4.01	ud.	PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
4.02	ud.	SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	11,00	48,28 €	531,08 €
4.03	ud.	PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
4.04	ud.	SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
4.05	ud.	VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	10,00	36,90 €	369,00 €
4.06	ud.	CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
4.07	ud.	SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €

TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN

965,99 €

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
5.01	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	3,00	192,60 €	577,80 €
5.02	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	3,00	219,97 €	659,91 €
5.03	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	3,00	120,60 €	361,80 €
5.04	ud.	EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
5.05	ud.	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
5.06	ud.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
5.07	ud.	TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
5.08	ud.	CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 kW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €

TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA

3.468,11 €

TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	798,01 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	796,44 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	2.390,59 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	965,99 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	3.468,11 €

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

8.419,14 €



PRESUPUESTO PARQUE FOTOVOLTAICO

PARQUE FOTOVOLTAICO	IMPORTE
TOTAL CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	115.574,12 €
TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL	202.735,77 €
TOTAL CAPITULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS	399.345,92 €
TOTAL CAPITULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA	87.860,78 €
TOTAL CAPITULO 5: INVERSORES DE STRING	204.539,52 €
TOTAL CAPITULO 6: ESTRUCTURAS FIJAS	974.669,70 €
TOTAL CAPITULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	841.464,00 €
TOTAL CAPITULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1.281.296,95 €
TOTAL CAPITULO 9: SERVICIOS AUXILIARES	6.764,00 €
TOTAL CAPITULO 10: MONITORIZACIÓN	4.923,31 €
TOTAL CAPITULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	129.961,60 €
TOTAL CAPITULO 12: TRANSPORTE EDIFICIOS AREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	472,70 €
TOTAL CAPITULO 13: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV DESDE CT1 A CT3	17.310,85 €
TOTAL CAPITULO 14: MANO DE OBRA LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3	2.683,20 €
TOTAL CAPITULO 15: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3	4.370,72 €

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	798,01 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	796,44 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	2.390,59 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	965,99 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	3.468,11 €

RESUMEN	IMPORTE
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL (PEM)	4.273.973,15 €
PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	8.419,14 €

El Presupuesto de Ejecución Material del Parque Fotovoltaico Valdehigueras asciende a un total de cuatro millones doscientos setenta y tres mil novecientos setenta y tres con quince céntimos (4.273.973,15 euros)



Executing your **renewable** vision

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR

**SP.0150.2.M.GN.302-0A
MEDICIÓN Y PRESUPUESTO**

VALDEMORO, MADRID, ESPAÑA

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	06/05/2024	Emisión Inicial	MTC	JBA	CVJ

Sevilla, mayo de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C				
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit. Importe
1.01	m	Al RHZ1-20L (S) 12/20 kV 3x1x240mm ² + 1x16mm ² Al	2.119,95	21,61 € 45.812,12 €
1.02	m	Tubo de 200 mm	1.346,00	2,58 € 3.472,68 €
1.03	m	Cuatritubo de 40 mm	673,00	0,75 € 504,75 €
1.04	ud.	Terminales para interior del conductor de potencia	12,00	160,00 € 1.920,00 €
1.05	ud.	Arquetas	3,00	233,15 € 699,45 €
1.06	ud.	Separadores de conductores en zanja	673,00	8,00 € 5.384,00 €
1.07	ud.	Suministro y acopio de cajas tripolares de PaT directa	2,00	250,00 € 500,00 €
1.08	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	1.346,00	0,25 € 336,50 €

TOTAL CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C

58.629,50 €

CAPITULO 2: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C				
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit. Importe
2.01	m	Zanja de 0,6 m de ancho por 1,2 m de alto, con 2 tubos de diámetro 200 mm y cuatritubo con excavación en terrizo. En el precio está incluida la zanja de las dimensiones indicadas, realizada mediante procedimiento de excavación mixta (manualmente y a máquina), con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero y relleno con tierras de aportación, e instalación de tubos y separadores. Excavación en tipo de suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín). Se considera la rotura y reposición del firme (hormigón y asfalto), que se supone de 28 cm. Incluye el suministro e instalación de material (asfalto y hormigón), vallado, señalización, compactado al 95% P.M., reposición de vados, pasos provisionales para vehículos y peatones.	673,00	40,00 € 26.920,00 €
2.02	ud.	Colocación de arquetas y PAT	2,00	45,00 € 90,00 €

TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C

27.010,00 €

CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C				
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit. Importe
3.01	m	Tendido en zanja bajo tubo del cable de potencia	673,00	10,26 € 6.904,98 €
3.02	ud.	Montaje y conexión de cajas tripolares	2,00	240,00 € 480,00 €
3.03	ud.	Montaje de terminales de interior	6,00	68,00 € 408,00 €
3.04	P.A.	Realización del sistema de PaT	2,00	950,00 € 1.900,00 €
3.05	P.A.	Realización ensayos menores por circuito	2,00	1.050,00 € 2.100,00 €
3.06	P.A.	Certificado	1,00	850,00 € 850,00 €

TOTAL CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C

12.642,98 €

CAPITULO 4: CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 15 kV S/C				
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit. Importe
4.01	ud.	Edificio prefabricado	1,00	18.550,00 € 18.550,00 €
4.02	ud.	Celda de línea	2,00	7.100,00 € 14.200,00 €
4.03	ud.	Celda de SSAA	1,00	1.850,00 € 1.850,00 €
4.04	ud.	Celda de medida incluyendo 3 TT y 3 TI	1,00	2.400,00 € 2.400,00 €
4.05	ud.	Puesta a tierra del CPM exterior	1,00	1.100,00 € 1.100,00 €
4.06	ud.	Puesta a tierra del CPM interior	1,00	553,00 € 553,00 €
4.07	ud.	Iluminación del CPM	1,00	630,00 € 630,00 €
4.08	ud.	Solera de hormigón	1,00	497,00 € 497,00 €
4.09	ud.	Ensayos	1,00	950,00 € 950,00 €

TOTAL CAPITULO 4: CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 15 kV S/C

40.730,00 €

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR

LINEA MEDIA TENSIÓN	IMPORTE
TOTAL CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kv S/C	58.629,50 €
TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kv S/C	27.010,00 €
TOTAL CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kv S/C	12.642,98 €
TOTAL CAPITULO 4: CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 15 kv S/C	40.730,00 €

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	798,01 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	1.129,88 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	2.981,15 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	965,99 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	3.468,11 €

RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL LINEA MEDIA TENSIÓN	139.012,48 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	139.012,48 €
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	9.343,14 €

Sevilla, mayo de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)
Carlos Vázquez Jiménez
Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



PRESUPUESTO PARQUE FOTOVOLTAICO

PARQUE FOTOVOLTAICO	IMPORTE
TOTAL CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	115.574,12 €
TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL	202.735,77 €
TOTAL CAPITULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS	399.345,92 €
TOTAL CAPITULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA	87.860,78 €
TOTAL CAPITULO 5: INVERSORES DE STRING	204.539,52 €
TOTAL CAPITULO 6: ESTRUCTURAS FIJAS	974.669,70 €
TOTAL CAPITULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	841.464,00 €
TOTAL CAPITULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1.281.296,95 €
TOTAL CAPITULO 9: SERVICIOS AUXILIARES	6.764,00 €
TOTAL CAPITULO 10: MONITORIZACIÓN	4.923,31 €
TOTAL CAPITULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	129.961,60 €
TOTAL CAPITULO 12: TRANSPORTE EDIFICIOS AREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	472,70 €
TOTAL CAPITULO 13: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV DESDE CT1 A CT3	17.310,85 €
TOTAL CAPITULO 14: MANO DE OBRA LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3	2.683,20 €
TOTAL CAPITULO 15: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CT1 A CT3	4.370,72 €

RESUMEN	IMPORTE
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL (PEM)	4.273.973,15 €
PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	8.419,14 €

PRESUPUESTO LINEA DE EVACUACIÓN EL PORTILLO SOLAR 15 Kv

LINEA MEDIA TENSIÓN	IMPORTE
TOTAL CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C	58.629,50 €
TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C	27.010,00 €
TOTAL CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C	12.642,98 €
TOTAL CAPITULO 4: CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 15 kV S/C	40.730,00 €
PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	798,01 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	1.129,88 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	2.981,15 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	965,99 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	3.468,11 €
RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL LINEA MEDIA TENSIÓN	139.012,48 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	139.012,48 €
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	9.343,14 €

PRESUPUESTO PARQUE FOTOVOLTAICO Y LAT

RESUMEN	IMPORTE
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL (PEM)	4.412.985,63 €

**PARQUE FOTOVOLTAICO
E INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN
EL PORTILLO SOLAR**

MEMORIA DESMANTELAMIENTO

VALDEMORO, MADRID, (ESPAÑA)



Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO EL PORTILLO SOLAR

SP.0150.2.M.GN.103-0A

MEMORIA DESMANTELAMIENTO

VALDEMORO
MADRID (ESPAÑA)



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	07/06/2024	Emisión Inicial			

Sevilla, junio de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



Contenido

0	ACRÓNIMOS	5
1	INTRODUCCIÓN	6
2	OBJETO	6
3	PROMOTOR E INGENIERÍA	7
4	LOCALIZACIÓN	7
5	NORMATIVA DE APLICACIÓN	8
5.1	Producción eléctrica	8
5.2	Instalaciones fotovoltaicas	8
5.3	Obra civil	9
5.4	Instalaciones de BT. Generadores de BT	9
5.5	Instalaciones de BT. Instalación interior de SSAA	9
5.6	Instalaciones de MT	10
5.7	Seguridad industrial	10
5.8	Gestión de residuos de construcción y demolición	11
5.9	Otras normas	12
6	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	13
7	DESMANTELAMIENTO	16
7.1	Desmantelamiento de módulos fotovoltaicos	16
7.2	Desmantelamiento de Seguidores y perfiles hincados	16
7.3	Retirada de circuitos BT	16
7.4	Retirada de circuitos de MT	16
7.5	Desmantelamiento de Centro de Transformación y CPM	17
7.6	Desmantelamiento de los edificios O&M	17
7.7	Desmantelamiento de las cimentaciones de edificios y CT	17
7.8	Retirada de cerramiento perimetral	18
7.9	Restauración vegetal y paisajística	18
8	GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	18
8.1	Residuos generados	18
8.2	Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar	21
8.3	Medidas correctoras contaminación	24
8.4	Almacenamiento de residuos	24
8.5	Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados	25



10 VALORIZACIÓN DEL MATERIAL PROCEDENTE DEL DESMANTELAMIENTO	27
11 PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO	28
12 ESTIMACIÓN DEL AVAL PARA GARANTIZAR EL DESMANTELAMIENTO	32
13 CRONOGRAMA.....	32



0 ACRÓNIMOS

- **MW._** Megavatios
- **MWp._** Megavatios pico
- **kV._** kilovoltios
- **kVA._** kilovoltio Amperio
- **ha.-** Hectáreas
- **R.E.E._** Red Eléctrica de España
- **FV._** Fotovoltaica (planta)
- **CCTV._** Closed-Circuit Television _ Circuito Cerrado de Televisión (vídeo)
- **CC._** Corriente Continua
- **CA._** Corriente Alterna
- **MT._** Media Tensión
- **BT._** Baja Tensión
- **IVA._** Informe Viabilidad de Acceso
- **SCADA System._** Supervisory Control And Data Acquisition _ Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos
- **REBT._** Reglamento Eléctrico de Baja Tensión
- **UNE._** Normas UNE (Una Norma Española)
- **SS.AA._** Servicios Auxiliares
- **CT._** Centro de Transformación
- **SET._** Subestación Elevadora de Tensión
- **THD._** Total Harmonic Distorsion _ Factor de Distorsión Máxima
- **CGBT._** Cuadro General de Baja Tensión
- **FO._** Fibra Óptica
- **SAI._** Sistema de Alimentación Ininterrumpida
- **BESS._** Sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías

1 INTRODUCCIÓN

La planta de generación solar fotovoltaica El Portillo Solar, de 7,012 MWp conectada a la red, se encuentra actualmente en fase de tramitación. La implantación de la instalación fotovoltaica se ubicará en el término municipal de Valdemoro (Comunidad de Madrid). Se conectará a la red para inyectar la energía eléctrica a la red de distribución.

El Parque Fotovoltaico El Portillo Solar se conectará a la red de distribución con el fin de inyectar la energía eléctrica producida. Lo hará a través de una línea de 15 kV y un centro de protección y medida situado próximo a un futuro centro de seccionamiento proyectado en Polígono 10 Parcela 179 Ref. Catastral 28161A010001790000WP, este último objeto de otro documento.

La conexión se efectuará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea VDM701, de 15 kV entre el centro de seccionamiento 28CBLS y coordenadas (X: 444110,822 Y: 4449461,649), de la subestación VDM Valdemoro, propiedad de UFD.

2 OBJETO

Es objeto del proyecto el desmantelamiento de la planta solar de 7,012 MWp, una vez finalizada la vida útil de las instalaciones, así como todos los subsistemas que conllevan las instalaciones; dividido en las siguientes actuaciones:

- Desmantelamiento de la infraestructura de evacuación.
- Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
- Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT y centro de transformación.
- Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos.
- Desmantelamiento de los seguidores solares.
- Restauración vegetal y paisajística.

Las instalaciones se sitúan en el municipio de Valdemoro, en la Comunidad de Madrid, en las siguientes parcelas catastrales:

Parque FV El Portillo Solar						
Parcela				Superficie catastral (ha)	Superficie Vallada (ha)	Referencia catastral
Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia			
Polígono 7	Parcela 152	Valdemoro	Madrid	3,2910 ha	2,0629 ha	28161A007001520000WT
Polígono 7	Parcela 171	Valdemoro	Madrid	1,4177 ha	1,3323 ha	28161A007001710000WU
Polígono 7	Parcela 148	Valdemoro	Madrid	6,2358 ha	4,8376 ha	28161A007001480000WL
Polígono 10	Parcela 185	Valdemoro	Madrid	3,7623 ha	3,4992 ha	28161A010001850000WF
TOTAL				14,7068 ha	11,7320 ha	



3 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de la empresa RP ENERGÍA DOS, S.L. con domicilio a efectos de notificación en, Avenida Eduardo Dato, 69, Planta 7, 41005, Sevilla como promotora de las instalaciones.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** RP ENERGÍA DOS, S.L
- **CIF:** B-05418611
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida Eduardo Dato, 69, Planta 7, 41005, Sevilla
- **PERSONA DE CONTACTO:**

RP ENERGÍA DOS, S.L. es una empresa dedicada a la promoción, construcción y operación de instalaciones de producción de energía eléctrica. Ésta promueve la realización de un proyecto de instalación solar fotovoltaica y su infraestructura de evacuación, localizado en el término municipal de Valdemoro, en la Comunidad de Madrid, denominado Parque Fotovoltaico El Portillo Solar de 7,012 MWp.

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Carlos Manuel Vázquez Jiménez, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial) colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 1007, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, SEVILLA.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF:** B-91.832.873
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avd. Constitución 34, 1ºI, 41001 Sevilla
- **TÉCNICO REDACTOR:** Carlos Manuel Vázquez Jiménez
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 1007-COGITI-Cáceres

4 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- **Altitud:** 622 msnm
- **Temperatura media Anual:** 14,19 °C
- **Instalación:** Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el término municipal de Valdemoro, Comunidad de Madrid, España, delimitado por las siguientes coordenadas:

- **UTMX (ETRS 89 Huso 30S):** 443,867,9392 m E
- **UTMY (ETRS 89 Huso 30S):** 4.450.423,3739m N



5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para el estudio del presente Proyecto, nos hemos acogido a los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas:

5.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- R.D.-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- R.D. 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

5.2 INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- R.D. 2313/1985, de 8 de noviembre, por el cual se establece la sujeción a especificaciones técnicas de las células y módulos fotovoltaicos (BOE 13-12-85).
- R.D. 2224/1998, de 16 de octubre, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos de pequeña potencia.



- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.
- ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico. R.D.1110/2007.

5.3 OBRA CIVIL

- R.D.314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- R.D. 1247/2008 por el que se aprueba la instrucción técnica de hormigón estructural EHE-08.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- EUROCODIGOS EN-1990 a 1999.
- PG-3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera.

5.4 INSTALACIONES DE BT. GENERADORES DE BT

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002.

5.5 INSTALACIONES DE BT. INSTALACIÓN INTERIOR DE SSAA.

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002.
- Normas UNE 20322 sobre clasificación de zonas de características especiales.



5.6 INSTALACIONES DE MT.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Normas e Instrucciones del M.I., incluidas las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT.
- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 para corrientes máximas para conductores de hasta 30kV.
- Recomendaciones UNESA.

5.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- UNE-EN ISO 7010:2012 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 6 (ISO 7010:2011/Amd 6:2014) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017.)

5.8 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

- Directiva Marco de Residuos (Directiva 2008/98/CE, de 19 de noviembre de 2008), que, entre otros aspectos, introduce objetivos específicos de preparación para la reutilización, reciclado y otra forma de valorización de los residuos no peligrosos procedentes de la construcción y de las demoliciones.
- Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio de 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular, en relación con régimen jurídico de la producción y gestión de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.



- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de residuos de la Comunidad de Madrid.
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos de la Comunidad de Madrid (modificada por la Ley 6/2011, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas).
- Orden de 23 abril de 2003, del Consejero de Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

5.9 OTRAS NORMAS

- En general, cuantas Prescripciones, Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.
- Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

6 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Los datos generales del proyecto al que hace referencia este documento son:

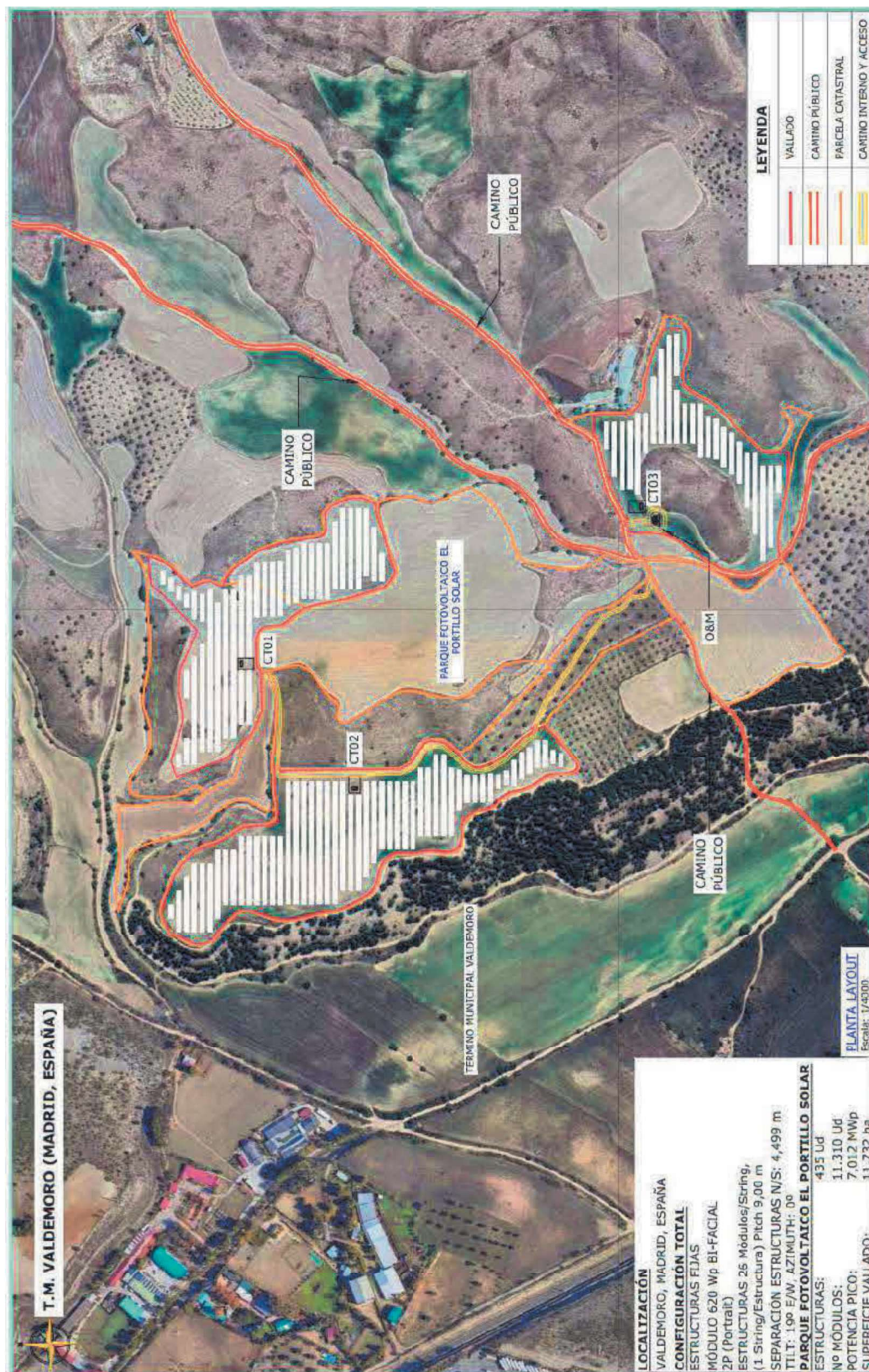
- Instalación Fotovoltaica de 7,012 MWp.
- N° de estructuras fijas: 435 ud.
- N° de módulos fotovoltaicos bifaciales: 11.310 ud,
 - Potencia de módulo fotovoltaico: 620 W.
- N° de Inversores fotovoltaicos de string: 20 ud
 - Potencia del inversor instalado: 250 kVA a 30°C
- Red interna de MT en 15 kV y evacuación hasta centro de control y medida.

El Parque Fotovoltaico El Portillo Solar se conectará a la red de distribución con el fin de inyectar la energía eléctrica producida. Lo hará a través de una línea de 15 kV y un centro de protección y medida situado próximo a un futuro centro de seccionamiento proyectado en Polígono 10 Parcela 179 Ref. Catastral 28161A010001790000WP, este último objeto de otro documento.

La conexión se efectuará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea VDM701, de 15 kV entre el centro de seccionamiento 28CBLS y coordenadas (X: 444110,822 Y: 4449461,649), de la subestación VDM Valdemoro, propiedad de UFD.



Figura 1 - Layout FV El Portillo Solar



En la siguiente tabla se presenta de forma resumida los datos generales de la planta fotovoltaica El Portillo Solar:

ingenostrum.

Executing your renewable vision

PROYECTO

El Portillo Solar



Total Potencia Instalada

5,000 MWh

Total Potencia Pico

7,012 MWp

Ratio Wp/Wn

1,40244



Total Módulos

11.310 Ud

Total Estructuras Fijas

435 Ud

Total Inversores

20 Ud

Total Centros Transformación SKID

3 Ud

LOCALIZACIÓN



Localización

Valdemoro

País

España

Lat / Long

42.76.715,01 m N / 426.627,32 m E

Altitud

633 msnm



CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Superficie catastral

14,71 ha

Superficie vallada

11,73 ha

Ratio ha/MW

1,67 ha/MW

DATOS METEOROLÓGICOS



GH

1767 kWh/m²

Temp

16,1 °C

Temp Max/Min

21°C/9°C

Fuente

SolarGis



PRODUCCIÓN

YIELD

1.675 kWh/kwp/año

Factor de Planta

19,12%

Energía Bruta

12,25 GWh/año

Energía Neta

12,128 GWh/año

CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

MÓDULO FV



Fabricante

Longi Solar

Modelo

LR7-72HGD 620M

Tecnología

Mono-c Si.

Potencia pico

620 Wp

Voltaje Max

1.500 V



ESTRUCTURA FIJA

Fabricante

Metal Frame Renovables

Modelo

ES MP 200 2V

Tipo

Monoposte

Pitch

9,0 m

Módulos por Estructura Fija

26 módulos

CAJA DE STRING



Entradas

24/21

Voltaje Max

1.500 V

Fusibles

16 A

Aislamiento

IP65

Intensidad Max

400 A



INVERSOR

Fabricante

Sungrow

Modelo

SUN 2000 KTL - H1

Potencia nominal

250 kVA @30°C

Rango MPPT

500-1500 V

Voltaje Max

1.500 V

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



Potencia AC

Trafo: 1 X 3.300 kVA

Num. transform.

1 Ud

Ratio Transf.

0,800 kV / 15 kV

Servicio

SKID



CABLEADO ELÉCTRICO

Cable de String

6 mm2, Cu

Cable DC

XLPE, Al

Secciones

400 mm2

Cable MT

Al RHZ1-2OL (S) 12/20 kV

Secciones

240 mm²

* Los fabricantes mencionados en la tabla son los que se han considerado en la fase de desarrollo del proyecto, pudiéndose modificar en fase posterior de construcción.



7 DESMANTELAMIENTO

La planta fotovoltaica será desconectada de la red eléctrica una vez haya finalizado la actividad de generación antes de proceder con su desmantelamiento.

Se procederá a la desconexión de la red subterránea de MT a nivel de centro de transformación y centro de protección y medida del parque.

Posteriormente, se desconectarán los inversores del parque fotovoltaico el Portillo Solar, así como los strings de módulos fotovoltaicos y el cableado de formación de los mismos.

Finalizada la desconexión, y una vez comprobado que no hay elementos en tensión que puedan suponer un riesgo, se procederá de manera segura al desmantelamiento de la instalación.

7.1 DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Se retirarán los módulos y sus elementos de fijación a la estructura asociada. Posteriormente se enviarán a instalaciones de gestión de residuos. El reciclaje de paneles fotovoltaicos se efectúa en estos centros especializados, donde se encargarán de valorizar y tratar los residuos resultantes.

7.2 DESMANTELAMIENTO DE SEGUIDORES Y PERFILES HINCADOS

Se desmontarán las estructuras de seguidores solares, que incluyen ejes y motores accionadores, así como sus elementos auxiliares. Después se extraerán los postes hincados en el terreno mediante medios mecánicos, asegurando la restitución del terreno inicial, previa a la instalación de la planta fotovoltaica.

7.3 RETIRADA DE CIRCUITOS BT

Será necesario abrir de nuevo las zanjas para extraer los cables subterráneos que serán acopiados al igual que otros elementos asociados de la instalación como arquetas, inversores string u otros elementos auxiliares.

7.4 RETIRADA DE CIRCUITOS DE MT

La instalación de MT, una vez desconectada, seccionada y puesta a tierra; se procederá a su desmantelamiento. Es importante recalcar la comprobación de ausencia de tensión en todos los elementos susceptibles de estarlo, previa a la realización de los trabajos.

Los materiales obtenidos serán trasladados a planta de tratamiento homologada, para su posterior valorización y reciclaje.



Las distintas acciones serán:

- Apertura de la línea en los interruptores y seccionadores de las subestaciones y centros de seccionamiento para dejar sin servicio la línea.
- Los seccionadores se pondrán a tierra.
- Se verifica la usencia de tensión en la línea.
- Se pone a tierra los extremos de los terminales y las pantallas mediante la puesta a tierra existente.
- Apertura de zanjas
- Picar el hormigón
- Desconexión de puesta a tierra y otros elementos de la línea subterránea para retirada de los cables.
- Corte y retirada de los conductores
- Demolición y retirada de arquetas, cámaras de empalmes y cajas de puesta a tierra
- Relleno de las zanjas con una capa de tierra vegetal
- Restauración final, vegetal y paisajística

7.5 DESMANTELAMIENTO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y CPM

Se desmontarán y retirarán los equipos que constituyen el centro de transformación y el centro de protección y medida. Debido al volumen y peso de los elementos involucrados, dichos trabajos se llevarán a cabo con los medios apropiados de elevación, transporte y retirada a planta de tratamiento homologada.

7.6 DESMANTELAMIENTO DE LOS EDIFICIOS O&M

Se desmantelará el edificio donde se alojan los equipos de operación y mantenimiento. Los elementos resultantes, tales como metales y otros residuos electrónicos serán trasladados a un gestor homologado.

7.7 DESMANTELAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CT

Una vez desmantelados y retirados los edificios se procederá con lo propio para los elementos de la cimentación de los mismos. Las losas de hormigón serán demolidas mediante martillo neumático hasta reducirlas a escombros. El material resultante, tales como los residuos de la construcción y demolición (RCD) serán trasladados a planta homologada. Posteriormente, reciclados mediante un proceso mecánico donde se



obtendrán una serie de productos valorizables, aptos para su utilización como materia prima.

7.8 RETIRADA DE CERRAMIENTO PERIMETRAL

Se desmontará el cerramiento perimetral de toda la planta, para ello se retirará la malla metálica y los postes galvanizados. Se eliminará la cimentación de los mismos mediante martillo neumático hasta que queden reducido a escombros. El material resultante se trasladará a planta de RCD homologada para su reciclaje o valorización.

7.9 RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA

Se eliminarán todos los viales que no estuvieran en los terrenos ocupados, previo a la implantación de la instalación fotovoltaica. Para ello, se retirará la capa de zahorra compactada y rellenando las cunetas formadas para mantener la misma orografía que tenía el terreno inicialmente.

El suelo donde se encuentra la planta fotovoltaica está calificado como suelo agrícola y su labor o labradío es de secano. Su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral u otro tipo de vegetación.

Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque.

Se restituirá el terreno para su uso agrícola tradicional original o se plantarán especies autóctonas.

8 GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

8.1 RESIDUOS GENERADOS

De acuerdo con el ámbito normativo en el que se enmarca el proyecto, y que regulan la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD), los RCD generados se identifican y clasifican según la lista europea de residuos.

La Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), clasifica los residuos mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER.



A continuación, se enumeran con su código LER aquellos residuos identificados que serán generados durante el desmantelamiento del proyecto:

- RCD de naturaleza no peligrosa:
 - 16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos
 - 17 01 01 Hormigón
 - 17 02 02 Vidrio
 - 17 02 03 Plástico
 - 17 04 01 Cobre
 - 17 04 02 Aluminio
 - 17 04 05 Metales. Hierro y acero
 - 17 04 07 Metales mezclados
 - 20 03 01 Mezcla de residuos municipales (basura)
 - 20 03 04 Aguas residuales
- Potencialmente peligrosos y otros:
 - 15 01 11 Aerosoles
 - 15 02 02 Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza
 - 15 01 10 Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
 - 13 02 08 Aceites procedentes de operaciones de mantenimiento de maquinaria y derrames accidentales. Aceite térmico transformador y lubricación de motores seguidores

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra, se podrá identificar algún otro residuo.

Se cumplirá lo dispuesto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular, que establece en el artículo 30 la identificación y clasificación de los residuos de construcción y demolición según su naturaleza, competencias de gestión y origen, no siendo excluyentes entre sí. Su ámbito de aplicación queda limitado a la Comunidad de Madrid.

A continuación, se enumeran las clasificaciones establecidas por la mencionada Ley, las cuales aplicarán sobre los RCD generados en el desmantelamiento del proyecto objeto del presente estudio:

a) Atendiendo a su naturaleza:

- 1.º Peligrosos
- 2.º No peligrosos

b) Dentro de los No peligrosos, las siguientes fracciones:

- Madera.



- Fracciones de minerales.
- Metales.
- Vidrios.
- Plástico
- Yeso.

Siguiendo las indicaciones del artículo 30, en su punto 3, de la mencionada Ley, la demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva, y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024, garantizando la retirada de, al menos las fracciones de materiales indicadas anteriormente.



8.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Se tendrá en cuenta el artículo 8, punto 1 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular donde se establece la jerarquía para las opciones de gestión de residuos, a efectos de determinar el orden de prioridades a aplicar, con el objetivo de conseguir el mejor resultado medioambiental global, será el siguiente:

- a) Prevención.
- b) Preparación para la reutilización.
- c) Reciclado
- d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética.
- e) Eliminación.

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1. Adquisición de materiales
2. Comienzo de la obra
3. Puesta en obra
4. Almacenamiento en obra

A continuación se describe cada una de estas medidas:

1. Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.



- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3. Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- Los excedentes de tierras vegetales procedentes de los movimientos de tierra que no sean necesarios para la restauración de la instalación, se utilizarán para restituir y mejorar campos de cultivo aledaños previo acuerdo con el propietario con el objeto de evitar gestionarlo como residuo por su alto valor agroambiental.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.



- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.



8.3 MEDIDAS CORRECTORAS CONTAMINACIÓN

Se retirará y limpiará la zona de todo tipo de residuos que serán tratados conforme a la legislación.

Se recuperará las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas, y se restaurará también la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento.

Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de ellos viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento de las instalaciones. Los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo de la actuación.

8.4 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Durante la fase de desmantelamiento se realizará el transporte al destino de los residuos de forma inmediata. La acumulación de material será mínima. Se habilitarán contenedores temporales para los materiales descritos. Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final.

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.



8.5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación se describe cuál va a ser la gestión en función del tratamiento y destino de los residuos generados y de los potencialmente generables, de acuerdo con las operaciones de valorización y eliminación de residuos, fijadas de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos y cumpliendo con la Ley 7/2022, de 8 de abril, que establece los tratamientos finales obligatorios de valorización y eliminación que tienen que recibir los residuos producidos o gestionados en la Comunidad de Madrid:

Tabla 2 - Operación y tratamiento de residuos

Código LER	Residuo	Valoración (R) / Eliminación (D)	Destino
17 01 01	Hormigón	R5 / D5	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	R5 / D5	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01	R1-R3-R5 / D5	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificaciones en el código 17 01 06	R5 / D5	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 04 01	Cobre	R4-R11	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 02	Aluminio	R4-R11	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 07	Metales mezclados	R4-R11	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 05	Metales: hierro y acero	R4-R11	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	D5	Vertedero de RCD



Código LER	Residuo	Valoración (R) / Eliminación (D)	Destino
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	R5 / D5-D9	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en los códigos 17 08 01	R5 / D5	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 02 01	Madera	R1-R3 / D5	9 Planta de reciclaje RCD, planta valorización energética
17 02 03	Plástico	R3 / D5	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 02 02	Vidrio	R5	Planta de reciclaje RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	R3-R4-R11 / D5	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	R3-R4 / D9	Según gestor autorizado
20 01 39	Envases de plástico	R1-R3 / D5	Planta de reciclaje RCD, planta valorización energética
20 01 01	Envases de papel y cartón	R1-R3-R5-R11	Planta de reciclaje RCD, planta valorización energética
02 01 07	Residuos de la silvicultura	R1-R3 / D5	Gestor autorizado
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales	R1-R3 / D5	Gestor autorizado
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 06	Envases mezclados	R1-R3-R4-R11	Planta reciclaje RCD
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado



Código LER	Residuo	Valoración (R) / Eliminación (D)	Destino
16 02 16	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 16 02 15	R3, R4, R5, R11	Gestor autorizado
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	R3-R4-R5 / D5	Gestor autorizado

10 VALORIZACIÓN DEL MATERIAL PROCEDENTE DEL DESMANTELAMIENTO

Se contempla la valorización de los materiales por parte de los centros de tratamiento autorizados, con el objeto de obtener un beneficio residual y favorecer el orden preferente de tratamiento de residuos descrito en el artículo 8, punto 1 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular donde se establece la jerarquía para las opciones de gestión de residuos, a efectos de determinar el orden de prioridades a aplicar, con el objetivo de conseguir el mejor resultado medioambiental global, siendo el siguiente:

- Prevención.
- Preparación para la reutilización.
- Reciclado
- Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética.
- Eliminación.

En la siguiente tabla se muestra un cálculo aproximado del valor material para la planta actual.

La estimación de cantidades que se incluye a continuación es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

Tabla 3 - Cuantificación estimada de beneficio

Metal	Masa (kg)	Precio	Beneficio estimado
Cobre	3.776,51 kg	1,20 €/kg	4.531,81 €
Chatarra Aluminio	97.500,35 kg	0,89 €/kg	86.775,31 €
Chatarra hierro	220.357,92 kg	0,13 €/kg	28.646,53 €
Total			119.953,65 €



11 PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO

CAPITULO 1: DESMANTELAMIENTO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	ud	Desmontaje de módulo fotovoltaico de estructura soporte. Incluido carga y descarga a zona de acopio y posterior transporte a punto de reciclado autorizado.	10.712	0,36 €	3.856,32 €

TOTAL CAPITULO 1: DESMANTELAMIENTO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS **3.856,32 €**

CAPITULO 2: DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	ud	Desmontaje seguidor solar. Incluido transporte.	412	57,00 €	23.484,00 €
2.02	ud	Desmontaje de perfil hincado de acero galvanizado soporte estructura. Incluido transporte.	1.236	2,40 €	2.966,40 €

TOTAL CAPITULO 2: DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS **26.450,40 €**

CAPITULO 3: DESMONTAJE INVERSORES STRING					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	ud	Desmantelamiento inversor string. Incluido transporte a vertedero o planta de reciclado.	20	30,00 €	600,00 €

TOTAL CAPITULO 3: DESMONTAJE INVERSORES STRING **600,00 €**

CAPITULO 4: DESMANTELAMIENTO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
4.01	ud	Desconexión y desmontaje de apareamiento del centro de transformación. Incluido desmantelamiento cimentación. Carga con ayuda de camión grúa. Incluido transporte a vertedero o planta de reciclado.	3	1.300,00 €	3.900,00 €

TOTAL CAPITULO 4: DESMANTELAMIENTO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN **3.900,00 €**



CAPITULO 5: DESMANTELAMIENTO CIRCUITOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
5.01	m	Retirada de circuitos de baja tensión para conexionado de strings con inversores. Incluido recuperación de elemento como conectores, tubos, bandejas...y separación de elementos para su transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos. Obra civil de reapertura y restitución de zanja medida aparte.	50.000	0,06 €	3.000,00 €
5.02	m	Retirada de circuitos de baja tensión formado por conductor de sección 630 mm ² enterrado. Incluido recuperación de elementos auxiliares como protecciones y separación de elementos para su transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos. Obra civil de reapertura y restitución de zanja medida aparte.	50.000	0,12 €	6.000,00 €
5.03	m	Retirada de red eléctrica de MT compuesta por canalización directamente enterrada de conductor MT de sección 500 mm ² . Incluido cable de fibra óptica de comunicaciones, canalizaciones de cruce, y separación de elementos para su transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos. Obra civil de reapertura y restitución de zanja medida aparte.	900	0,30 €	270,00 €
5.04	ud	Desmantelamiento de la red de tierras.	1	1.870,00 €	1.870,00 €

TOTAL CAPITULO 5: DESMANTELAMIENTO CIRCUITOS

11.140,00 €

CAPITULO 6: DESMANTELAMIENTO ZANJAS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
6.01	m	Reapertura de zanjas para retirada de cableado de la instalación y posterior rellenado.	13.159,7	2,10 €	27.635,37 €

TOTAL CAPITULO 6: DESMANTELAMIENTO ZANJAS

27.635,37 €



CAPITULO 7: DESMANTELAMIENTO VALLADO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
7.01	m	Desmantelamiento vallado cinagético. Incluso medios auxiliares necesarios y accesorios para la fijación de la malla a los postes. Incluida parte proporcional puerta de acceso. Incluido transporte a vertedero o planta de reciclaje.	2.595,1	2,70 €	7.006,66 €

TOTAL CAPITULO 7: DESMANTELAMIENTO VALLADO **7.006,66 €**

CAPITULO 8: DESMANTELAMIENTO CAMINOS INTERNOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
8.01	m	Desmantelamiento caminos y drenajes asociados mediante medios mecánicos, incluida carga y transporte a vertedero autorizado. Incluida restitución terreno asociada con aporte de tierra vegetal.	530,0	19,83 €	10.510,96 €

TOTAL CAPITULO 8: DESMANTELAMIENTO CAMINOS INTERNOS **10.510,96 €**

CAPITULO 9: DESMANTELAMIENTO INSTALACIONES DE O&M					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
9.01	ud	Desmantelamiento sistema de control, seguridad, vigilancia, servicios auxiliares, equipos, edificios y cimentaciones. Transporte de los residuos a vertedero o planta de reciclaje.	1,0	8.610,00 €	8.610,00 €

TOTAL CAPITULO 9: DESMANTELAMIENTO INSTALACIONES DE O&M **8.610,00 €**

CAPITULO 10: RESTITUCIÓN DEL PAISAJE					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
11.01	ud	Restauración del terreno a condiciones previas a la construcción del parque.	1,0	32.400,00 €	32.400,00 €
11.02	m ³	Aporte de tierra vegetal cribada, suministrada a granel y extendida con medios mecánicos, mediante retroexcavadora, en capas de espesor uniforme y sin producir daños a las plantas existentes.	20,0	19,77 €	395,40 €

TOTAL CAPITULO 10: RESTITUCIÓN DEL PAISAJE **32.795,40 €**



PARQUE FOTOVOLTAICO	IMPORTE
CAPITULO 1: DESMANTELAMIENTO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	3.856,32 €
CAPITULO 2: DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS	26.450,40 €
CAPITULO 3: DESMONTAJE INVERSORES STRING	600,00 €
CAPITULO 4: DESMANTELAMIENTO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	3.900,00 €
CAPITULO 5: DESMANTELAMIENTO CIRCUITOS	11.140,00 €
CAPITULO 6: DESMANTELAMIENTO ZANJAS	27.635,37 €
CAPITULO 7: DESMANTELAMIENTO VALLADO	7.006,66 €
CAPITULO 8: DESMANTELAMIENTO CAMINOS INTERNOS	10.510,96 €
CAPITULO 9: DESMANTELAMIENTO INSTALACIONES DE O&M	8.610,00 €
CAPITULO 10: RESTITUCIÓN DEL PAISAJE	32.795,40 €

RESUMEN	IMPORTE
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL DESMANTELAMIENTO	132.505,11 €

12 ESTIMACIÓN DEL AVAL PARA GARANTIZAR EL DESMANTELAMIENTO

La valorización estimada del material, a partir del desmantelamiento del parque fotovoltaico, presentado en el punto 10 de este documento asciende a un importe de 119.953,65 €, ciento diecinueve mil novecientos cincuenta y tres euros con sesenta y cinco céntimos. Siendo el importe del desmantelamiento y restitución, según presupuesto presentado en el punto 11 de este documento, de 132.505,11€, ciento treinta y dos mil quinientos cinco euros con once céntimos.

Por tanto, el importe del aval necesario para asegurar el desmantelamiento de las instalaciones asciende a **12.551,46€** doce mil quinientos cincuenta y un euros con cuarenta y seis céntimos.

13 CRONOGRAMA

El periodo estimado para el desmantelamiento total de la planta fotovoltaica es de tres meses con los siguientes trabajos y tiempos no simultáneos.

MESES		1				2				3			
SEMANA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	DESMANTELAMIENTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA												
1.1	Desconexión de la línea, equipos, aparamenta y PAT												
1.2	Desmontaje de módulos												
1.3	Desmontaje de seguidores y perfiles hincados												
1.4	Retirada de circuitos eléctricos												
1.5	Desmantelamiento de centro de transformación												
1.6	Desmontaje de sistema de vigilancia y control, medida y alumbrado												
1.7	Demolición de cimentaciones de edificios y CT												
1.8	Retirada del cerramiento perimetral												
1.9	Restauración vegetal y paisajística												



Executing your **renewable** vision

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV EL PORTILLO SOLAR

SP.0150.2.M.GN.303-0A

DESMANTELAMIENTO

VALDEMORO, MADRID, ESPAÑA



Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	06/05/2024	Emisión Inicial			

Sevilla, mayo de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

N.º de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



Contenido

1 OBJETO	4
1.1 Objeto	4
1.2 Normativa de aplicación	4
2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	5
2.1 Desmontaje de la línea eléctrica alta tensión	6
2.2 Apertura de zanjas	6
2.3 Demolición del dado de hormigón	6
2.4 Desconexión de cajas de puesta a tierra y conductores	6
2.5 Corte de los tubos y conductores y su retirada	7
2.6 Demolición y retirada de cámaras de empalmes y cajas PAT	7
2.7 Relleno de zanjas y restauración del terreno	7
2.8 Desmantelamiento del Centro de Protección y Medida	7
2.9 Reciclado y residuos no reciclables o tóxicos	7
3 PLAN DE DESMANTELAMIENTO	9
4 PRESUPUESTO	10



1 OBJETO

1.1 OBJETO

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la planta solar, es la de abandono. En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

El Proyecto de Desmantelamiento y Restitución una vez finalice su vida útil es la encontrarle una nueva utilidad a la línea si es posible y si no es así desmantelar las infraestructuras existentes y adaptar el medio donde se encuentra, restaurando los terrenos igual al entorno en para el que están preparados en esos momentos por donde discurre la línea

1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa de aplicación a tener en cuenta en este documento de desmantelamiento en orden cronológico es la siguiente:

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones.
- Real Decreto 110/2005, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1663/2000 Real Decreto sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- R.D. 3410/75 Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, Regula la producción y gestión de Residuos de la Construcción
- R.D. 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- R.D. 1627/1997 Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Normas específicas de la comunidad autónoma.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito a vertedero.



- Real Decreto 553/2020, de 2 junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del estado.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Para desmantelar las zonas soterradas de la instalación, el primer paso consistirá en la excavación de las zanjas mediante medios mecánicos, como retroexcavadora, para acceder hasta el circuito enterrado.

Con el acceso a los tubos y a los conductores, se procederá a extraer los mismos y al corte manual mediante cizalla hidráulica para facilitar el manejo del conductor.

En los tramos entubados y por tanto, hormigonados, será necesaria la demolición manual de los dados de hormigón para extraer tubos y conductores.

Finalmente se acondicionará el terreno y los residuos se acopiarán y trasladarán hasta el punto de reciclado.

Desde el punto de vista de estudio de desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Zanjas con hormigón
- Zanjas con arena
- Tubos
- Separadores
- Cinta de señalización
- Conductores
- Arquetas
- Cajas de puesta a tierra
- Desmontaje del centro de protección y medida



2.1 DESMONTAJE DE LA LÍNEA ELÉCTRICA ALTA TENSIÓN

Una vez finalizada la actividad de generación y función de la línea eléctrica, antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá a la desconexión de la generación mediante la desconexión de las protecciones y quedando por tanto aislada la línea de evacuación.

Esta acción se realizará a nivel de subestaciones y centro de protección y medida. Las operaciones se realizarán aprovechando algún corte programado para labores de mantenimiento si el nudo así lo necesitase.

Las distintas acciones serán:

- Apertura de la línea en los interruptores y seccionadores para dejar sin servicio la línea.
- Los seccionadores se pondrán a tierra.
- Se verifica la falta de tensión en la línea.
- Se pone a tierra los extremos de los terminales y las pantallas mediante la puesta a tierra existente.
- Apertura de zanjas
- Picar el hormigón
- Desconexión de puesta a tierra y otros elementos de la línea subterránea para retirada de los cables.
- Corte y retirada de los conductores
- Demolición y retirada de arquetas y cajas de puesta a tierra
- Relleno de las zanjas con una capa de tierra vegetal
- Restauración final, vegetal y paisajística.

2.2 APERTURA DE ZANJAS

Para desmantelar las zonas soterradas de la instalación, el primer paso consistirá en la excavación y movimiento de tierra de las zanjas mediante medios mecánicos, como retroexcavadora, para acceder hasta la parte de arena u hormigón.

2.3 DEMOLICIÓN DEL DADO DE HORMIGÓN

Las zanjas que tengan hormigón se demolerá el dado de hormigón hasta llegar a los tubos de la instalación y poder cortar los tubos para acceder a los conductores.

En el caso de arena, se recogerá mediante excavadora y personal de obra.

2.4 DESCONEXIÓN DE CAJAS DE PUESTA A TIERRA Y CONDUCTORES

Para poder desmantelar y sacar los conductores se desmontarán las pantallas conectadas a la puesta a tierra y elementos que pudieran interferir a la hora de sacar los conductores.



2.5 CORTE DE LOS TUBOS Y CONDUCTORES Y SU RETIRADA

Se cortarán los tubos para acceder a los conductores y estos conductores se cortarán mediante cizalla, para que el desmantelamiento sea más sencillo.

2.6 DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE CÁMARAS DE EMPALMES Y CAJAS PAT

Las posibles arquetas, cámaras de empalme y cajas de puesta a tierra se excavarán a su alrededor mediante medios mecánicos y personal de obra. Y estas se recogerán.

2.7 RELLENO DE ZANJAS Y RESTAURACIÓN DEL TERRENO

La fase final de relleno y restauración del medio, se contemplarán los siguientes trabajos:

- Relleno y compactado de las zanjas en el terreno con terreno natural.
- Aporte de tierra vegetal debido para compensar el volumen de hormigón y arena, su posterior arado para conseguir uniformidad y un aireado del suelo. Restauración del firme existente y aporte de la vegetación que haya a su alrededor.

2.8 DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Se desmontarán y retirarán los equipos que constituyen el centro de protección y medida. Debido al volumen y peso de los elementos involucrados, dichos trabajos se llevarán a cabo con los medios apropiados de elevación, transporte y retirada a planta de tratamiento homologada.

2.9 RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Debemos tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la línea de evacuación.

En primer lugar, aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación no se generarán residuos tóxicos o peligrosos.

Los componentes de la instalación eléctrica, serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Los elementos susceptibles a ser reciclados, se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componente y acero, respectivamente.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

En resumen, los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la lista de los códigos LER:

- Capítulo 16: Residuos no especificados en otro capítulo de la lista



- Plástico, como los tubos de PVC de las conducciones subterráneas, etc. se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.
 - Residuos de aparataje eléctrica, como fusibles, cajas de conexión, cables eléctricos, inversor... se entregarán a gestor autorizado para el reciclado o valorización de residuos eléctricos y electrónicos.
- Capítulo 17: Residuos de la Construcción y demolición
 - Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas, como por ejemplo los resultantes de la demolición de las casetas y las cimentaciones, se transportarán a planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.
 - Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 (Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas), se transportarán a una central de reciclado autorizada donde se reciclarán y recuperarán los metales o de compuestos metálicos.



3 PLAN DE DESMANTELAMIENTO

El periodo estimado para el desmantelamiento total de la línea eléctrica es de dos meses con los siguientes trabajos y tiempos no simultáneos.

Tabla 2. Planificación de desmantelamiento

MESES		1				2			
SEMANA		1	2	3	4	5	6	7	8
1	DESMANTELAMIENTO LÍNEA DE EVACUACIÓN								
1.1	Desconexión de la línea, equipos, apartamenta y PAT								
1.2	Desenterramiento de zanjas, PAT y con demolición del hormigón								
1.3	Corte de los tubos y conductores mediante cizalla para facilitar operación								
1.4	Recogida de los cables subterráneos								
1.5	Desmontar y recogida de los diferentes componentes de PAT, equipos y apartamenta								
1.6	Restitución de terreno								



4 PRESUPUESTO

En este apartado se dará un presupuesto estimado del desmantelamiento de una línea subterránea de alta tensión. Este presupuesto se dividirá en varios capítulos como se muestra en la tabla siguiente obtenida:

Tabla 3. Presupuesto de desmantelamiento

CAPÍTULO 1: DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN					
N.º	Ud.	Concepto	Total	Precio Unitario	Importe
1.01	Pa	Desconexión de la línea, equipos, aparamenta y PAT Desconexión eléctrica de la línea. Comprobación de ausencia de tensión en la misma. Desconexión de equipos y aparamenta.	1	250,00 €	250,00 €
1.02	km	Recogida de los cables subterráneos Recogida de conductores, retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamiento o valoración de residuos.	0,673	430,00 €	289,39 €
1.03	m	Desenterramiento de zanjas, arquetas, PAT, con demolición del hormigón y de los tubos. Desenterramiento de las zanjas, arquetas y PAT, demolición de la parte de hormigón separando todos los materiales en la medida de lo posible.	673	15,00 €	10.095,23 €
1.04	Ud.	Desmontar y recogida de los diferentes componentes de PAT, equipos, aparamenta y arquetas. Recogida de los diferentes equipos y arquetas junto con las picas y el cable que al inicio no fue posible.	4	40,00 €	160,00 €
1.05	km	Restitución de terreno Restitución del terreno original	0,673	80,00 €	53,84 €

CAPÍTULO 1: DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

10.848,23 €



PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO PARQUE FV Y LÍNEA

PARQUE FOTOVOLTAICO	IMPORTE
CAPITULO 1: DESMANTELAMIENTO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	3.856,32 €
CAPITULO 2: DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS	26.450,40 €
CAPITULO 3: DESMONTAJE INVERSORES STRING	600,00 €
CAPITULO 4: DESMANTELAMIENTO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	3.900,00 €
CAPITULO 5: DESMANTELAMIENTO CIRCUITOS	11.140,00 €
CAPITULO 6: DESMANTELAMIENTO ZANJAS	27.635,37 €
CAPITULO 7: DESMANTELAMIENTO VALLADO	7.006,66 €
CAPITULO 8: DESMANTELAMIENTO CAMINOS INTERNOS	10.510,96 €
CAPITULO 9: DESMANTELAMIENTO INSTALACIONES DE O&M	8.610,00 €
CAPITULO 10: RESTITUCIÓN DEL PAISAJE	32.795,40 €

RESUMEN DESMANTELAMIENTO PARQUE FOTOVOLTAICO	IMPORTE
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL DESMANTELAMIENTO	132.505,11 €

DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA DE 15 Kv	IMPORTE
CAPÍTULO 1: DESCONEXIÓN DE LA LÍNEA, APARAMENTA	250,00 €
CAPÍTULO 2: RECOGIDA DE LOS CABLES	289,39 €
CAPÍTULO 3: DESENTERRAMIENTO DE ZANJAS	10.095,23 €
CAPÍTULO 4: DESMONTAJE Y RECOGIDA DE PAT	160,00 €
CAPÍTULO 5: RESTITUCIÓN DEL TERRENO	53,84 €
RESUMEN DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA DE 15 Kv	IMPORTE
DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA DE 15 kv	10.848,23 €

TOTAL DESMANTELAMIENTO PARQUE Y LÍNEA	143.353,34 €
--	---------------------

ESPAÑA (SEVILLA)

Avda. la Constitución 34, 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

ESPAÑA (MADRID)

Paseo de la Castellana 52, 1º
28046 Madrid, España
+34 619 208 294

ESPAÑA (CÁCERES)

Avda. de España 18, 2º Ofi. 1A
10001 Cáceres, España
+34 927 30 12 75

COLOMBIA (BOGOTÁ)

Cra 12 #79-50 Oficina 701
Bogotá, Colombia
+57 304 630 44 04

WWW.INGENOSTRUM.COM

The background of the entire page is a photograph of a vast solar farm with rows of solar panels stretching towards a range of mountains under a clear sky. A large, semi-transparent teal circle is positioned in the upper half of the image, serving as a backdrop for the company logo.

ingenostrum.

Executing your renewable vision



Executing your **renewable** vision

PARQUE FOTOVOLTAICO EL PORTILLO SOLAR

SP.0150.2.M.CT.101-0A

PLIEGO DE CONDICIONES

VALDEMORO, MADRID (ESPAÑA)

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	25/04/2024	Emisión Inicial			

Sevilla, abril de 2024

Firmado digitalmente
por VAZQUEZ
JIMENEZ CARLOS
MANUEL - I
Fecha: 2024.06.12
11:57:05 +02'00'

Firmado
digitalmente por
VAZQUEZ
JIMENEZ CARLOS
MANUEL -

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)
Carlos Manuel Vázquez Jiménez
Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres



Contenido

1	OBJETO.....	6
2	CONDICIONES FACULTATIVAS	6
2.1	Técnico Director de Obra	6
2.2	Constructor o Instalador	7
2.3	Verificación de los Documentos del Proyecto.	7
2.4	Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	8
2.5	Presencia del Constructor o Instalador en la Obra.	8
2.6	Trabajos no Estipulados Expresamente.....	8
2.7	Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos.	9
2.8	Reclamaciones contra las Órdenes de la Dirección Facultativa.....	9
2.9	Faltas de Personal.	9
2.10	Caminos y Accesos.	9
2.11	Replanteo.....	10
2.12	Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos.	10
2.13	Orden de los Trabajos.....	10
2.14	Facilidades para otros Contratistas.	10
2.15	Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor.....	11
2.16	Prórroga por Causa de Fuerza Mayor.	11
2.17	Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra.....	11
2.18	Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos.	11
2.19	Obras Ocultas.	11
2.20	Trabajos Defectuosos.	12
2.21	Vicios Ocultos.	13
2.22	De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia.....	13
2.23	Materiales no Utilizables.....	13
2.24	Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos.	13
2.25	Limpieza de las Obras.	13
2.26	Documentación Final de la Obra.	14
2.27	Plazo de Garantía.	14
2.28	Conservación de las Obras Recibidas Provisionalmente.	14
2.29	De la Recepción Definitiva.	14
2.30	Prórroga del Plazo de Garantía.	14
2.31	De las Recepciones de Trabajos cuya Contrata haya Sido Rescindida.	15
3	CONDICIONES ECONÓMICAS	15



3.1	Composición de Precios Unitarios	15
3.2	Precio de Contrata. Importe de Contrata.....	16
3.3	Precios Contradictorios.....	16
3.4	Reclamaciones de Aumento de Precios por Causas Diversas.....	17
3.5	De la Revisión de los Precios Contratados.....	17
3.6	Acopio de Materiales.....	17
3.7	Responsabilidad del Constructor o Instalador en el Rendimiento.....	17
3.8	Relaciones Valoradas y Certificaciones.....	17
3.9	Mejoras de Obras Libremente Ejecutadas.....	18
3.10	Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada.....	19
3.11	Pagos.....	19
3.12	Indemnización por Retraso no Justificado.....	19
3.13	Demora de los Pagos.....	19
3.14	Mejoras y Aumentos de Obra. Casos Contrarios.....	20
3.15	Unidades de Obra Defectuosas pero Aceptables.....	20
3.16	Seguro de las Obras.....	20
3.17	Conservación de la Obra.....	21
3.18	Uso por el Contratista la Instalación o Bienes del Propietario.....	21
3.19	De Contradicción entre el Presente Pliego de Condiciones y el Contrato.....	21
4	CONDICIONES LEGALES	22
4.1	Normas, Reglamentos y demás Disposiciones Vigentes	22
4.2	Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo	22
4.3	Reglamentación Urbanística	22
5	CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO	22
5.1	Antes del inicio de las obras	22
5.2	Proyecto de la Instalación	22
5.3	Documentación Final	23
6	CONSIDERACIONES GENERALES	23
6.1	Inspección	24
6.2	Consideraciones Previas	24
6.3	Orden de los Trabajos.....	25
6.4	Replanteo	25
7	MARCHA DE LA OBRAS	25
7.1	Condiciones de ejecución y montaje	25



8	CONDICIONES TÉCNICAS	25
8.1	Ámbito de Aplicación.	25
8.2	Obra Civil.....	26
8.3	Canalizaciones de BT	51
8.4	Conductores.....	62
8.5	Protecciones	70
8.6	Estructura Soporte.....	82
9	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE MT	83
9.1	Consideraciones Generales	83
9.2	Comprobaciones iniciales.....	83
9.3	Trazado	84
9.4	Canalizaciones	84
9.5	Transporte de bobinas.....	89
9.6	Tendido de conductores	90
9.7	Protección mecánica	91
9.8	Señalización	92
9.9	Identificación	92
9.10	Cierre de zanjas	92
9.11	Reposición de pavimentos	92
9.12	Puesta a tierra	92
9.13	Montajes diversos	93
10	CONDICIONES TÉCNICAS CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	93
10.1	Accesos	93
10.2	Realización de los accesos	93
10.3	Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra	94
10.4	Excavación y explanación	96
10.5	Hormigones.....	97
10.6	Montaje electromecánico	100



1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones, como parte del proyecto fotovoltaico El Portillo Solar, tiene por finalidad regular la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos, económicos y facultativos que se han de exigir para garantizar la calidad y seguridad de la ejecución del proyecto, en beneficio del usuario y el propio desarrollo de esta tecnología.

El contenido del pliego contiene:

- Condiciones facultativas
- Condiciones Económicas
- Condiciones Legales
- Condiciones Técnicas

2 CONDICIONES FACULTATIVAS

La Dirección Técnica de las obras e instalaciones que comprende el presente proyecto, será llevada a cabo por cualquier técnico cualificado designado por la propiedad, que disponga como mínimo del título de grado medio.

2.1 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde a la Dirección Técnica:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad



constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

2.2 CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.



2.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.



2.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.9 FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.10 CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.



Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.11 REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.12 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.13 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.14 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.



2.15 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga obra de carácter urgente.

2.16 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.17 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.19 OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de los trabajos, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.



2.20 TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.



2.21 VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.22 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.23 MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

2.24 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán a cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.25 LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.



2.26 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.27 PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.28 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque fuese ocupada o utilizada por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.29 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de la instalación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.30 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.



2.31 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3 CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1 COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 9 por 100).

Beneficio industrial:



- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

3.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en la instalación u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 9 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

3.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino:

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.



3.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Una vez que el Contratista y el Promotor cierran el contrato económico de la ejecución de las obras no se procederá a revisión de precios.

3.6 ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL RENDIMIENTO.

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

3.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación



valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.



3.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.11 PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.12 INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.13 DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.



3.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.16 SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.



Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido ocupada por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista la instalación, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarla desocupada y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la instalación corra a cargo del Contratista, no deberá haber en ella más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupada o no la instalación está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.18 USO POR EL CONTRATISTA LA INSTALACIÓN O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, la instalación o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

3.19 DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y EL CONTRATO.

En todo caso prevalecerá los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado contratista o instalador y promotor de las obras.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Directo puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.



4 CONDICIONES LEGALES

4.1 NORMAS, REGLAMENTOS Y DEMÁS DISPOSICIONES VIGENTES

El Constructor está obligado a cumplir toda la reglamentación vigente tanto en lo referente a las condiciones de contratación laboral, seguridad y salud en el trabajo, así como a las técnicas a que se hace referencia en el Proyecto.

4.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Al Contratista se le considera en conocimiento de Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, del Reglamento de la Seguridad en la Industria de la Construcción (Órdenes de 20 de mayo de 1952 y 23 de septiembre de 1966), de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971) y de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, y de que viene obligado a cumplimentarlas y a tomar las medidas de seguridad necesarias para salvaguardar la integridad física de las personas, tanto integrantes de la obra como ajenas a ella.

4.3 REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA

La obra a construir habrá de atenerse a todas las limitaciones del Proyecto aprobado por los organismos competentes, y en especial a lo referente a volumen, alturas, emplazamiento, ocupación de solar, etc., de acuerdo con el P.G.O.U. Municipal. Recordando que cualquier infracción puede ser sancionada de acuerdo con lo legislado en la Reforma de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 19/1975 y reglamentos correspondientes.

5 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

5.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

5.2 PROYECTO DE LA INSTALACIÓN

El proyecto constará de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contemplará la documentación descriptiva que se recoge en



correspondiente apartado del Proyecto considerada necesaria para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

5.3 DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de El Cliente, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con la especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con la modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.
- Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.
- Certificado de Garantía de la Instalación: el contratista entregará a El Cliente el correspondiente certificado de garantía, todos los certificados de garantía de los materiales suministrados emitidos por los correspondientes fabricantes, así como los certificados de todos los ensayos realizados.

6 CONSIDERACIONES GENERALES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice



expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa de El Cliente.

La construcción de Líneas de Alta Tensión requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación así como de las Normas y Especificaciones de El Cliente referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE, UNESA, etc.

6.1 INSPECCIÓN

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que pretendan ser cedidas a El Cliente, el promotor estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que El Cliente pueda realizar las labores de inspección precisas.

6.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente.

La Dirección Facultativa y/o el Gestor de El Cliente rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente aunque no estén indicadas en este Pliego.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente. Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.



6.3 ORDEN DE LOS TRABAJOS

La Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente fijará el orden que deben llevar los trabajos y el contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

6.4 REPLANTEO

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos se marcará en el terreno, por Instalador y en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y la posición en la que se ubicarán las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

7 MARCHA DE LA OBRAS

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

7.1 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

En este apartado se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la obra civil, la instalación de los conductores y cables de fibra óptica, de las instalaciones que se desarrollen en aplicación del proyecto. Todo ello deberá cumplir la normativa vigente para el desarrollo de los trabajos.

8 CONDICIONES TÉCNICAS

8.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación del presente pliego se refiere al sistema integrado por:

- Obra Civil en todas sus formas de Ejecución del Parque Solar.
- Instalaciones de BT tanto de Generación como de Servicios Auxiliares.
- Instalaciones Complementarias tales como Seguridad, Monitorización, Comunicaciones, y de Suministros de servicios como Fosa Aséptica o suministro de Aguas.



Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de los Centros, así como la puesta en servicio de los mismos.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

8.2 OBRA CIVIL

8.2.1 General

8.2.1.1 Normativa de consulta

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Instrucción de hormigón estructural, aprobado por el RD 2661/1998.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) aprobada por Real Decreto 956/2008 de 19 de junio
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- RD 1627/1997, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción.
- RD 105/08 por el que se regula producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Normas UNE

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa a seguir en caso de contradicción.

8.2.1.2 Trazado

Para el diseño trazado en planta y vertical se seguirán lo indicado en la Norma 3.1-IC. Trazado.



Se seguirán las indicaciones del art. 7.4.5 de la Norma 3.1-IC: "Trazado, para el acceso a carreteras nacionales, vías de servicio o cualquier otro tipo de vía pública".

De manera general, y en caso de que no especifique lo contrario, se partirá de los siguientes criterios:

- Velocidad de proyecto: 30 km/h.
- Ancho de rodadura: 6 m.
- Bombeo: mínimo de 2% y máximo de 6%.
- Profundidad de cunetas: 0,5 m.
- Talud de cunetas: 2:1.
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 8%.
- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras.
- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.

8.2.1.3 Explanada

Para el diseño de la explanada se seguirá lo indicado en el art. 5 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

De forma general y salvo indicaciones contrarias del proyectista se considerará un tráfico de IMDp T42, con tráfico de vehículos pesados menor de 25 al día.

Para la clasificación del tipo de material de suelo para la explanada, se atenderá a lo indicado en el art. 330 del PG-3, mediante el cumplimiento de los requisitos de los distintos tipos de suelos.

Para obtener el tipo de explanada se atenderá a lo expuesto en el art. 5.1 la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Los tipos de suelo para material de explanada cumplirán con el art. 330 del Pliego de Condiciones Generales PG-3. Igualmente cumplirán con lo prescrito en la presente especificación.

La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte centímetros (120 cm) donde sean marginales o inadecuados.

A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la cota de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., asegurando además la evacuación del agua que se pueda infiltrar a través del firme de la calzada y de los arcenes.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la sub-base se formará con el propio terreno, y tendrá el espesor necesario para



transmitir y soportar los esfuerzos. Los materiales de la sub-base deberá cumplir lo especificado en el art. 330 del Pliego PG-3.

8.2.1.4 Secciones de firme.

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la base de rodadura será de zahorra artificial con un espesor mínimo de 30 cm.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3.

8.2.1.5 Drenajes.

Para el cálculo de los elementos de drenaje y pequeñas obras de paso, se considerará un periodo de retorno mínimo de 10 años.

La velocidad máxima de evacuación de aguas se corresponderá con las indicadas según la naturaleza del terreno en la tabla 1.3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El caudal de referencia se calculará en función de lo indicado en el aptdo. 2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

A fin de disminuir todo lo posible los caudales a evacuar, se desaguará la red de drenaje superficial siempre que sea posible, excepto en zonas muy sensibles a la contaminación donde convenga evitar todo vertido de aguas pluviales.

8.2.2 Materiales y equipos

8.2.2.1 Hormigón

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", así como en el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.

El hormigón a emplear para las cimentaciones será del tipo que prescriba el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o bien el Proyectista de la totalidad del proyecto. Las características del hormigón detallarán como mínimo:



- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será $f_{ck} > 20 \text{ N/mm}^2$
- La resistencia mínima del hormigón armado será $f_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

El hormigón a emplear para las cimentaciones directas mediante zapatas aisladas o bien mediante zapatas combinadas será siempre procedente de central.

La docilidad del hormigón será dictaminada por las consideraciones de la Dirección Facultativa.

8.2.2.2 Cementos

Las especificaciones de los cementos que se usarán en las cimentaciones directas para estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en la Instrucción EHE-08, así como a las siguientes Normas UNE:

- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.

8.2.2.3 Agua

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de la armadura frente a la corrosión.

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en la EHE-08. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

8.2.2.4 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego PG-3 y en la Instrucción EHE-08.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará



documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en la Instrucción EHE-08 hasta la recepción de éstos.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en la Instrucción EHE-08, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

El tamaño de los áridos será prescrito por el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o por el Proyectista de la totalidad del proyecto.

8.2.2.5 Aditivos

Aditivos son aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la PNE-prEN 934.



Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010.

8.2.2.6 Arenas

Las arenas serán de naturaleza silíceas, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materiales orgánicos tal que ensayados con arreglo al método de ensayo, produzca una sustancia más oscura que la sustancia patrón.

Para la arena destinada a confección de morteros, habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de granos tal que la arena pase por un tamiz de abertura no superior a 3,3 mm (1/3 del espesor del tendel)
- Contenido en finos, determinado por tamizado, en legislación, que pase por el tamiz 0,008 no será superior al 15% del peso total de la muestra.
- El contenido total de materiales perjudiciales tales como mica, yeso, feldespatos, etc, no será nunca superior al 20%.

8.2.2.7 Cementos

Los cementos que se usarán para la confección de morteros atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en la Instrucción EHE-08.

El tipo de cemento para la confección de mortero será determinado por la Dirección Técnica.

La temperatura de llegada del cemento a la obra será inferior de 70° C, cualquiera que sea la forma de suministro de esta, estará igualmente defendido frente a la humedad en todo momento y se conservará en locales cubiertos, secos y ventilados.

8.2.2.8 Morteros

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las zapatas aisladas y zapatas combinadas.

El mortero usará los componentes de cemento, arenas y aguas especificados por la dirección técnica, en las proporciones que esta indique.

El mortero de cemento podrá usarse dentro de las 2 horas siguientes a su amasado. Durante este tiempo podrá añadirse agua para compensar la pérdida de agua del amasado. Pasado esta fracción de tiempo, el mortero será desechado sin volver a ser utilizado.



8.2.2.9 Gravas

Las gravas utilizadas para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirán con lo prescrito en la Instrucción EHE-08.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis de que contenga el cemento.

Se comprobará que las gravas no presenten una pérdida de peso superior al 12% y al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo, no deberá ser inferior a 0,15.

8.2.2.10 Elementos de hormigón prefabricado. Generalidades

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- "Hormigones" y "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.

8.2.2.11 Elementos de hormigón prefabricado. Arquetas

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE EN 1917 y complemento nacional UNE 127917.

Las arquetas usadas para los drenajes serán con fondo, de hormigón HM-20, y tendrán las dimensiones especificadas por el Proyectista.

Las arquetas estarán en perfecto estado, sin grietas ni agujeros. Las superficies no presentarán irregularidades como tampoco presentarán coqueras.

8.2.3 Hormigones

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" y a lo indicado en el art. 610 de Pliego PG-3, así como las especificaciones adicionales contenidas en esta especificación.

El hormigón que será siempre fabricado en central, la cual dispondrá de distintivo reconocido o certificado EHE-08, o bien un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas con competencias en construcción.



Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- 1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- 2. Número de serie de la hoja de suministro.
- 3. Fecha de entrega.
- 4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según 69.2.9.2.
- 5. Especificación del hormigón.

8.2.3.1 Hormigón prefabricado

Los elementos de hormigón prefabricado presentarán certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en la presente especificación, otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre

8.2.3.2 Cemento

En los documentos de origen del cemento, figurarán la clase y categoría del conglomerado de así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple con las características exigidas.

Antes de ser usado el cemento para la elaboración de morteros, el Contratista deberá presentar a la Dirección técnica el cemento para la aprobación de su uso.

8.2.3.3 Zahorras

Las partidas de zahorras presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

8.2.4 Ejecución

8.2.4.1 Responsabilidades

Responsabilidades del contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación. Entre ellas:

- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.



- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.
- Elaborar el cronograma de ejecución de los trabajos de la obra conforme a los rendimientos adecuados.

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.2.4.2 Procedimiento de ejecución

Estudios previos

Se realizará un análisis conjunto por parte de la Dirección Facultativa y el Contratista del Proyecto, comparando los elementos proyectados con la realidad física del terreno y de la ejecución propia de los trabajos, tratando de llegar a las conclusiones que identifiquen:

- Condicionantes técnicos por condiciones de terreno para la ejecución de los trabajos.
- Condicionantes técnicos por dificultades de acceso al lugar de las obras.
- Condicionantes administrativos que afecten a la ejecución de los trabajos.
- Elementos que puedan ocasionar retrasos en la ejecución de los trabajos.



- Soluciones a los elementos identificados.

Replanteo del desbroce

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, así como a los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Administración competente en materia Medio Ambiental.

No se realizará desbroce sobre elementos arbóreos o sobre regeneración natural de especies arbóreas. Para tal fin, se señalarán los elementos arbóreos que se deban respetar en el desbroce.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 40 cm, a excepción de los casos en el que el Projectista prescriba profundidades distintas.

Los deshechos serán transportados a vertedero, incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo las normas existentes sobre la incineración e informándose sobre propagación posible de plagas.

La tierra vegetal procedente de desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.



Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Escarificación y compactación

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de cincuenta centímetros (50 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno

Replanteo de la explanación

Se realizará transcurridas las operaciones de desbroce.

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Excavación de la explanada

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del art. 300.2.2 del PG-3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.



Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.



Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Excavación y relleno de zanjas

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la especificación de proyecto.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.



Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 30 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el 95% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

Formación de la explanada

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.



No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material.

El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.

No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3.

Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

Secciones de firme



El firme de los caminos estará compuesto por zahorras artificiales.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zahorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 100% del ensayo Próctor modificado.

La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.

Drenaje longitudinal. Cunetas

El replanteo la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.

Las cunetas tendrán serán del tipo y tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

Drenaje longitudinal. Cunetas revestidas de hormigón

En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Proyectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.



La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

Drenaje longitudinal. Pasos salvacunetas

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

Hormigones

Para la ejecución de los hormigones necesarios en cualquier tipo de trabajos relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

Aceros

Para la ejecución de los aceros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

Morteros

Para la ejecución de los morteros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales

8.2.5 Control de calidad

8.2.5.1 Desbroce

- Replanteo del desbroce
- Profundidad de desbroce

8.2.5.2 Excavación de la explanada

- Control de material
- Control de ejecución: Cada 100 m lineales de excavación de la explanada
- Control unidad obra terminada



8.2.5.3 Excavación y relleno de zanjas

- Control de la ejecución
 - Replanteo de la zanja
 - Dimensiones especificadas
 - Ejecución con cruzamientos, excavación manual en condiciones requeridas
 - Tramos mínimos de ejecución de zanja
 - Tramos de apertura con diques para zanja con nivel freático elevado o lluvia intensa
 - Espesor de las tongadas de los rellenos
 - Tiempo de permanencia de zanja abierta
 - Espesor de la capa de hormigón en caso de ser prescrito
- Control unidad obra terminada

8.2.5.4 Explanada

- Control de material

Prevía puesta en obra, cada 1000 m² de explanada.

- Presencia de agua en la excavación
- Grado de humectación material
- Análisis granulométrico
- Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles
- Límites de Atterberg

- Control de ejecución

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

- Presencia de agua en la superficie excavada
- Anchura de explanada
- Espesor y homogeneidad de las tongadas
- Espesor de las capas de materiales
- Homogeneidad del material de las tongadas
- Procedimiento de compactación
- Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3
- Pendiente transversal de las tongadas de explanada

- Control unidad de obra terminada

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal
- Ensayo Proctor modificado, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Ensayo de carga con placa, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Pendiente transversal de la explanada



- Acabado y refino de taludes
- Pendiente de taludes

8.2.5.5 Secciones de firme

- Control de material

A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas.

- Control de la ejecución

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme.

- Espesor de las tongadas
- Extendido de la tongada que cumpla el lote
- Dimensiones geométricas del firme
- Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Proctor modificado
- Pendiente de taludes
- Pendiente transversal de las tongadas
- Homogeneidad del material

- Control unidad de obra terminada

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado
- Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal
- Ensayo Proctor modificado, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Ensayo de carga con placa, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Acabado y refino de taludes
- Pendiente de taludes

8.2.5.6 Drenajes transversales. Tubos de hormigón prefabricado

- Control de material

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos

- Control de ejecución

- Dimensiones adecuadas a las especificadas
- Presencia de grietas y roturas
- Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos



- Correcta manipulación de los tubos
 - Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas
 - Pendiente adecuada del tubo
 - Espesor de solera de asiento de hormigón
 - Colocación de calzas cuando haya presencia de agua
 - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada
- Control unidad de obra terminada
 - Cotas del tubo en los extremos
 - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos

8.2.5.7 Drenajes transversales. Arquetas

- Control de material

Se realizarán los siguientes controles de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción
 - Dimensiones de las arquetas según especificado
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos
- Control de la ejecución.
 - Dimensiones de excavación adecuadas
 - Presencia de agua en el fondo de la excavación
 - Espesor de solera de hormigón HM-20
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos
 - Apertura para el encaje del tubo de hormigón para el desagüe
 - Correcta manipulación de la arqueta
 - Correcta colocación del tubo en la arqueta
 - Cota de colocación de la arqueta mediante nivel electrónico
 - Compactación del trasdós de la arqueta por tongadas de 30 cm
 - Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20
- Control unidad de obra terminada

8.2.5.8 Drenajes longitudinales. Cunetas

- Control de material
 - Control del hormigón de revestimiento (según especificación 02.01)
- Control de la ejecución
 - Excavación de la cuneta desde la excavación
 - Dimensiones de la cuneta según especificado
 - Pendientes longitudinales de la cuneta
 - Pendientes transversales de la cuneta



- Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón
 - Ejecución del hormigón (según especificación 02.01)
- Control unidad de obra terminada

8.2.5.9 Drenajes longitudinales. Pasos salvacunetas

- Control de material

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos
 - Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos
- Control de ejecución
 - Dimensiones adecuadas a las especificadas
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general
 - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos
 - Correcta manipulación de los tubos
 - Posición de encaje con la cuneta. Cotas
 - Correcta colocación de las uniones de tubos
 - Pendiente adecuada del tubo
 - Espesor de solera de asiento de hormigón
 - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada
 - Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20
- Control unidad de obra terminada

8.2.5.10 Tolerancias

De manera general, las tolerancias serán las indicadas por el Proyectista en los documentos de Memoria, Planos y Pliegos de Condiciones Particulares del correspondiente Proyecto de Ejecución.

Igualmente y de manera general, las tolerancias cumplirán con lo marcado en toda la normativa técnica para pruebas y ensayos que sea de aplicación a los materiales que se emplearán en la obra.

8.2.6 Criterios de aceptación y rechazo

8.2.6.1 Generalidades

De manera General será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la Instrucción EHE, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.



De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

8.2.6.2 Hormigones

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al hormigón.

8.2.6.3 Aceros y armaduras

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al acero para armaduras.

8.2.6.4 Excavaciones

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada
- Alineación de la excavación incorrecta
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica

8.2.6.5 Excavación y relleno de zanjas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas
- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada
- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito
- Hormigones de relleno que no sean HM-20
- Ensayo menor al 95% del ensayo Proctor de referencia

8.2.6.6 Explanada

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:



- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Proctor de referencia

8.2.6.7 Secciones de firme

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3
- Materiales de zahorra que no cumplan los requisitos de material especificados
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia

8.2.6.8 Drenajes transversales. Tubos prefabricados de hormigón

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia
- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos
- Pendientes de tubos no especificadas
- Colocación de tubos sin solera de hormigón

8.2.6.9 Drenajes transversales. Arquetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Ausencia de certificado acreditativo de calidad de las arquetas según PG-3
- Dimensiones inferiores a las prescritas
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en las arquetas
- Arquetas colocadas sin solera de hormigón.
- Arquetas sin relleno de hormigón en las uniones con los tubos de desagüe.



- Cotas incorrectas a las especificadas
- Arquetas con trasdós sin compactar o grado compactación inferior al especificado

8.2.6.10 Drenajes longitudinales. Cunetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado
- Pendientes que no cumplan con lo especificado
- Pendientes transversales que no cumplan con lo indicado
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos
- Zonas donde se acumulen agua

8.2.6.11 Drenajes longitudinales. Obras de paso salvacunetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Material sin certificado acreditativo de calidad
- Dimensiones inferiores a las especificadas
- Cara interna de los pasos con cotas diferentes de las cunetas
- Pendiente de la obra de paso distinta de especificada
- Zonas de acumulación de agua
- Tubos sin recepción de hormigón HM-20 en los taludes del camino
- Pasos en que los tubos no sobresalgan mínimo 5 cm de los taludes del camino



8.2.7 Identificación y Evaluación de Riesgos

DEFECTO	RIESGO IDENTIFICADO
Acopio material de firme directamente sobre terreno natural.	Excesiva humedad en la compactación.
Explanada con MO en % mayor al definido	Menor resistencia explanada, hundimiento de la explanada.
Profundidad de excavación explanada inferior a especificada.	Riesgo de suelo de asiento inadecuado, presencia de excesiva materia orgánica.
Clase de explanada diferente a proyectada.	
Dimensión de explanada inferior a especificada.	Menor resistencia de la explanada, hundimiento de ésta y/o firme.
Sección de firme inferior al especificado.	Mayor velocidad de deterioro de firme, posibilidad de hundimiento del firme.
Material de firme diferente al especificado.	
Drenaje transversal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Diámetros de tubos drenaje transversal inferior a especificado	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Drenaje transversal sin solera de hormigón.	Posibilidad de hundimiento del firme.
Drenaje longitudinal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Cunetas de dimensiones inferiores a las especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas sin pendiente	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas de dimensiones inferiores a especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Tubos desagüe, pasos salvacunetas y arquetas sin solera de hormigón	Hundimiento de la zanja que aloja a los tubos, hundimiento de explanada y firme.
Riesgos derivados del empleo del hormigón	Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales
Riesgos derivados del empleo del acero	Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales

8.2.8 Control Medio Ambiental

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación. Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras:

- Descripción de las obras a ejecutar
- Descripción de los equipos a utilizar
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental

Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción:

- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos



- Control de las emisiones de polvo y partículas
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones
- Control de residuos y vertidos a cauces
- Respeto de los elementos arbolados
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales

Control y seguimiento:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista
- Registros
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales

Control arqueológico:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista
- Registros
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio
- Informes periódicos. Quincenales

8.3 CANALIZACIONES DE BT

8.3.1 Sección general

8.3.1.1 Objeto y alcance

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y satisfacer los tubos y canalizaciones enterradas de las instalaciones de Alta y Baja Tensión utilizadas en las plantas solares proyectadas por Ingenostrum S.L.

El ámbito de aplicación es el siguiente:

Campo de aplicación	Tipo de instalación
Red de Alta Tensión – Interconexión entre Centros de Transformación, línea de evacuación.	Canalizaciones enterradas directamente
Red Distribución Subterránea de Baja Tensión – Interconexión entre módulos e inversor e interconexión entre inversor y Centro de Transformación.	
Red de servicios auxiliares	Canalización enterrada

8.3.1.2 Normativa de consulta

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT-01 a 09 (Real Decreto 223/2.008 de 15 de febrero)



- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002)
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002)
- Normativas de la comunidad autónoma correspondiente
- Normas UNE de aplicación y recomendaciones UNESA

NOTA: El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo

8.3.2 Productos

8.3.2.1 Zanjas para canalización de Red de Distribución en Baja Tensión

La Red de Distribución Subterránea en Baja Tensión irá enterrada directamente, no llevando los conductores tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT)
- Los conductores se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena lavada de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tobos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m desde la parte superior de los tubos instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,20m de la cota de la capa de terminación superficial, y como máximo 0,3 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 por ancho de zanja
- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores
- Se ejecutará arquetas en el paso de las zanjas según planos cada 40 m, y en cada cambio de dirección
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.2 Zanjas para canalización de circuitos de comunicación

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación irán canalizadas bajo tubos de polietileno (PEAD) de 40 mm de diámetro nominal, separando en tubos



las comunicaciones por f.o. y las comunicaciones por cobre. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos de comunicación y control se asientan sobre un lecho de arena lavada de río a 0,01 m desde la capa más elevada de tubos de instalaciones, dispuestos según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de lecho de arena de río con un espesor mínimo de 0,1 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 25 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,2 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m de la parte superior del cable de comunicaciones instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 por ancho de zanja
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.3 Zanjas para canalización de circuitos de comunicación y servicios auxiliares

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación y servicios auxiliares irá canalizada bajo tubos de polietileno (PEAD) de 40 mm. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los SSAA de alimentación a cargas se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m por encima de los tubos de instalaciones de generación según especificaciones del proyecto en un extremo de la zanja. Se cubrirán totalmente con 10 cm de arena lavada de río. A continuación se colocarán en el extremo opuesto, los tubos destinados a los circuitos de comunicación y se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Los tubos para los SSAA de reparto por el parque se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m en la zona más baja de las calicatas según especificaciones del proyecto. Se cubrirán totalmente con 5-10 cm de arena lavada de río. A continuación, se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Si existen más instalaciones se prosigue con la instalación del resto de tobos



- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal. La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación y a una profundidad no inferior a 0,30 m como mínimo de la parte superior del conducto
- Se utilizarán tubos independientes para los circuitos de control o comunicación y eléctricos
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m desde la parte superior del tubo de comunicaciones. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a plano
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre a cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.4 Zanjas para canalización en Media Tensión en tierra

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tubo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- Se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

Para cruzamientos, proximidades y paralelismos, tales como calles y carreteras, ferrocarriles, cables de telecomunicaciones, canalizaciones de agua, gas, otros



cables de energía eléctrica, conducciones de alcantarillado y depósitos de carburantes, se hará atendiendo a las condiciones de la ITC-LAT 06 "Líneas Subterráneas con Cables Aislados" del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y los órganos competentes de la Administración.

8.3.2.5 Zanjas para canalización en Media Tensión en calzada

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de hormigón de limpieza HM20/F/18/IIb de 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se depositará hormigón de consistencia fluida con un espesor de 0,15 m final por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tobo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- En canalizaciones se usarán separadores de tobo a cada extremo del tramo de la calzada para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.6 Cables en bandejas o directamente sujetos a la pared

En las instalaciones que puedan ser ejecutadas adosadas a las estructuras de los seguidores se utilizarán bandejas rejiband galvanizadas o electrocincadas. Además, los circuitos de alimentación a máquina instalados en intemperie, estarán siempre ejecutados en el interior de tubos protectores que además permita la canalización hasta las cajas de registro y conexión, y a cuadros. Los tubos o canales irán adosados a la estructura o en montaje aéreo.

Los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos, además las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables u otros elementos metálicos accesibles al personal, se conectarán eléctricamente a la red de tierra



de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán como máximo cada 10 metros y siempre al principio y al final de la canalización.

Si el contratista considerara la instalación de canalizaciones que se pudieran utilizar como soporte de conducción de tierras, facilitará dicha documentación a la Dirección de Obras

8.3.2.7 Conversiones aéreo-subterráneas

El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la canalización aérea irá protegido con bandeja portacables, o tubos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna del cable, en caso de ser unipolares, y en el caso de ser un canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 el diámetro del cable.

En caso de instalarse un solo cable por tubo o canal, éstos serán de plásticos o metálico de material no ferromagnético.

8.3.2.8 Arquetas

Las arquetas se ejecutarán prefabricadas, sobre base debidamente preparada, instalándose dispositivo para evacuar agua una vez efectuada la excavación se colocada sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m³. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro. Esta ejecución podrá sustituirse por la ejecución de arqueta sin fondo provista de una capa de grava no inferior a 10cm. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose arquetas en cada cambio de dirección o unificación con otras zanjas correspondientes a las de circuitos de servicios auxiliares y comunicación y control, utilizándose arquetas independientes para los circuitos de comunicación o control y eléctricos.

No se admitirán arquetas mixtas de BT y MT bajo ningún criterio, a excepción de la entrada a los centros de transformación por las condiciones del mismo.

Las arquetas tendrán una apertura de las dimensiones correspondientes para el encaje del tubo de drenaje machihembrado, sin que queden huecos en el mismo. Además quedarán debidamente selladas, sin presencias de recovecos o huecos. Una vez efectuada la excavación se colocará una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m³. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PRÓCTOR Normal.



La tapa quedará a 5-10 cm por debajo de la superficie, cubriéndose del mismo material que el terreno. Ésta será de fundición dúctil UNE-EN124 B125.

8.3.3 Ejecución

8.3.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados
- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra
- Limpieza de la obra durante y el término de los trabajos correspondiente a la misma

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista



- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.3.3.2 Procedimiento de ejecución

Ejecución

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la



colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) 100% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

Control de Calidad

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

Identificación y Evaluación de Riesgos.

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de bordes de taludes
- Atropellos causados por maquinaria
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación
- Cortes en las manos
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc
 - Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.)
 - Electrocuci3ones por contacto indirecto
 - Caídas al mismo nivel
 - Caídas de distinto nivel
 - Sobreesfuerzos
 - Desprendimiento de cargas-suspendidas
 - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas
 - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.)
 - Proyección de partículas
 - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano



- Atrapamientos contra objetos

Medidas preventivas:

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
- Emplear bolsas portaherramientas
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada
 - Limitadores de carga y finales de carrera
 - Frenos

NOTA: Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios



asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

8.3.4 Anexos

8.3.4.1 Documentación de Producto

Ensayos

En las actas de prueba figurarán además de los valores obtenidos, los especificados en la presente Norma.

El comprador se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.



8.3.4.2 Programas de Puntos de Inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las canalizaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial zanja
- Relleno de zanja
- Arquetas: Dimensiones y cotas
- Tubos: Dimensiones y certificados
- Cable desnudo PaT

PUNTO INSPECCION	INSTRUMENTO
Replanteo inicial zanja	
Desbroce, Control geométrico	Inspección visual
Excavación, Control geométrico	Regla, nivel digital
Relleno de zanja	Ensayo laboratorio
Clasificación suelos, granulometría	Ensayo laboratorio
Drenaje transversal: Dim; cotas; pte	
Arquetas: Dimensiones y cotas.	Regla, nivel digital
Tubos: Dimensiones y certificados.	Inspección visual
Placas protectoras: certificados.	Inspección visual
Cable desnudo PaT	Inspección visual

8.4 CONDUCTORES

8.4.1 General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores previstos.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes conductores:

- Cable unipolar RV con conductor de aluminio tensión asignada 0,6/1-1,8 kV
- Cable unipolar RV con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1-1,8 kV
- Cable multiconductor RV con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1-1,8kV
- Cable Fotovoltaico 1,5 kV (SSZ1-F)
- Cable unipolar E07Z1-K(AS) con conductor de cobre tensión asignada 450/750 V
- Conductores de cobre desnudo

El ámbito de aplicación de los conductores objeto de esta especificación son los siguientes:

Campo de aplicación	Tipo de conductor
---------------------	-------------------



Red Generación subterránea/al aire. (Interconexión entre inversor y Centro de Transformación)	Cable unipolar RV con conductor de Cobre tensión asignada 0,6/1 kV
Red de distribución de SSAA	Cable unipolar RV con conductor de Aluminio tensión asignada 0,6/1 kV
Interconexión entre módulos FV	Cable Fotovoltaico de tensión asignada 0,9/1,8 kV
Alimentación de SSAA a receptores	Multiconductor RV Cu 0,6/1kv
Instalaciones interiores de edificio para circuitos de SSAA	Cable unipolar E07Z1-K y multiconductor RV-K (AS)
Instalación de puesta a tierra instalación FV	Cable unipolar RV con conductor de cobre tensión asignada 450/750 kV Conductores de cobre desnudo.

8.4.2 Productos

8.4.2.1 Criterios de diseño

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficientes para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las secciones de los conductores serán la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm² en los conductores de cobre y 16 mm² en aluminio, y en instalaciones interiores serán de cobre no inferiores a 1,5mm².

8.4.2.2 Etiquetado del cableado

Los conductores irán marcados con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando donde conecta el otro extremo del cable. La codificación del cableado será la siguiente:

- Cableado de Continua: [CC]-[nº de identificación]-[polo]-[nº string/si procede]-[nº cuadro agrupación/si procede]- [nº inversor/si procede]
- Cableado de Alterna: [AC]-[nº de identificación]-[nº polos/si procede]-[nº fase/si procede]-[nº cuadro de agrupación/protección/según proceda]-[nº inversor/si procede]
- Conductor de Puesta a Tierra: [PaT]

Siendo:

- CC: Corriente Continua



- CA: Corriente Alterna
- PaT: Puesta a Tierra
- N° polos: II-III-IV → 2 polos-3 polos-4 polos para multiconductores
- N° Fase: R, S, T o N
- N° identificación: número de circuito identificado con 2 dígitos del 0 al 9
- Polo: negativo (-) o positivo (+)
- N° cuadro de agrupación/protección: número de codificación del cuadro
- N° de inversor: número de codificación del inversor.

8.4.3 Ejecución

8.4.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma

Responsabilidades de la Dirección Técnica



Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable

8.4.4 Control de calidad

General

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1
- Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por otro método aprobado por la ingeniería de Ingenostrum S.L.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro
- El Contratista propondrá a la Dirección Técnica las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como terminales, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Técnica
- El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina
- Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Técnica estime oportunas



- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales
- Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica
- La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Técnica
- Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras
- El recorrido será el indicado en la Dirección Técnica
- El conductor no estará en contacto con elementos combustibles
- El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada

Conductor RV-K o RZ1-K

- El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos
- El cable tendrá una identificación sujeta mediante anillas o bridas para exteriores del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.
- No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos
- En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado dentro del cual permanecerá estanco
- Las conexiones del cableado con los distintos partes de la instalación eléctrica (cuadros de protecciones, control y maniobra, inversores, etc) se realizarán mediante terminales, de punta o correspondientes a la sección del cable
- En las conexiones del cableado con los elementos de la instalación eléctrica, no quedarán hilos de cable fuera de las conexiones
- Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:
 - Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable
 - Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable
- Penetración del conductor dentro de las cajas: ≥ 10 cm

Tolerancias de instalación:

- Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm
- Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto
 - Distancia horizontal entre fijaciones: ≤ 80 cm
 - Distancia vertical entre fijaciones: ≤ 150 cm

8.4.4.1 Identificación y Evaluación de Riesgos



- Riesgos más frecuentes:
 - Desprendimientos de bordes de taludes
 - Atropellos causados por maquinaria
 - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación
 - Cortes en las manos
 - Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc
 - Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.)
 - Electrocutaciones por contacto indirecto
 - Caídas al mismo nivel
 - Caídas de distinto nivel
 - Sobreesfuerzos
 - Desprendimiento de cargas-suspendidas
 - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas
 - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.)
 - Proyección de partículas
 - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano
 - Atrapamientos contra objetos
- Medidas preventivas:
 - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento
 - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra
 - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada
 - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
 - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra
 - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma
 - Establecer zonas de paso y acceso a la obra
 - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
 - Emplear bolsas porta-herramientas
 - Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria
 - Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad
 - Utilizar una plataforma de trabajo adecuada
 - Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos
 - Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
 - Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
 - Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga
 - Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar
 - Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable



- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas
- Verificar el buen estado de los elementos

8.4.4.2 Control Medio Ambiental

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Cableado	No peligrosos (no especiales)	170411 (Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

Tipo	Material	Separación en fracciones	CER
Conductores	Cobre Cobre recocido Aluminio Poleitileno PVC	No peligrosos (no especiales)	170411 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje		Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

8.4.5 Anexos

8.4.5.1 Documentación de Producto

Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina.



La Dirección Técnica se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.

Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

8.4.5.2 Criterio de no aceptación

En la ejecución de la instalación no se aceptará las partidas o unidades de obras que incumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Partida de cables sin identificar, fabricante, año de fabricación, tipo de aislamiento, tensión de aislamiento
- Partidas de cables con deterioro visible. Si bajo el criterio de deterioro visual, Dirección Facultativa y contratista no llegaran a un acuerdo se procedería a determinar la aceptación de la partida mediante un ensayo previo de falta de aislamiento del cable
- Utilización de conductor diferente al designado por el proyectista o de inferiores características o niveles de aislamiento

Sobre la ejecución:

- Falta de terminal de conexión, material no aceptado por la Dirección Facultativa o mala ejecución, dejando a la vista parte activa del conductor
- Circuito sin conectar a cuadro o equipo
- Falta de sellado de bocas de canalizaciones una vez ejecutado el circuito
- Instalación de circuitos de diferentes niveles de aislamiento por la misma canalización
- Instalación de más de un circuito por tubo soterrado
- Falta de aislamiento del circuito
- Ejecución o utilización de elemento de conexión y/o derivación diferente al indicado por el proyectista.
- Mala ejecución de soldadura aluminotécnica en red de p.a.t. o secciones inferiores de los conductores de p.a.t

8.4.5.3 Programas de puntos de Inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de la instalación de conductores, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial cableado



- Cable AC
- Cable DC
- Cable PaT

Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación.

PUNTO INSPECCION	INSTRUMENTO
Replanteo inicial cableado	
Cable AC: Dim. y certificados	Inspección visual
Cable DC: Dim. y certificados	Inspección visual
Cable PaT: Dim. y certificados	Inspección visual
Etiquetado cableado	Inspección visual

8.5 PROTECCIONES

8.5.1 General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir las protecciones previstas para la utilización en la instalación eléctrica de baja tensión de las plantas solares desarrolladas por Ingenostrum S.L.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. En función del ámbito de aplicación tendremos el siguiente tipo de protecciones:

Campo de aplicación	Tipo de protección
Sobreintensidades	• Cortacircuitos fusibles. • Interruptores automáticos magnetotérmicos
Sobretensiones permanentes	• Dispositivos de corte por sobretensiones o subteniones
Sobretensiones transitorias	• Descargador de sobretensiones transitorias
Contactos directos	• Protección por aislamiento de las partes activas. • Protección por medio de barreras o envoltentes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual. • Interruptores seccionadores
Contactos indirectos	• Protección por medio de barreras o envoltentes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Interruptores diferenciales

8.5.2 Productos



8.5.2.1 Criterios de diseño

Dispositivos para la protección contra sobreintensidades

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir cualquier corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de ésta pueda provocar un calentamiento perjudicial para el aislamiento, las conexiones, las terminaciones o para el entorno de las canalizaciones.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege una canalización contra las sobrecargas, deben satisfacer la siguiente condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

I_b = Corriente de diseño del circuito.

I_z = Corriente admisible.

I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección.

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades serán:

- Fusible cortacircuitos.
- Interruptor automático magnetotérmico.

Dispositivos para la protección contra sobretensiones

Atendiendo a la ITC-BT-23 apartado 2.2., catalogamos a la instalación como categoría I, por lo que se tomará como medida de protección la inclusión de un dispositivo contra sobretensiones.

El dispositivo de protección a emplear contra las sobretensiones será un descargador de sobretensiones transitorias.

Medios para la protección contra contactos directos

Se tomarán medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, y son:

Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deben estar completamente recubiertas por un aislamiento que solo pueda quitarse por destrucción.

Pinturas, barnices, lacas y productos análogos, no se consideraran como un aislamiento suficiente para el marco de la protección contra contactos directos en servicio normal.

Protección por medio de barreras o envolventes



Las partes activas deben colocarse en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean al menos un grado de protección de IP XXB (UNE 20.324).

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales tendrán al menos un grado de protección de IP 4x o IP XXD.

Para abrir las envolventes o suprimir las barreras será necesario con la ayuda de una llave o una herramienta.

Protección por medio de obstáculos

Los obstáculos podrán ser desmontables sin la ayuda de una llave, sin embargo deberán sujetarse de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Cuando el espacio en la cual se encuentran y circulan habitualmente las personas esté limitado en una posición horizontal por un obstáculo con un grado de protección inferior a IP 2X o IP XXB, el volumen de accesibilidad comenzará en ese obstáculo.

En posición vertical, el volumen de accesibilidad comienza a 2,5 m de altura respecto a la superficie en la cual se encuentran o circulan las personas, sin tener en cuenta los obstáculos intermedios que presentan un grado de protección inferior a IP 2X.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual diferenciales

Este tipo de protección se toma como medida complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

Interruptor seccionador

Estos aparatos están definidos para establecer y cortar en las condiciones normales de carga y sobrecarga.

Medios para la protección contra contactos indirectos

Se empleará el esquema TT como medio de protección para la protección contra contactos indirectos en las plantas solares.

Se emplea sistema de barrera física con doble nivel de aislamiento para eliminación de contactos indirectos de la instalación de CC

Con este sistema, se emplearán los dispositivos de protección siguientes:

- Interruptor diferencial.
- Fusibles.
- Interruptores automáticos.

Etiquetado de las protecciones

Las protecciones irán marcadas con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior. Esta



identificación estará marcada sobre la protección, y sobre la base donde debe ir montado. De esta forma si se sustituye un equipo siempre se conocerá su ubicación en el bastidor.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando la siguiente codificación en cada elemento protector: [CC/AC]-[nº identificación].

- CC/AC: Corriente Continua o Corriente Alterna.
- Nº identificación: abreviatura del elemento protector y numeración de doble dígito del 0 al 9.
 - F-nn: fusible número nn.
 - S-nn: seccionador número nn.
 - Qnn: interruptor magnetotérmico número nn.
 - QDnn: interruptor diferencial número nn.



8.5.2.2 Homologaciones y Presentaciones

Los elementos de protección descritos en la presente especificación técnica deberán cumplir con los ensayos de acuerdo a las siguientes normas.

Tipo Protección	Ensayos según norma	Homologaciones
Fusibles	UNE 60269	Certificado CE
Interruptor automático magnetotérmico	UNE 20317 UNE 60.898/A1 UNE 60.947-1 UNE 60.947-2	Certificado CE
Interruptor diferencial	UNE 61.008 UNE 61.009	Certificado CE
Interruptor seccionador	UNE 60.947-3	Certificado CE
Descargador sobretensión	UNE 61.643-11/IEC 61.642-1	Certificado CE

El material eléctrico debe acondicionarse en cajas de cartón corrugado o material resistente a impactos, construidas de forma tal que el material no sufra desperfectos por las sollicitaciones a las que es sometido durante su transporte o manipulación.

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera normalizados.

8.5.3 Ejecución

8.5.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación



- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.



8.5.3.2 Control de Calidad

General

- Tanto en la recepción como en la instalación, los elementos de protección no deben sufrir daños ya sean eléctricos o mecánicos
- Ingenostrum S.L. se reserva el derecho de efectuar pruebas y ensayos, a un lote, cuando lo estime conveniente
- Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos
- No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión
- Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor
- Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la Especificación Técnica
- Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura
- Resistencia a la tracción de las conexiones: ≥ 30 N
- Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión
- La fuerza de contacto ejercida sobre las conexiones no debe ser transmitida por medio de materiales aislantes diferentes de cerámicas o que presenten las mismas propiedades, a menos que las partes metálicas sean lo suficientemente elásticas para compensar una eventual contracción o cualquier otra deformación del material aislante
- Los bornes no deben poder girar o desplazarse debido al apriete de los tornillos, y de forma tal que no se den desplazamientos del conductor. Las partes que aprieten los conductores deben ser de metal y tener una forma tal que no dañen el conductor bajo ninguna circunstancia



Fusibles

- Los cartuchos fusibles deben poder cambiarse de forma simple y segura, mediante una empuñadura aislante apropiada, sin peligro de que el operario pueda entrar en contacto con las partes en tensión
- La fijación de las bases es tal que se asegure una perfecta sujeción, incluso frente a las fuertes tracciones que puedan derivarse de la extracción de los fusibles o de maniobras brusca
- Las conexiones fijas y los contactos del fusible deben concebirse de manera que mantengan la presión de contacto necesaria en las condiciones de servicio y de actuación del fusible
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación
- Los contactos del fusible deben ser realizados de manera que mantengan la fuerza de contacto necesaria, en las condiciones de servicio, de funcionamiento y calentamiento
- Los contactos del fusible deben estar convenientemente plateados (mínimo 3 μm).
- El contacto debe ser tal que las fuerzas electromagnéticas que se producen durante el funcionamiento y los ensayos planteados en la presente especificación, no provoquen ningún deterioro de la conexión eléctrica entre:
 - la base y el portafusible;
 - el portafusible y el cartucho fusible
 - el cartucho fusible y la base, o si corresponde, cualquier otro soporte
- Además, por su construcción y material utilizado, los contactos deben ser tales que, con un montaje correcto del fusible y en condiciones de funcionamiento normales, esté asegurado el mantenimiento de un adecuado contacto:
 - después de operaciones de extracción e inserción repetidas
 - después de haber estado en servicio, sin intervención, durante un largo tiempo
- Los contactos de aleación de cobre no deben presentar tensiones internas
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación

Interruptor magnetotérmico

- La conexión de los cables de alimentación y de salida deberá efectuarse fácilmente con una sola herramienta y por la parte frontal
- Los bornes de los interruptores serán bimetálicos y estarán provistos para conectar los cables directamente por abulonamiento. El tornillo debe apretar directamente sobre la paleta del terminal del conductor o, eventualmente, sobre el conductor mismo

Descargadores de tensión

- Los cables de conexión de los descargadores de sobretensión deben tener una sección idéntica a la línea a proteger
- El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm² y un máximo de 50 mm²



Interruptores diferenciales

- Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en Proyecto.
- Para Interruptores automáticos diferenciales para montar sobre perfil DIN:
 - La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos
 - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin
- Para Bloques diferenciales para montar en perfil din y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
 - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones
 - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin