

# PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

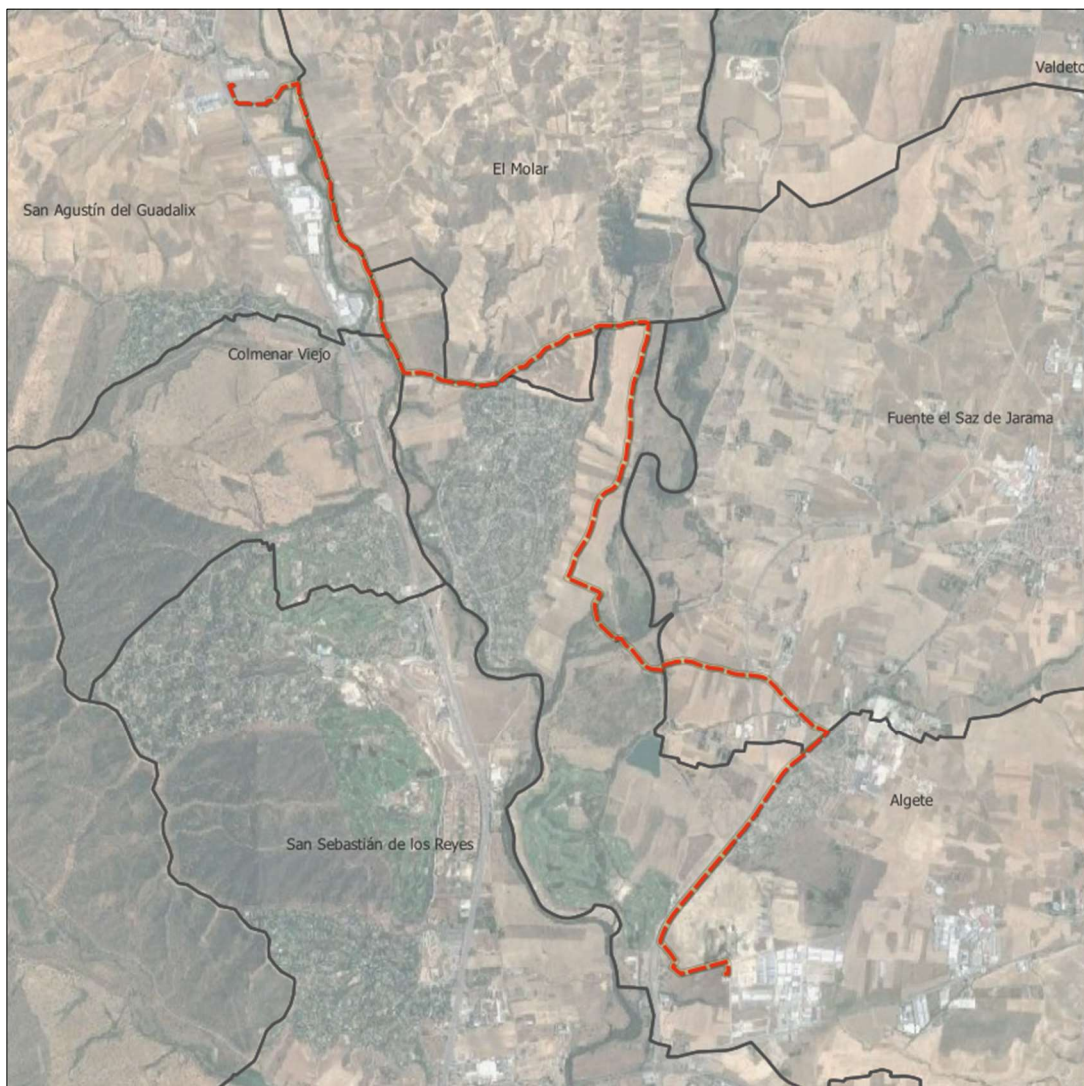
## LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 KV ALGETE – SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX

### DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

#### BLOQUE I. DOCUMENTACIÓN INFORMATIVA

#### ANEXOS

ALGETE, FUENTE EL SAZ DE JARAMA, COLMENAR VIEJO, EL MOLAR  
Y SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX



Marzo 2024

BLOQUE IV - 1

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS  
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 KV  
ALGETE - SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX

VOLUMEN 4.- ANEXO

Anexo I. Proyectos de la Infraestructura

**PROYECTO ELÉCTRICO DE  
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66kV  
PARA SUMINISTRO A  
NAVE INDUSTRIAL SITA EN EL  
SAU 8 “LOS ARDALES” EN  
SAN AGUSTÍN DEL GUADALÍX  
- MADRID -**

**EXPEDIENTE: 9039666240**

<b><u>TITULAR FINAL:</u></b>	<b>i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</b> C/ CHULAPOS 1 28005 - MADRID CIF: A-95075578
<b><u>PROMOTOR:</u></b>	<b>DATA4 INFRASTRUCTURE SPAIN, S.L.U.</b> AV. INDUSTRIA 15 28108 – MADRID CIF: B88103064
<b><u>SITUACIÓN</u></b>	CTRA. AUTOVÍA A-1, 336 SAU 8 “LOS ARDALES”
<b><u>ACOMETIDA:</u></b>	SAN AGUSTÍN DEL GUADALÍX 28750 - MADRID
<b><u>ACTUACIÓN POR:</u></b>	NUEVA INSTALACIÓN
<b><u>TENSIÓN DE SERVICIO MT:</u></b>	66.000V
<b><u>REALIZADO POR:</u></b>	MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20.385

Madrid, septiembre 2023

DATOS GENERALES DEL PROYECTO				v5.0
<b>TITULAR</b>	<b>NOMBRE/RAZÓN SOCIAL:</b>	I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		
	<b>DIRECCIÓN:</b>	C/CHULAPOS 1		
	<b>LOCALIDAD:</b>	MADRID		
	<b>CÓDIGO POSTAL:</b>	28005	<b>CIF/DNI DEL TITULAR:</b>	A95075578
<b>EMPLAZAMIENTO:</b>	<b>DIRECCIÓN:</b>	CTRA. AUTOVÍA A-1, 336 (SAU 8 2LOS ARDALES")		
	<b>LOCALIDAD:</b>	SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX		
	<b>CÓDIGO POSTAL:</b>	28750		
	<b>DISTRIBUIDORA:</b>	IB	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	
<b>REPRESENTANTE</b>	<b>PRESUPUESTO:</b>	2.383.328,16	Euros	
	<b>NOMBRE/RAZÓN SOCIAL:</b>	ENRIQUE DÍAZ PÉREZ		
	<b>DIRECCIÓN:</b>	C/CHULAPOS, 1		
	<b>CÓDIGO POSTAL:</b>	28005	<b>CIF/DNI DEL REPRESENTANTE:</b>	50109765-X
<b>EMPRESA INSTALADORA</b>	<b>LOCALIDAD:</b>	MADRID		
	<b>PROVINCIA:</b>	MADRID		
	<b>NOMBRE/RAZÓN SOCIAL:</b>	TEPROELEC, S.L.		
	<b>DNI/CIF:</b>	B81552192		
<b>PROYECTISTA</b>	<b>NOMBRE DEL INSTALADOR:</b>	LORENZO GIBAJA LÓPEZ		
	<b>REGISTRO DE EMPRESA:</b>	ELAT-12		
	<b>NOMBRE Y APELLIDOS:</b>	MARÍA GONZÁLEZ RAMOS		
	<b>DNI/NIF/CIF:</b>	50116215C		
	<b>COLEGIO:</b>	COITIM		
	<b>Nº COLEGIADO:</b>	20385		
	<b>Nº DE LÍNEAS:</b>	1	<b>SOLICITA DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA</b>	NO
	<b>Nº DE CENTROS:</b>		<b>INCLUYE INSTALACIONES DE TRANSPORTE SECUNDARIO</b>	NO
	<b>SISTEMA COORDENADAS UTM:</b>	ETR589	<b>PLAZO SOLICITADO PARA LA EJECUCIÓN (EXPRESADO EN MESES):</b>	12
	<b>Contacto para Gestión:</b>	<b>Tfno.</b>	912.686.778	<b>e-Mail</b>
			mgr@teproelec.com	
		<b>ORGANISMOS AFECTADOS:</b>	<b>Identificación Complementaria O.A.</b>	
1		AYUNTAMIENTO	GETE, FUENTE EL SAZ, EL MOLAR, S.AGUSTÍN DEL GUADAL	
2		CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO	VARIOS	
3		COMUNIDAD DE MADRID	ÁREA DE VÍAS PECUARIAS	
4		CARRETERAS. COMUNIDAD DE MADRID	M-111	
5			GASEODUCTO	
6				
7				
8				

<p style="text-align: center;">Desmontajes de Líneas Aéreas</p> <p>Longitud a desmontar. <input style="width: 50px;" type="text"/> metros.</p> <p>Nº apoyos a desmontar <input style="width: 50px;" type="text"/> apoyos.</p> <hr/> <p>Visado voluntario del Colegio Oficial de Ingenieros</p> <p>Colegio: <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>Fecha: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>Número: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <hr/> <p>Recibo Pago de Tasas DGIEM</p> <p>Ref.: <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>Importe: <input style="width: 100px;" type="text"/> euros.</p>	<p style="text-align: center;">Firma del proyectista:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>
--	--



v5.0	LÍNEA N°	*	1	
ORIGEN DE LÍNEA	SITUACIÓN:	*	ST ALGETE	
COORDENADAS UTM (HUSO 30) X		*	453.363	
SISTEMA ETRS89	Y	*	4.493.687	
FINAL DE LÍNEA	SITUACIÓN:	*	SMR LOS ARDALES	
COORDENADAS UTM (HUSO 30) X		*	448.449	
SISTEMA ETRS89	Y	*	4.502.458	
CENTROS QUE INTERCONECTA:		*	NO APLICA	
ACTUACIÓN:		*	NUEVA	
TIPO LÍNEA:		*	SUBTERRÁNEA	
LONGITUD TOTAL (m):		*	16400	
Longitud tramo subterráneo			16.400	
Longitud tramo aéreo			0	
TENSION DE SERVICIO (kV):		*	66	
N° DE CIRCUITOS:		*	1	
TIPO CONDUCTOR:	Subterráneo	*	HEPRZ1 36/66kV 630mm² Al	
	Aéreo			

**DECLARACIÓN RESPONSABLE SOBRE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE APLICACIÓN (artículo 53.1.b de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico)**

D<sup>a</sup> MARÍA GONZÁLEZ RAMOS con DNI número: 50116215C, Ingeniero Técnico Industrial, colegiado en el Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid, con número de colegiado: 20385.

Que con relación al proyecto redactado y cuyos datos se indican a continuación:

Denominación del proyecto: PROYECTO ELÉCTRICO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66kV PARA SUMINISTRO A NAVE INDUSTRIAL SITA EN EL SAU 8 "LOS ARDALES"

Emplazamiento de la instalación: SAU 8 "LOS ARDALES"  
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX  
28750 – MADRID

Titular de la instalación: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.  
N.I.F.: A95075578

DECLARO:

Que el proyecto técnico anteriormente referenciado cumple con toda la normativa que le es de aplicación a las instalaciones contenidas en el mismo.

Fecha y firma electrónica del redactor del proyecto

## ÍNDICE

I.- MEMORIA.....	4
1.- OBJETO Y ALCANCE.....	4
OBJETO.....	4
ALCANCE.....	4
2.-PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIONES .....	5
3.- SITUACIÓN.....	5
4.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.....	6
5.- POTENCIA SOLICITADA Y TENSIÓN DE SUMINISTRO.....	6
6.- REGLAMENTO Y NORMALIZACIÓN .....	7
8.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	20
8.1.- ALCANCE DEL PROYECTO .....	20
9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN .....	21
9.1.- DESCRIPCIÓN .....	21
9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	21
9.3.- INSTALACIÓN.....	27
9.4.- CONEXIONADO DE PANTALLAS DE CABLES AISLADOS A TIERRA.....	30
9.5.- PROTECCIONES.....	32
9.6.- AFECCIÓN .....	35
9.7.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	37
9.8.- COMPROBACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS .....	41
10.- CANALIZACIONES DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS A.T. ....	42
10.1.- CANALIZACIÓN ENTUBADA .....	42
10.2.- INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS.....	44
10.3.- FASES DE EJECUCIÓN Y MATERIALES EMPLEADOS..	45
10.4.- ARQUETAS .....	55
10.5.- ARQUETÓN PARA 66KV – CÁMARAS DE EMPALME .....	56
10.6.- HITOS DE SEÑALIZACIÓN.....	56

10.7.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	57
10.7.3.- TABLA RESUMEN.....	61
10.8.- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA.....	62
11.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	63
12.- CONCLUSIÓN.....	71
II.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	72
II. PLIEGO DE CONDICIONES.....	155
III.- PLIEGO DE CONDICIONES .....	199
IV.- GESTIÓN DE RESIDUOS.....	249
1.- -IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD. ....	250
2-MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA .....	251
3-OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERÁN EN LA OBRA.....	251
4-MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	252
5-INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES. ....	253
6-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES..	254
6.1-CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO: ..	254
6.2-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS: .....	254
6.3-CRÍTERIOS DE MEDICION Y VALORACION:.....	255
6.4.-CONDICIONES DE SEGURIDAD:.....	255
6.5-VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN ....	256
V.- PRESUPUESTO .....	257

## I.- MEMORIA

### 1.- OBJETO Y ALCANCE

#### OBJETO

Se redacta el presente proyecto con el fin de definir el alcance de los trabajos de extensión de red para el suministro de **50.000 kW** en **66 kV** a una nueva SMR proyectada en la parcela destinada a nave industrial situada en la Ctra. Autovía A-1, 336 Bajo, polígono SAU 8 “Los Ardales” en San Agustín del Guadalix (28750 de Madrid).

Según las condiciones definidas por la empresa distribuidora de la zona i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., para dotar de suministro eléctrico a la nave industrial, con las características de potencia y tensión solicitadas, el punto de conexión será el nivel de 66kV de la ST Algete, requiriéndose, en cumplimiento de la Ley de garantía de suministro de la Comunidad de Madrid, una segunda conexión con el nivel de 66kV de la STR San Agustín, para lo que el cliente deberá construir y ceder a i-DE una nueva línea de 66kV desde la ubicación del suministro hasta la ST Algete y otra línea de 66kV desde la ubicación del suministro hasta la STR San Agustín (*proyecto aparte*).

La alimentación al cliente se realizará mediante una nueva subestación de maniobra y reparto (SMR) (*proyecto aparte*) que se ubicará en terrenos del cliente y que una vez puesta en funcionamiento será cedida a i-DE, según normativa vigente.

#### ALCANCE

El alcance del presente proyecto incluye las siguientes instalaciones:

Se construirá **nueva línea subterránea de 66 kV** desde la ST Algete hasta la ubicación del suministro con cable de Al-630 mm<sup>2</sup> con pantalla H-155, transcurriendo su trazado por viales debidamente señalizados y una vez puesta en servicio se cederá a i-DE según la normativa vigente.

La construcción, montaje y puesta a tierra del circuito subterráneo se realizará según los criterios de los MT 2.31.05 "Proyecto tipo construcción Líneas

Subterráneas de 45, 66 y 132 kV" y MT 2.31.04 "Proyecto tipo de Canalizaciones para Líneas Subterráneas de AT" vigentes.

## 2.-PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIONES

El promotor de estas instalaciones es **DATA4 INFRASTRUCTURE SPAIN, S.L.U.** con número de CIF: B- 88103064 y dirección social en la Av. de la Industria 15 de Alcobendas (28108 de Madrid).

Una vez finalizadas las instalaciones, éstas se cederán y pasarán a ser propiedad de **i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.**, con oficinas en la C/Chulapos nº1, 28005 (Madrid) como encargada de la Distribución en la zona, y la *legalización ante los organismos afectados se realizará en su nombre.*

## 3.- SITUACIÓN

Las instalaciones afectan a los términos municipales de Algete, Fuente el Saz de Jarama, El Molar y San Agustín del Guadalix, pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

La parcela objeto de suministro se encuentra sita dentro del polígono industrial en desarrollo denominado SAU-8 "Los Ardales", en San Agustín del Guadalix (28750 – Madrid).

### CUPS: ES0021000040984051SA

Las líneas de alta tensión de 66kV discurren por terrenos públicos exceptuando los tramos que entra en las instalaciones particulares de abonado proyectadas y la subestación de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. denominada ST Algete.

La situación de estas instalaciones se refleja en los planos adjuntos.



## 4.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La Compañía Distribuidora de la energía eléctrica es i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENES, S.A.U. con oficinas en la C/Chulapos nº1, 28005 (Madrid) como encargada de la Distribución en la zona, por lo que la instalación se proyecta de acuerdo a sus criterios y normalizaciones más recientes y siempre dentro de lo Ordenado en los vigentes Reglamentos. Exp: **9039666240.**

## 5.- POTENCIA SOLICITADA Y TENSIÓN DE SUMINISTRO

La potencia solicitada a la compañía distribuidora para cubrir la demanda eléctrica de las instalaciones dedicadas a uso industrial es de **50.000kW.**

La tensión de la instalación a realizar es de **66.000 V.**

## 6.- REGLAMENTO Y NORMALIZACIÓN

El presente proyecto se redacta teniendo presente la legislación vigente y la normativa nacional, en las que se regulan este tipo de instalaciones y que son las siguientes

### Normas Generales:

### LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA Tensión

#### Legislación Nacional

##### Real Decreto 223-2008

[Real Decreto 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. (BOE 19/03/08)

[Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22/05/10)

[Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19/06/10)

[Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 26/08/10)

[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

## **Reglamentación relativa a Instrucciones Técnicas Complementarias**

ITC-LAT 02 - Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento [Resolución de 17 de abril de 2021](#), de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

ITC-LAT 03 - Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión

[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

[Real Decreto 298/2021, de 27 de abril](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

ITC-LAT 04 - Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión  
[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

ITC-LAT 05 - Verificación e inspecciones

[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

ITC-LAT 09 - Anteproyectos y proyectos

[Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto](#), por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

## **Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-02**

### ***Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento***

Las normas que quedaban reflejadas hasta la fecha en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se encuentran en la columna «Sustituye» de la tabla que se incluye a continuación; y resultan sustituidas por las normas UNE actualizadas incluidas en el listado.

Los posibles periodos de coexistencia excepcionales de las nuevas normas con otras anteriores quedan recogidos en la columna de «Coexistencia», especificándose las normas con las que se produce y la fecha de fin de dicha coexistencia.

Listado de normas de obligado cumplimiento actualizado de acuerdo con el artículo 8 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, a 16 de abril de 2021

## Generales:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324:1993 UNE 20324:2004 ERRATUM	—
UNE-EN 60529:2018/A1:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324/1M:2000	—
UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324:1993/2M:2014	—
UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo	UNE 21308-1:1994	—
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	—	—
UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 50102/A1:19992 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	—	—
UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.	UNE-EN 60060-2:1997 UNE-EN 60060-2/A11:1999	—
UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.	—	—
UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.	—	—
UNE-EN IEC 60071-1:2020 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.	UNE-EN 60071-1:2006	Coexiste con las normas UNE-EN 60071-1:2006 y UNE-EN 60071-1:2006/A1:2010 hasta 13-09-2022
UNE-EN IEC 60071-2:2018 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.	UNE-EN 60071-2:1999	—
UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.	—	—
UNE-EN 60270:2002/A1:2016 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.	—	—
UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.	UNE-EN 60865-1:1997	—

UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes (Ratificada por AENOR en agosto de 2016)	UNE-EN 60909-0:2002	—
UNE-EN 60909-3:2011 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.	UNE-EN 60909-3:2004	—

## Cables y conductores:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.	UNE 21144-1-1:1997 UNE 21144-1-1/2M:2002	—
UNE 21144-1-1:2012/1M:2015 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.		—
UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.		—
UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.		—
UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.		—
UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.		—
UNE 21144-2-1:1997/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.		—
UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.		—
UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.	UNE 21144-3-1:1997	—



UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.		
UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.		
UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.		
UNE 21192:1992/1M:2009 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.		
Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 207015:2013 Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas	UNE 207015:2005	
UNE 211003-1:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).		
UNE 211003-1:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).		
UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-2:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-3:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-3:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211067-1:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170 kV) hasta 400 kV (Um=420 kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.	UNE 211004:2003 UNE 211004/1M:2007	UNE
UNE 211435:2011 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.	UNE 211435:2007	
UNE-EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.		
UNE-EN 50182:2002/AC:2013 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.	UNE-EN 50182 CORR.:2005	

UNE-EN 50183:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio.		
UNE-EN 50189:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.		
UNE-EN 50397-1:2007 Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.		
UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.		
UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.		
Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN IEC 60794-4:2018 Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)	UNE-EN 60794-4:2006	—
UNE-EN 61232:1996 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.	—	—
UNE-EN 61232/A11:2001 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.	—	—
UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).	UNE-HD 620-5-E-1:2007 UNE-HD 620-5-E-2:1996	UNE-Coexiste con UNE-HD 620-10E:2012/1M:2018 hasta 31-12-2021
UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3 y 9E-5).	UNE-HD 620-9-E:2007	—
UNE 211632-4A:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4A: Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)	PNE 211632-4A	—
UNE 211632-6A:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)	PNE 211632-6A	—
UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.		—

UNE 211620:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)	UNE 211620:2012	Coexiste con UNE 211620:2018 hasta 31-12-2021
UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).		—
UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).		—
UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).		—
UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).		—
UNE-EN 50540:2010 Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).		—

## Accesorios para cables:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.	—	—
UNE-EN 61854:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.	—	—
UNE-EN 61897:2000 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo «Stockbridge».	—	—

## Apoyos y herrajes:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21004:1953 Crucetas de madera para líneas eléctricas.	—	—
UNE-EN 14229:2011 Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas	UNE 21092:1973 UNE-EN 12465:2002	—
UNE 56416:1988 Protección de maderas. Métodos de tratamiento.	UNE 21094:1983 UNE 21152:1986	—
UNE-EN 13991:2004 Derivados de la pirólisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo.	UNE 21097:1972	—
UNE-EN ISO 10684:2006 Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)	UNE 37507:1988	—
UNE 207009:2019 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.	UNE 207009:2002	—
UNE 207016:2007 Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.	—	—
UNE 207017:2010 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.	UNE 207017:2005	—
UNE 207018:2018 Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.	UNE 207018:2006	—
UNE-EN 60652:2004 Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.	—	—
UNE-EN 61284:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.	—	—
UNE-EN ISO 1461:2010 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.	UNE-EN ISO 1461:1999	—
Especificación UNE 0059:2017 Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.	—	—

## Aparamenta:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.	UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	—
UNE-EN 62271-104:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV.	UNE-EN 60265-2:1994 UNE-EN 60265-2/A1:1997 UNE-EN 60265-2/A2:1999	—
UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente	UNE-EN 602821:2007	—
UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente	—	—
UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.	UNE-EN 62271-100:2003 UNE-EN 62271-100/A1:2004 UNE-EN 62271-100/A2:2007	—
UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.	—	—
UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.(Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)	—	—
UNE-EN IEC 62271-102:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.	UNE-EN 62271-102:2005 UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	—

## Aisladores:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores	—	—
UNE 21128:1980 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.	—	—
UNE 21128/1M:2000 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.	—	—
UNE-EN 61109:2010 Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	UNE 21909:1995 UNE-21909/1M:1998	—
UNE-EN 61467:2010 Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.	UNE 207002:1999 IN	—

UNE-EN 60305:1998 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.		
UNE-EN 60372:2004 Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.		
UNE-EN 60383-1:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.		
UNE-EN 60383-1/A11:2000 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.		
UNE-EN 60383-2:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.		
UNE-EN 60433:1999 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón		
UNE-EN 61211:2005 Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.		
UNE-EN 61325:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.		
UNE-EN 61466-1:2016 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados	UNE-EN 61466-1:1998	
UNE-EN 61466-2:1999 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas		
UNE-EN 61466-2/A1:2003 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.		
UNE-EN 61466-2:1999/A2:2018 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.		



UNE-EN 62217:2013 Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	UNE-EN 62217:2007	–
---	-------------------	---

#### Pararrayos:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: Ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.	–	–
UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.	UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099-4/A1:2007	–
UNE-EN 60099-5:2018 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)	UNE-EN 60099-5:2000 UNE-EN 60099-5/A1:2001	–

PROYECTOS TIPO Y ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA – [I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.](#)

#### **Especificaciones particulares I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.**

- MT 2.31.05 "Proyecto tipo construcción Líneas Subterráneas de 45, 66 y 132kV"
- MT 2.31.04 "Proyecto tipo de Canalizaciones para Líneas Subterráneas de AT"
- MT 1.10.06 “Criterios generales de protección y control en el diseño y adaptación de instalaciones de la red de transporte y distribución”.

## 7.- RELACIÓN DE AFECTADOS

Los afectados por los trabajos a los que el presente proyecto son los que se relacionan a continuación:

- **Organismos municipales**
  - Ayuntamiento de Algete
  - Ayuntamiento de Fuente el Saz de Jarama
  - Ayuntamiento de El Molar
  - Ayuntamiento de San Agustín del Guadalix
- **Confederación Hidrográfica del Tajo**
  - Arroyo de Paeque
  - Río Jarama
  - Arroyo del Arenal
  - Río Guadalix
  - Arroyo de los Cañitos
- **Área de Vías Pecuarias**
  - Colada del Camino del Espinar
  - Colada del Paeque
  - Colada de Talamanca
  - Colada del Camino de Torrelaguna
  - Cañada de los Rileros o Rascambre
  - Colada de las Huelgas del Río Guadalix
- **Carreteras de la Comunidad de Madrid**
  - M-111
- **Gasoducto**
  - Ctra. Fuente el Saz
  - Av. de Aragón

De igual manera, se redactará un PEI al tratarse de una línea de largo recorrido que discurre por varios municipios, el cual se adjuntará al presente proyecto para el reconocimiento de todos los organismos y entidades afectadas por el proyecto.

Por último, se verá afectada i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. por acceso a sus instalaciones.

La actuación relativa a las citadas instalaciones se encuentra en el ámbito de Espacios Protegidos, de Red Natura 2000, de montes en régimen especial, de zonas húmedas y embalses protegidos, concretamente en lo que respecta a la ZEC Cuencas de los ríos Jarama y Henares (ZEC) y Cuenca del Río Guadalix, y la ZEPA de las Estepas Cerealistas de los ríos Jarama y Henares, que resultan coincidentes.”

## **8.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

### **8.1.- ALCANCE DEL PROYECTO**

A continuación, se definen las características de la línea subterránea de 66kV que se proyecta para la acometida a la nueva SMR a construir en el SAU 8 “Los Ardales”:

♣ Línea subterránea de 66kV con cable HEPRZ1 (S) 36/66kV 3x1x630 Al+H155 canalizada bajo tubo de PVC D160 de longitud 16.400m.

#### **Línea 1:**

Inicio:	ST Algete	453363 X / 4493687 Y
Final:	SMR Ardales	448449 X / 4502458 Y

*Nota: Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89*

En los siguientes apartados se definen las características específicas de la línea de 66kV proyectadas.

## 9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA Tensión

### 9.1.- DESCRIPCIÓN

Se tenderá 1 nueva línea subterránea de 66.000V, cuyas características se definen a continuación:

#### Línea 1:

Inicio:	ST Algete	453363 X / 4493687 Y
Final:	SMR Ardales	448449 X / 4502458 Y

*Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89*

Conductor: HEPRZ1 (S) 36/66kV 3x1x630 Al+ H155  
 (S) en todo su recorrido por terrenos municipales,  
 y con cable tipo (AS) en el trazado interior de la subestación

Canalización: canalizada bajo tubo de PVC D160 (cada fase por un tubo).  
 Longitud: 16.400 m

### 9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las principales características serán, las indicadas en la siguiente tabla:

	<u>Características de los materiales</u>		
Tensión nominal (kV)	76/132	<b>36/66</b>	26/45
Tensión más elevada (kV)	145	<b>72,5</b>	52
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV)	650	<b>325</b>	250
Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (30 min) (kV)	190	<b>140</b>	95

### **9.2.1. Cables**

Las características de los cables de aislamiento seco, quedan recogidas en la INS 56.46.06 para 132 kV y en la NI 56.44.01 para 26/45 y 36/66 kV

Las características esenciales para los cables de 132 kV son:

Conductor: Aluminio compacto hasta 1600 mm<sup>2</sup> o cobre seccionado tipo Milliken de 2000 mm<sup>2</sup>, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228

Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora aplicada, por extrusión, sobre el conductor.

Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).

Semiconductora externa: Una capa de mezcla semiconductora no metálica y pelable en caliente, aplicada, por extrusión, sobre el aislamiento.

Pantalla: Constituida por tubo de aluminio.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Las características esenciales para los cables de 45 y **66 kV** son:

Conductor: Aluminio compacto de 630 mm<sup>2</sup>, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228

Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora aplicada, por extrusión, sobre el conductor.

Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno de alto modulo (HEPR)

Semiconductora externa: Una capa de mezcla semiconductora no metálica y pelable en caliente, aplicada, por extrusión, sobre el aislamiento.

Pantalla: Constituida por lamina de aluminio solapado e hilos de cobre (XLPE)

Constituida por hilos de cobre (HEPR)

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Los cables normalizados son:

Cables normalizados de 36/66 kV

Cables normalizados de 36/66 kV con pantalla de tubo de aluminio solapado e hilos de cobre							
Tipo de Cubierta	Aislamiento	Obturación agua		Conductor		Pantalla Hilos Cobre	Código material
		Radial	Long.	Materia l	Sección mm <sup>2</sup>	Sección mm <sup>2</sup>	
Polyolefina (DMZ1)	RH (XLPE)	RA	2OL	Al	630	155	56 45 850
Polyolefina (DMZ2)							56 45 851
Polyolefina (DMZ1)	HEPR	--	--				56 45 845
Polyolefina (DMZ2)							56 45 844

Como resumen, las características del cable proyectado son:

TIPO	TENSIÓN	SECCIÓN	CUBIERTA
HEPRZ1 (S)	36/66 kV	630 Al	H155



## 9.2.1.1. Intensidades admisibles

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas y de las condiciones de la instalación: la disposición de los conductores, y el sistema de conexionado de las pantallas de los cables.

En la tabla se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipo y disposiciones de instalación.

**Intensidad máxima admisible de los cables, en amperios, y potencia máxima admisible (en MVAs) en servicio permanente y con corriente alterna**

Tensión	Sección (mm <sup>2</sup> )	Simple circuito		Doble Circuito	
Tipo de puesta a tierra		Solid Bonded	Conexión Especial	Solid Bonded	Conexión Especial
36/66 kV	630	525,2 (60,0)	709,9 (81,1)	449,3 (51,4)	614,7 (70,3)

La intensidades y potencias indicadas son por circuito.

Conexión especial = Single point en un extremo o Cross bonding. (Equilibrado).

No hay diferenciación entre cables AS y Normales en cuanto a Intensidades máximas se refiere.

Doble circuito: Los amperajes son los resultantes de tener en cuenta el efecto de calentamiento por tener otra línea cerca de la que se esté proyectando.

No se aconseja el empleo del sistema de conexión Solid Bonded por la baja capacidad de transporte que presenta.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, se especifican en la siguiente tabla:

**Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

Tipo de condiciones		
Servicio permanente	Servicio de emergencia	Cortocircuito t < 5s ≥ 250
90 °C	140 °C	

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las condiciones de instalación en las líneas de aplicación de este proyecto tipo son las siguientes:

**- Instalación al aire:**

- Temperatura máxima del aire 40°C
- Disposición:
  - Cables en un plano vertical (disposición preferente)
  - Cables al tresbolillo en contacto

**- Instalación enterrada-entubada:**

- Temperatura del terreno 25°C
- Resistividad térmica del terreno 1° K m/W
- Profundidad de instalación y separación de cables según MT 2.31.04 Proyecto Tipo de Canalizaciones de Líneas Subterráneas de AT.

En ambos tipos de instalaciones, al aire y enterradas-entubadas, se han considerado con un conexionado de pantallas: Single-Point (pequeñas longitudes) o Cross-Bonding (grandes longitudes).

En cualquier caso, se deberá determinar la intensidad en el punto más limitante del trazado (p.e., por incremento de la profundidad de la zanja, proximidad de otros circuitos o puntos calientes, perforaciones, etc.).

### **9.2.1.2. Intensidades de cortocircuito admisibles en conductores**

Estas intensidades se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla anterior, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito y siguiendo el método indicado en la norma UNE 21192. En la tabla siguiente se indica los valores de esta intensidad de corriente de cortocircuito admisible en los conductores, de los cables normalizados para un **tiempo de despeje de falta de 1,2 segundos**.

**Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor, en kA**

Sección (mm <sup>2</sup> )	I (kA)
630 Al	49,7
800 Al	68
1200 Al	100
1600 Al	160
2000 Cu	260

**9.2.1.3. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas**

La sección de la pantalla dependerá de la intensidad de cortocircuito en el punto donde se instale el cable. Teniendo en cuenta los valores de intensidad de cortocircuito más comunes en el ámbito de i-DE se han seleccionado unas secciones de pantalla, por lo que en la tabla se dan los valores de intensidad de cortocircuito para dichas secciones y un tiempo de despeje de falta de 1,2 segundos. Para valores distintos de intensidades de cortocircuito se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192.

**Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla, en kA**

Sección (mm <sup>2</sup> )		I (kA)
Hilos Cu	Tubo Al	
155	-	25,0
-	420	40,0

**9.2.2. Accesorios**

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes y terminales se montarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Terminales y empalmes: Cumplirán los requisitos establecidos en la INS 54.46.06 y/o NI 56.80.04 según proceda.

Pararrayos: Cumplirán los requisitos establecidos en la INS 75.30.04.

Los empalmes se instalarán dentro de cámaras construidas al efecto, y de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable, aceptadas por i-DE, a título orientativo se detalla un ejemplo de cámara de empalme en el Anexo planos del MT 2.31.04

### **9.3.- INSTALACIÓN**

Los cables aislados podrán instalarse:

- En canalización entubada (hormigonada o enterrada)
- En galerías
- En atarjeas o canales revisables
- En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared.

Para reducir y/o eliminar pérdidas de potencia en el transporte, se emplean procedimientos de instalación que anulan las pérdidas en las pantallas. De los procedimientos existentes para esta reducción de pérdidas se han seleccionado dos, la utilización de uno u otro depende únicamente de la longitud de la línea a tender y de la posibilidad de la longitud de las bobinas (tema absolutamente logístico).

Procedimiento A.- **SINGLE POINT**. Consiste en poner a tierra las pantallas en un sólo extremo de la línea (con ello se evita la circulación de corriente por las pantallas y por lo tanto las pérdidas por efecto Joule). Este tipo de instalación sólo se puede utilizar cuando las líneas son de corta longitud.

Si la longitud de bobina es pequeña y se necesitan dos bobinas se utilizará un DOBLE SINGLE POINT.

Procedimiento B.- **CROSS BONDING**. Las pantallas van conectadas a tierra en los dos extremos de la línea. Este procedimiento consiste en dividir la línea en 3 o múltiplo de 3 tramos iguales.

a) Cuando los cables están en un mismo plano, en cada tramo los cables se transponen para que ocupen sucesivamente cada una de las 3 posiciones en que se sitúan a lo largo de la línea, al mismo tiempo las pantallas se interconectan entre sí, de forma que eléctricamente la posición de las pantallas no varía aunque haya cambiado la del cable.

b) Cuando los cables van al tresbolillo, no se hace la transposición de los cables realizando únicamente la interconexión de las pantallas mediante empalmes seccionados.

Con esto lo que conseguimos es que la tensión total inducida cada 3 tramos sea 0, y por tanto la corriente que circula por las pantallas sea 0.

La transposición de pantallas se realiza mediante empalmes seccionados y tal como se reseña en el apartado 10.

La puesta a tierra de las pantallas se realiza tal como se indica en el apartado 10.

Para un mayor detalle de aplicación se recomienda seguir la guía C, en la que vienen reflejadas las longitudes máximas de instalación en función del tipo de puesta a tierra.

Se aconseja desestimar el sistema SOLID BONDED porque su capacidad de transporte, para un mismo cable, es menor, 10-15 % menos, que en SINGLE POINT o CROSS BONDING.

### **9.3.1.- Tipos de cables a emplear en función de la instalación**

El tipo de cable a utilizar en galerías y en salidas de subestaciones será tipo AS, de alta seguridad según INS 56.46.06 o 56.44.01, según proceda, sin embargo, deberá respetarse lo solicitado en cada comunidad autónoma a este respecto.

Las condiciones de instalación de los cables tales como canalizaciones, soportaciones, etc vienen indicadas en el MT 2.31.04.

### **9.3.2.- Conversiones aéreo-subterráneas**

Los cables subterráneos suelen tener este tipo de conversiones en las entradas a estaciones de transformación y en los enlaces con apoyos de líneas aéreas; en estos casos, en lo que se refiere al radio de curvatura y tensión de tendido, se deberán observar las mismas indicaciones que en las canalizaciones.

En el entronque con una línea aérea, se instalarán terminaciones de exterior de las características correspondientes a la tensión nominal del cable y conforme a la INS o NI de aplicación en función del nivel de tensión. Así mismo se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.

En previsión de la instalación de fibra óptica, se instalará una arqueta en la base del apoyo, de manera que permita realizar la transición aéreo – subterránea del cable de fibra óptica. Para proteger los cables de fibra óptica, se instalará un tubo de acero galvanizado hasta una altura mínima de 2,5 metros. En el interior del tubo de acero galvanizado se instalará un conducto de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40 mm que sobresaldrá como mínimo 5 cm por la parte superior del tubo de acero. Para evitar la entrada de agua en el tubo se instalará un capuchón termorretráctil que amarrará el tubo de acero galvanizado, el conducto de polietileno de alta densidad y el cable de fibra óptica.

Dichos apoyos dispondrán de una bandeja metálica que proteja los cables hasta 2,5 metros como mínimo. Excepcionalmente, se instalarán cerramientos conforme MT 2.23.25. En los emplazamientos donde sea previsible el robo de los cables de cobre del sistema de puesta a tierra, estos serán protegidos según la siguiente pauta:

## CONECTORES EN CELDAS SUBESTACIÓN

Se proyectan los siguientes conectores terminales:

HV-CONNEX Separable Connector, Size 4, up to 72.5 kV (Pfisterer)

### - Cables aislados del sistema de puesta a tierra:

- o Cables instalados a lo largo de tramos eminentemente rectos, especialmente en el caso de montantes: se instalarán embebidos en tubo metálico de alta resistencia de diámetro suficiente, soldado a la estructura mediante pletinas de 100 mm de anchura dispuestas cada 50 cm. Dicho tubo estará taladrado de forma que permita su posterior llenado con espuma de poliuretano expansiva.

- o Cables instalados a lo largo de tramos curvos (crucetas, conexión con cajas de puesta a tierra, etc.): se instalarán embebidos en tubo metálico flexible de diámetro suficiente.

### - Cajas de puesta a tierra:

- o Para evitar su acceso, se instalarán dentro de un cajón blindado de forma que se garantice la inaccesibilidad tanto de las cajas como de los cables, debiendo ir soldado o atornillado a la estructura del apoyo.

- Arqueta de conexión con puesta a tierra del apoyo:

- o En la parte inferior del apoyo se instalará una arqueta que permitirá la conexión de las tierras de bajada de botellas y autovalvulas con la puesta a tierra del apoyo.
- o Una vez finalizada la instalación y realizados los ensayos finales, se rellenará de tierra la arqueta.

## **9.4.- CONEXIONADO DE PANTALLAS DE CABLES AISLADOS A TIERRA**

En este apartado se muestra como efectuar las conexiones de pantallas para optimizar la capacidad de transporte en régimen permanente. En este Proyecto Tipo sólo se contemplan los siguientes tipos de Puesta a Tierra:

### **9.4.1.- Conexionado en Single Point**

Para garantizar la máxima capacidad de transporte y no superar las tensiones inducidas en las pantallas, la longitud máxima del tramo será lo indicado en la siguiente tabla para cada tipo de conexión de puesta a tierra y nivel de tensión de los descargadores.

Este conexionado (ver figura 4) se caracteriza por conectar ambos extremos de las pantallas mediante un cable equipotencial y la puesta a tierra será directa de la pantalla en el extremo próximo a la posible entrada de sobretensiones de tipo impulso maniobra o tipo rayo. Si uno de los extremos es un entronque aéreo/subterráneo este extremo se empleará para la puesta a tierra directa de las pantallas. En toda la longitud del circuito se deberá instalar un conductor equipotencial, llamado también de acompañamiento.

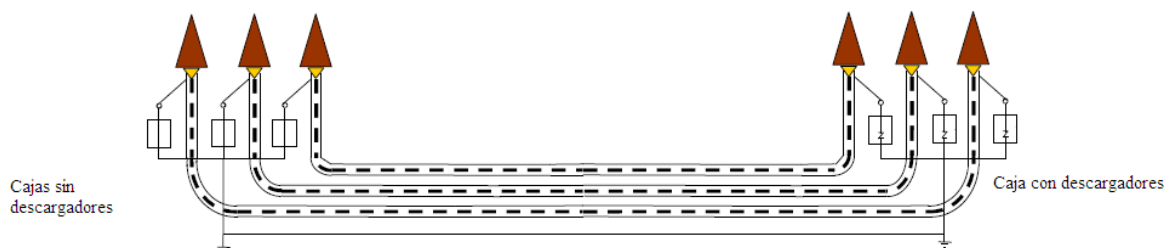


Figura 4 - Conexión de pantallas Single Point

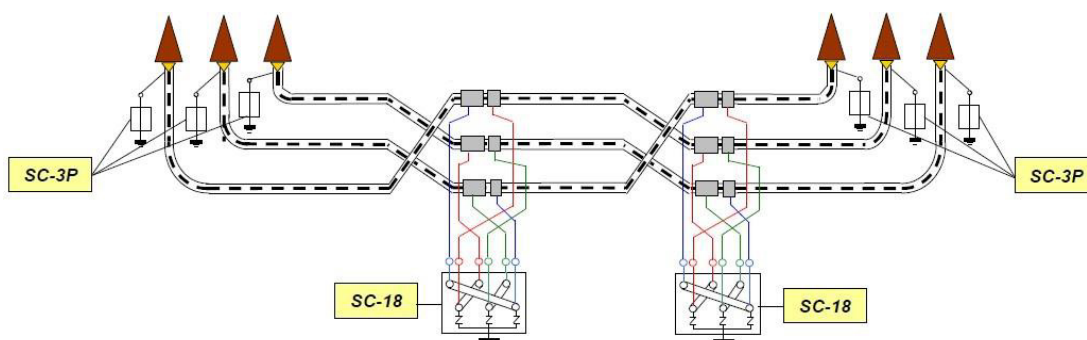
45 - 66kV – 630 mm <sup>2</sup> Al			
Longitud de la línea y tipo de conexión de pantallas			
L (m) Longitud total línea	Conexión	Ur (kV) Nivel tensión del descargador	L (m) Longitud máxima de cada tramo
0 – 700	1xSP	3	700
701 – 1500		6	1500
1501 – 1700		7,5	1700
1701 – 3200	2xSP	6	1600
3201 – 3500		7,5	1750
3501 – 5100	1xCB	6	1700

SP: Single-Point    CB: Cross-bonding

#### 9.4.2.- Conexionado en Cross Bonding

La longitud de cada tramo será un tercio del total. Si el tendido de los cables se realiza en un solo plano se deberán trasponer las fases; por el contrario si el tendido es al tresbolillo, no se precisa trasposición de fases.

La puesta a tierra de la pantalla será directa en los extremos próximos. Las cajas de cruzamiento llevarán descargadores.



Conexión de pantallas Cross Bonding



En el caso de líneas de gran longitud, las configuraciones cross-bonding y single-point se alternarán en función del número de tramos de cable utilizados.

La configuración proyectada se compone de 1SP + 9CB.

#### **9.4.3.- Elementos de conexión de puestas a tierra**

- **Cajas de conexión de pantallas.** Las cajas de conexión serán instaladas en el interior de las cámaras de empalme, pero deberán ser accesibles en cualquier momento, por lo que no deberán rellenarse dichas cámaras de empalme.

- **Descargadores.** Con el objeto de proteger el aislamiento de la cubierta, se instalarán descargadores en función de la tensión inducida prevista en cada tramo.

- **Cable de acompañamiento.** Cuando por el tipo de conexión de pantallas, se necesite utilizar un cable de acompañamiento se utilizará cable de cobre de 0,6/1kV según UNE 21123-4.

En el caso de cables instalados en galería, la instalación de puesta a tierra será única y accesible a lo largo de la galería, y será capaz de soportar la corriente máxima de defecto.

Para la transposición de pantallas, los enlaces entre las pantallas y los limitadores de sobretensión serán, como máximo, de 3 m y deben realizarse con cables coaxiales en un 80%, como mínimo, de su longitud.

### **9.5.- PROTECCIONES**

#### **9.5.1.- Protección contra sobreintensidades**

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortocircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las

características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

El proyectista analizará la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, en cuyo caso se utilizará de seccionamiento tripolar en lugar de seccionamiento unipolar.

### **9.5.2.- Protección contra cortocircuitos**

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas serán las indicadas en las tablas 4 y 5 de este documento. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

### **9.5.3.- Protecciones contra sobrecargas**

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

### **9.5.4.- Protección contra sobretensiones**

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, según INS 75.30.04, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

## **9.6.- AFECCIÓN**

Dado que el establecimiento de una línea eléctrica requiere la imposición de servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica, en cada proyecto se incluirá una Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBD). Respecto aquellos bienes que resulten acreditados como de dominio público, su inclusión en dicha relación lo será solo a efectos meramente descriptivos, siéndoles de aplicación lo dispuesto en la normativa legal sobre su uso.

La servidumbre comprende la ocupación del subsuelo por los cables conductores a través de los medios de canalización y profundidad que se reflejen en el proyecto de ejecución (según planos y listado correspondiente), así como el número de registros de superficie necesarios para el control y mantenimiento, con el siguiente alcance:

- Servidumbre permanente de paso de la línea sobre una franja de terreno cuya superficie se corresponde con la anchura de la zanja por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja. Igualmente, se incluye como servidumbre de ocupación permanente la ocupación de la cámara de empalme.

Como consecuencia de la constitución de la referida servidumbre, la superficie de la citada franja quedará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:

- Prohibición de realizar trabajos de arada, movimientos de tierra o similares a una profundidad de 0,80 m.
- Prohibición de plantar árboles o arbustos o cualquier elemento de raíces profundas.
- Prohibición de realizar cualquier tipo de obra, aun cuando tenga carácter provisional o temporal, sin autorización expresa de i-DE y con las condiciones que en cada caso fije el organismo competente en materia de instalaciones eléctricas, ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de la línea eléctrica y sus elementos anejos.

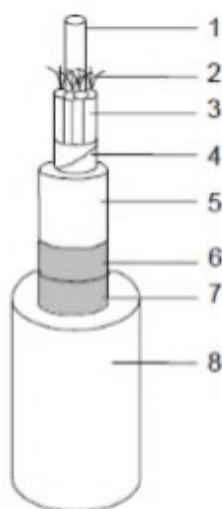
- Posibilidad de instalar los hitos de señalización así como de realizar las obras superficiales o subterráneas que sean necesarias para la ejecución o funcionamiento de las instalaciones.
  
- Libre acceso al predio sirviente del personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso, al titular, de los daños que con tales motivos se ocasionen.
  
- Ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados. Con carácter general la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de 3 metros a cada lado de la ocupación permanente. En el caso de la cámara de empalme, su ocupación temporal viene definida igualmente por una franja de terreno de 3 metros de ancho alrededor de su ocupación permanente.

La RBD incluirá un detalle como el que se muestra a continuación:

- Término Municipal y Provincia
  - N° de finca o parcela según Proyecto
  - Datos de la finca
    - N° de parcela según Catastro
    - N° Polígono según Catastro
  - Propietario y Dirección
  - Servidumbre permanente
  - Canalización: longitud (m) y superficie (m<sup>2</sup>)
  - Cámaras de empalme/registros: número y superficie (m<sup>2</sup>)
  - Ocupación temporal (m<sup>2</sup>)
  - Naturaleza del tipo de uso del terreno
- En su caso, tala de arbolado (m<sup>2</sup>)

## 9.7.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El trazado se va a realizar con cable aislado con protección anti roedores tipo **OSGZ1-48/0** según norma constructiva particular NI 33.26.71, constituida por un núcleo óptico con capacidad para 48 fibras ópticas G652 apoyado sobre un soporte central dieléctrico y diversos recubrimientos protectores de refuerzo y cubiertas, según la figura adjunta a continuación.



1. Soporte central dieléctrico rígido.
2. Fibras ópticas.
3. Protección holgada taponada con gel anti-humedad. Núcleo óptico taponado con gel anti-humedad.
4. Cintas de protección y sujeción del núcleo óptico.
5. Cubierta termoplástica interior.
6. Refuerzo compuesto por hilados de Vidrio.
7. Sujeción de los hilados de vidrio.
8. Cubierta exterior de poliolefina (Z1).

*Constitución típica del cable óptico subterráneo tipo OSGZ1 según normativa particular de IBERDROLA  
(Fuente NI 33.26.71)*

### 9.7.1 Infraestructura auxiliar para el cableado de fibra óptica

La infraestructura eléctrica principal debe completarse con otra auxiliar que permita albergar, mantener y en primer término, tender el cableado óptico que habilita la red de telecomunicaciones asociada a la red eléctrica. Este apartado se redacta con referencia al manual MT 2.33.14.

Durante la ejecución de los tubulares para la instalación de los cables de potencia se instalará un ducto tritubo para el cableado de f.o. Dicho ducto se desviará su trazado del prisma de potencia en la resolución de acceso a las arquetas de registro previstas.

La infraestructura en cuestión se concreta en la disposición de arquetas registrables para uso específico de este cableado. Es decir, recibirán y registrarán exclusivamente los multiductos descritos previamente. En este sentido cabe apuntar que estos multiductos forman parte de la canalización eléctrica o infraestructura principal.

Las arquetas se dispondrán a un máximo de 100 m en los tramos rectos de la canalización en zona urbana y en todo caso delimitando los cruces bajo calzada, secundando las cámaras de empalme (el cableado óptico no accede a estas) y en todos aquellos puntos singulares en los que se produzcan cambios relevantes en el trazado. Para trazados por caminos o zonas de terrizo, se podrá aumentar la distancia entre arquetas siempre y cuando Iberdrola lo autorice.

La adaptación de las normas a las particularidades del proyecto lleva a definir dos tipos de arquetas, en función de sus dimensiones interiores y las características constructivas y de resistencia del conjunto de marco y tapa de fundición a utilizar como registro de acceso. En el primer caso en tramos rectos o alineaciones, las arquetas se dispondrán de paso (para ayuda al tendido y posterior mantenimiento) con posibilidad de albergar cajas de empalme de fibras ópticas. Tales arquetas de forma abreviada se suelen conocer como simples. En el resto de las situaciones descritas y principalmente para la confección y protección de empalmes se implantarán arquetas para marco y tapa MMC/TMC, con dimensiones exteriores de referencia de 70x140 cm, conocidas como dobles.

En la siguiente tabla se resume los anterior en función de los criterios de implantación de arquetas de registro para cableado óptico subterráneo.

UBICACIÓN Y/O FUNCIÓN	Acera / Tierra		Calzada / Camino		Long. entre arquetas (m)	Observaciones
	MARCO	TAPA	MARCO	TAPA		
Zona urbana	M2	T2	M3	T3	100 máx.	-
Delimitación de cambios de dirección de trazado	M2	T2	M3	T3	-	Recomendable usar MMC/TMC
Instalación cajas de empalme	2xM2	2xT2	MMC	TMC	-	-
En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio	MMC o M2	TMC o T2	MMC o M3	TMC o T3	-	Aconsejable la utilización en todo caso de MMC/TMC

Tabla 7-9.- Criterios de instalación de arquetas para cableado óptico de telecomunicaciones y definición de registros (Fuente: MT 2.33.14, NI 50.20.02 y 2.22.10)

Todos los registros referidos según NI 50.20.02 estarán fabricados en fundición de grafito esferoidal. El aspecto de estos registros tras su instalación se ilustra en las siguientes imágenes.





Todas ellas se ubicarán en todos los casos fuera de la traza del prisma eléctrico, especialmente si este discurre bajo calzada o vía sometida a tránsito rodado. Por ello los tritubos se desviarán del banco de tubos para acometer las arquetas, debiendo el multitubo acceder siempre a las arquetas de manera perpendicular a la cara de la misma. Se adjunta esquema de conexión más abajo



*Detalla desviación y acometida a arquetas del multiducto para cableado óptico (Fuente: MT 2.33.14).*

Constructivamente las arquetas serán prefabricadas en fibra o composite, ya sea en poliéster reforzado con fibra de vidrio o polipropileno.

Todas ellas estarán normalizadas según NI 50.20.42 y construidas según UNE 201004 “arquetas de material plástico destinadas a usos eléctricos en baja tensión” Se pueden ver imágenes ilustrativas de su presentación en obra.





El fondo de las arquetas tanto construidas in situ como las prefabricadas se dejará cubierto con una capa de grava que facilitará el drenaje del agua en caso de lluvia o inundación de la arqueta.

Si la profundidad de la arqueta supera los 1,5m se instalarán pates para el acceso de la persona, disponiendo como registro marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.

En las arquetas de paso el cable se dejará adosado a una de las paredes de la arqueta mediante taco brida. Adicionalmente, como buena práctica y para facilitar labores de mantenimiento se dejará una reserva de cable de al menos 25 m. por cada punta de cable. La reserva nunca se depositará sobre el fondo o suelo de la arqueta, sino que se dejará adosada a una de las paredes de la arqueta mediante taco-brida. Si la arqueta no dispusiera de profundidad suficiente la reserva de cable se adosará al perímetro de la arqueta igualmente mediante tacos brida.

Por último, hay que apuntar que el acceso o acometida a las arquetas, desviando el multiducto de la traza principal del prisma eléctrico se resolverá con una sección de canalización o zanja específica para tal fin.

## **9.8.- COMPROBACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS**

Antes de ser conectada a la red, se deberá comprobar la instalación completa conforme el MT 2.33.16.

## **10.- CANALIZACIONES DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS A.T.**

### **10.1.- CANALIZACIÓN ENTUBADA**

Estará constituida por tubos plásticos dentro de un prisma de hormigón. En cada uno de los tubos se instalará un solo cable (un cable por tubo). Las características de estos tubos serán similares a las indicadas en la Norma, NI 52.95.03. Se emplearán tubos de 110, **160** y 200 mm.

Los tubos destinados a la protección mecánica de los cables ópticos subterráneos de telecomunicaciones, en cada uno de los circuitos implicados, será el multiducto, cuyas características técnicas y de suministro que deben cumplir estos multiductos serán las establecidas en la NI 52.95.20. En el montaje de dichos tubos se evitará la ejecución de empalmes entre arquetas de registro, de ser necesario se harán según la NI 52.95.20.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los radios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Siempre asegurando un radio de curvatura mayor a 20·0 En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación y tendido de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no.

Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo de potencia más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas. la zanja tendrá una anchura mínima de 0,6 m, para la colocación de tres tubos plásticos de 200 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

## **10.1.1.- Canalizaciones en bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared**

Este método, se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa solo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa solo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización. Si los elementos fuesen de material plástico, deberán cumplir con las mismas normas de resistencia al incendio, llama y emisión de humos que se exigen a los cables del tipo AS referenciados.

## **10.1.2.- Canalización mediante tecnología sin zanja (Perforación dirigida o Hince)**

La Perforación Dirigida es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas, preferentemente de polietileno, mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con el control absoluto de la trayectoria de la perforación.

Primeramente, hay que destacar que el sistema no debe ser considerado como aplicable de forma habitual, puesto que durante el proceso se limita la cantidad de espacio de vía pública debido a la maquinaria necesaria para la realización de la obra.

Se utiliza para librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental visual y social sobre la zona ocasionada por las obras. Además, tiene la ventaja de precisión en su ejecución y proporciona una mayor seguridad para los trabajadores y la perforación respecto a los sistemas antiguos de introducción de tubería.

En general, los sistemas de perforación dirigida realizan primero una perforación piloto, y una vez llegado a la meta se sustituye la cabeza perforadora por un cono expansivo o cabeza fresadora, que, en su retroceso por la perforación piloto, ensancha el diámetro deseado a la vez que tiende la tubería.

Existen distintas posibilidades para la compresión o extracción del terreno, con o sin auxilio de líquido, de manera estática o dinámica o una combinación de ambas, el procedimiento adecuado a utilizar dependerá de la diferente densidad terreno.

La longitud de la perforación es función del diámetro del tubo a colocar sin embargo en cada caso debe estudiarse la mejor manera de atacar la perforación.

En los casos en los que sea necesario realizar este tipo de instalación se deberá realizar un estudio/proyecto específico para estos casos.

## **10.2.- INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS**

Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En

aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos. Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos

### **10.3.- FASES DE EJECUCIÓN Y MATERIALES EMPLEADOS**

En este apartado se recogerán las distintas tareas existentes a la hora de realizar una zanja, además de los distintos materiales y elementos empleados para la realización de la misma.

#### **10.3.1.- Replanteo, identificación y señalización de servicios afectados**

Se contrastará con la información de proyecto in situ, servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos treinta días antes de iniciar sus trabajos.

En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos, información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos.

Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 horas, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

En el replanteo se procederá según los planos y coordenadas facilitados, comprobándose en ese momento los servicios afectados y las posibles interferencias con otras infraestructuras de cualquier naturaleza, estén o no explicitadas en los planos válidos para construcción.

Para verificar la existencia de servicios se podrán realizar calas, así como aquellos otros estudios que pudieran ser necesarios y/o requeridos.

### **10.3.2.- Excavación de zanja**

La excavación se realizará mediante los medios mecánicos (retroexcavadora, zanjadora, etc.) y/o manuales necesarios para lograr el mejor cumplimiento de los plazos de ejecución de la obra.

Los trabajos de excavación, de ser necesario, incluirán el corte y/o demolición de las capas de aglomerado asfáltico o pavimentos. Las demoliciones, en todo caso, se realizarán de acuerdo con la normativa particular de los organismos afectados y ordenanzas Municipales de aplicación.

Las dimensiones de las excavaciones serán las especificadas en los planos anexos. Estas dimensiones definen la sección teórica, normal o tipo de la zanja y tendrán la consideración de mínimas, no admitiéndose dimensiones inferiores salvo justificación y aprobación expresa del responsable de obra. Si por condicionados técnicos fuese necesario modificar dichas dimensiones se deberá contar con la aprobación previa.

La zanja, mientras se encuentre abierta, así como la zona de ocupación de los trabajos deberá mantenerse protegida y adecuadamente señalizada (por ejemplo, mediante malla naranja de polietileno). Como norma general, no se mantendrán abiertas longitudes de zanja que excedan de los 100 m.

Todos los adoquines, bordillos, piezas de hormigón, mobiliario urbano y demás elementos susceptibles de ser reutilizados serán adecuadamente acopiados y mantenidos durante los tajos abiertos dentro de la zona señalizada de obras.

En el caso de atravesar zonas verdes y/o jardines, se intentará reutilizar al máximo la capa de tierra vegetal afectada.

Todos los materiales extraídos no susceptibles de ser reutilizados serán trasladados a vertedero autorizado y se deberá cumplir con lo indicado en el Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

En caso necesario y en aplicación de la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales en fase de construcción, se procederá a la entibación de la excavación, incluyendo el suministro de materiales y la mano de obra especializada requerida. Se entibará obligatoriamente siempre que la excavación exceda de una profundidad de 1,50 m y en aquellos casos que, aún sin alcanzarse tal profundidad, el coordinador de la obra lo considere necesario por razones de seguridad, por tratarse de terrenos no consolidados o de relleno. Igualmente, si por motivos técnicos o de ejecución fuera necesario (p.e. nivel freático superficial).

La entibación será del tipo adecuado a las cargas que deba soportar, de tal manera que garantice la integridad de las personas y cosas que se encuentren en la obra y sus alrededores.

El lecho o fondo de excavación de la zanja deberá ser liso y se limpiará de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas, aristas y cantos vivos y los estratos excesivamente delgados.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución del prisma hormigonado.

Los cruzamientos con otros servicios que representen una mayor profundidad de zanja que la establecida como teórica o tipo, se realizará con cambios de pendiente máxima de rasante del 15%. Dada la pérdida de capacidad de transporte que se produce en los circuitos con cable aislado entubado en estos puntos singulares, la realización de este tipo de cruzamientos debe ser previamente notificada a i-DE para que valore las medidas oportunas a considerar.



Los cruces bajo calles o carreteras, en zanja cielo abierto, se ejecutarán siempre por fases, permitiendo el tráfico rodado y señalizando los posibles desvíos provisionales. Los tramos de zanja abierta se protegerán mediante chapas de resistencia adecuada al paso de los vehículos previsto

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se deberá de comunicar de inmediato y por escrito al responsable de i-DE, adoptando el contratista/constructor las medidas provisionales que estime necesarias para el mantenimiento de las condiciones de seguridad.

En todo caso, será de aplicación y en la medida que no entre en contradicción con lo indicado en el presente apartado, lo prescrito en el artículo 321 del PG-3 vigente

### **10.3.3.- Colocación de tubos y accesorios necesarios para la canalización**

Los tubulares o tubos destinados a la protección mecánica de los cables aislados de potencia, de continuidad de tierra (sistema de puesta a tierra de pantallas metálicas) y de los cables de telecomunicaciones de las líneas/circuitos en proyecto serán los expuestos en el apartado 6.2 del presente documento.

La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión según indique el fabricante, a los cuales, se les podrá incorporar juntas elásticas para asegurar la estanqueidad de la unión. Se debe cumplir que las características de protección para los cables en las zonas de unión entre el tubo y sus accesorios no sean inferiores a las proporcionadas por el sistema de tubos. Los manguitos estarán de acuerdo con lo indicado en el apartado 4.2.1 de la Norma NI 52.95.03 para el caso de los manguitos para los tubos de potencia y con lo indicado en la NI 52.95.20 para los manguitos de los multiductos.

La disposición de los tubos de potencia, de continuidad de tierras y de telecomunicaciones en la zanja se encuentra en el Anexo "Planos".

Tanto los tubos y multiductos estarán debidamente sellados, mediante tapones plásticos según NI 52.95.03 o NI 52.95.20, según corresponda, en extremos de entrada y salida de cámaras, arquetas y en origen y fin del tramo total de canalización en proyecto.

Para el atado o fijado del conjunto de tubos se empleará generalmente una brida de nylon de anchura mínima 12 mm.

Previo a la colocación de los tubos se realizará la comprobación y corrección de la rasante del fondo de la zanja, así como las dimensiones de la misma. No se admitirán desviaciones superiores al 3%.

En esquemas de puesta a tierra de pantallas tipo *Single Point*, se prestará especial atención a la transposición de posición relativa de los tubos destinados a los cables de continuidad de tierra y asociados a cada terna. La transposición se deberá realizar al 50% de la longitud total de canalización entre apoyos de PAS, entre estos y cámaras de empalme o entre estas, y se realizará de forma suave sobre el tubo superior de D200 mm. de la terna correspondiente y en una longitud nunca inferior a 6 m.

*\*\* El punto de transposición de cada circuito deberá quedar reflejado en los planos "as built" y georreferenciado. \*\**

No se colocará alrededor de los tubos ningún elemento metálico que pueda conformar una espira cerrada alrededor del mismo. En caso de ser imprescindible, previa autorización de i-DE, se colocará de tal manera, que recoja en su interior a todos los conductores de un circuito eléctrico con objeto de minimizar las pérdidas por tensiones inducidas, adoptando las medidas de protección y puesta a tierra que sean necesarias.

Durante el montaje de los tubos y siempre antes del hormigonado, se dispondrá en el interior de cada tubular y del conducto de los multiductos una cuerda guía de nylon continua en cada tramo completo de canalización. Esta cuerda será de un diámetro distinto en función del nivel de tensión de la línea, lo cual está representado en la siguiente tabla.

Nivel de tensión – Diámetro de guía

Nivel de tensión	Hilo guía Nylon, diámetro (mm.)
Desde 30 kV hasta 66 kV:	10
Desde 132 kV hasta 220 kV:	12
Telecomunicaciones (en multiducto 4x40mm):	5

Esta cuerda servirá para pasar un cepillo de limpieza y eliminar los posibles restos de la obra o suciedades que hayan podido penetrar en el interior que pudieran dañar la cubierta del cable durante su instalación. Aunque el proceso del paso del cepillo de limpieza pueda considerarse excesivo evita sorpresas y facilita el siguiente proceso de comprobación con testigo calibrado.

Preferentemente y en la medida de lo posible se evitará la realización de nudos. En caso de ser necesario, se realizará un nudo en ocho para garantizar que el nudo no se suelta, tal y como está indicado en la siguiente figura.

#### **10.3.4.- Hormigonado. Suministro, vertido y extendido de hormigón**

El hormigón a emplear en la canalización para el relleno del prisma eléctrico será un hormigón en masa tipo HM-20/P/20/I según la EHE "Especificación de Hormigón Estructural", el cual, deberá estar necesariamente preparado en central.

A la hora de elegir el suministrador de hormigón se dará preferencia a las plantas con certificado DOR, en esas obras se seguirán los procedimientos de control de obra correspondientes a la posesión de dicho certificado. En caso de que la planta suministradora no posea el certificado DOR se realizarán todos los controles y procedimientos necesarios especificados en la EHE.

El cierre de la zanja comenzará una vez que se compruebe, bajo la supervisión del director de obra, que los tubos queden perfectamente alineados rectilíneamente, que no existen cambios de dirección y que se respetan los radios de curvatura. Previo al hormigonado del prisma eléctrico se procederá a la limpieza del fondo de la excavación para eliminar cualquier resto de material no adecuado.

Al objeto de evitar la entrada de lechada, agua y/o áridos en el interior de los tubulares a través de los manguitos de unión -que en ningún caso pueden considerarse estancos-, deberá comprobarse que los tubulares quedan perfectamente inseliados en aquellos. Adicionalmente será obligatorio encintar con cinta de tela 6500, cinta multipropósito plateada o cinta tapa dueto (coloquialmente conocida como "cinta americana") todos los rebordes de los elementos o manguitos de unión.

El vertido del hormigón se realizará en corno mínimo en dos tongadas.

La primera de las tongadas constituirá el denominado hormigón de limpieza, una capa de 100 mm de espesor que será el asiento sobre el que se posen los tubos. Esto permite que la superficie sobre la que se apoyan los tubos sea mucho más firme y regular que en el caso en el que se apoyen directamente sobre lo excavado.

A la hora de realizar la segunda tongada, los tubos de potencia junto con los tubos de telecomunicaciones deben estar dispuestos adecuadamente sobre el hormigón de limpieza y "abrazados" por la brida de nylon. En ese momento, se rellenará la zanja con un volumen de hormigón que permita cubrir por completo el prisma de hormigonado, el cual tiene un espesor mínimo, por encima del tubo de

potencia superior, de 100 mm. Se deberá prestar especial atención de no verter el hormigón directamente sobre los tubos evitando su desplazamiento relativo y/o deformarlos por efecto del impacto que de su caída desde el camión o cuba hormigonera o medio similar de vertido. Así, el vertido se dirigirá desde la canaleta de las cubas mediante pala evitando que éste entre en contacto directo con los tubulares.

Se prescribe el vertido de varias tongadas previas "anillando" de forma espaciada (de 5 a 6 m) el banco de tubos al objeto de fijar estos en el tramo a hormigonar, atenuando así todo movimiento de estos durante las labores de hormigonado completo del prisma.

El hormigón se distribuirá de forma uniforme garantizando que penetre en los espacios existentes entre los tubos, ocupándolos en su totalidad y evitando la formación de coqueras y flotación o desplazamientos de aquellos.

Durante los trabajos de instalación y posterior vertido y extendido del hormigón no se pisará ni aplastará los tubos en la canalización.

### **10.3.5.- Relleno de canalización. Suministro y compactación**

Transcurrido un periodo de tiempo nunca inferior a 24 horas tras el último vertido de hormigón, se procederá al relleno localizado de la zanja dejando libre superiormente el espesor de la sección firme y/o pavimento existente (y a reponer) o proyectado, en el caso de zonas en vías de urbanización

El material de relleno será preferentemente suelo seleccionado procedente de la propia excavación o, en su caso, de préstamos (si Art. 330.3 PG-3). Alternativamente podrá utilizarse zahorra artificial de tamaño máximo de árido 20 (Art. 510 PG-3). Sin embargo, queda totalmente prohibido el relleno de las zanjas con barro o cascotes.

El relleno se realizará en tongadas máximas de 15 a 20 cm de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada o terrenos circundantes.



**Figura 2: Tareas de relleno y compactación**

#### **10.3.6.- Cintas de señalización. Suministro y colocación**

La señalización de la presencia de cables aislados de alta tensión se realizará con la disposición de cintas de señalización tipo CP-15 según NI 29.00.01 y cumplirán con lo especificado en la citada norma. La disposición de estas cintas se encuentra reflejada en el Anexo "Planos".

Se instalarán dos cintas de color amarillo por cada uno de los circuitos eléctricos previstos, más una cinta adicional para señalar el cableado de telecomunicaciones, en color verde y situada sobre la proyección vertical de cada multitubo.

#### **10.3.7.- Mandrilado de los tubos de la canalización**

Una vez hormigonada la totalidad de la canalización ejecutada o en su defecto, un tramo completo entre cámaras, se procederá al calibrado o mandrilado de todos los tubos en el sentido de tendido del cableado, tanto de los destinados a cables de potencia, como de los destinados al cableado óptico de telecomunicaciones. El mandril debe recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. Además, deberá arrastrar una cuerda guía para el tendido del cable.

Dicha operación debe realizarse obligatoriamente con máquina de tiro y quedando totalmente prohibido el uso de vehículos para tal fin. Una vez concluido el mandrilado se realizará el acta del proceso, el cual, deberá ser entregado a dirección de obra. En dicha acta deben aparecer las dimensiones del testigo calibrado y las incidencias ocurridas durante el proceso. Además, se asegurará que en las bocas de los tubos están colocados los correspondientes tapones, aunque no se utilicen dichos tubos.

En el caso de que no se consiga superar, de forma puntual o total, la prueba de mandrilado en cumplimiento de las premisas establecidas en la especificación particular se comunicará a i-DE la situación al objeto de que puedan determinar las acciones a llevar a cabo y que juzgue convenientes, corriendo todos los costes derivados a cargo del contratista/constructor.

Las medidas del testigo calibrado se indican en la siguiente tabla:

$\Phi$ Exterior	Dimensiones Testigo	
Tubo	$\Phi$	L
160	135	640
200	150	690

## **10.4.- ARQUETAS**

### **10.4.1.- Generalidades**

Las arquetas serán preferentemente prefabricadas según la NI 50.20.41. Se emplearán para el registro de los cables subterráneos en aceras, jardines y calzadas.

Las arquetas de telecomunicaciones se colocarán cada 300 m, se colocarán sobre la proyección vertical del prisma eléctrico y su disposición y dimensiones serán conforme a lo indicado en el **Anexo "Planos"**.

Tal y como se muestra en el Anexo "Planos", en el caso de que exista un doble circuito irá una única arqueta encima del prisma de uno de los circuitos. En el caso de que deba ir un multiducto por cada circuito (Lo representado en los planos) se respetará el trazado original hasta llegar a las inmediaciones de la arqueta, donde se llevará el multiducto del circuito que no tiene la arqueta al circuito donde está la arqueta, quedando en la arqueta los multiductos de los dos circuitos. A su vez, los tubos de los cables de potencia deben cambiar también su trayectoria para permitir la configuración característica de la arqueta. Todos estos cambios de dirección deben ser compatibles con los radios de curvatura mínimos ( $20 \cdot D$ ).

### **10.4.2.- Identificación arquetas**

Todas las arquetas, obligatoriamente deben de ser cartografiadas con el objeto de conocer su ubicación por necesidades de mantenimiento de la línea. Adicionalmente, en los casos de canalizaciones que discurran por terrenos no urbanizados, será obligatoria la colocación de hitos identificativos.



### **10.4.3.- Marcos y tapas**

Los marcos y las tapas empleadas serán conforme a la NI 50.20.02. Los marcos y tapas empleadas dependerán de si se encuentra bajo calzada o acera. Las diferentes designaciones son las mostradas en la siguiente tabla:

	Calzada	Acera
Marco	M3	M2
Tapa	T3	T3

### **10.5.- ARQUETÓN PARA 66kV – CÁMARAS DE EMPALME**

El arquetón se ajustarán a lo especificado en el manual técnico MT 2.31.04 Edición 01 – Febrero 2020.

El arquetón a emplear en las líneas de 66kV será de dimensiones 2x1,5x1,5m y cumplirá con lo establecido en la NI 50.20.41.

Se usará preferentemente en salidas de alimentadores y en zonas donde se tenga que realizar empalmes, no siendo necesario donde la línea vaya de paso

### **10.6.- HITOS DE SEÑALIZACIÓN**

Se instalarán hitos de señalización normalizados en la traza de la canalización subterránea ejecutada en aquellas zonas no pavimentadas y en general, en todas aquellas zonas sin urbanizar donde no se pueden tomar referencias fijas.

Las características, criterios de ubicación/colocación y procedimiento de montaje se ajustarán a lo especificado en la MT 2.31.04.

## **10.7.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS**

### **10.7.1.- Condiciones generales para cruzamientos**

Las instalaciones o tendidos de cables subterráneos deberán cumplir las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad. La explicación de este método se definirá en documento aparte realizado por empresa especialista en este tipo de trabajos, y que será entregada a la compañía distribuidora.

#### **- Cruzamientos con otros servicios afectados**

En la ejecución de cruzamientos se tendrá en cuenta la separación mínima a respetar entre los tubulares, prisma y/o conducciones de los diferentes servicios implicados en cumplimiento de lo establecido en el Apartado 5.2 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06 del RD 223/2008, así como lo indicado en las especificaciones, condicionantes y/o normas particulares de las empresas y organismos titulares y, en particular, lo establecido al respecto en la normativa municipal de aplicación.

Las canalizaciones proyectadas para tendido de los cables de energía eléctrica de AT (66 kV) cruzarán, preferentemente y en la medida de lo posible, bajo las conducciones, tuberías e infraestructuras de diversa

naturaleza y tipología del resto de instalaciones existentes que se vean afectadas. Este criterio no resultará de aplicación cuando la cota o profundidad del cruzamiento resultante presente un impacto negativo inaceptable sobre la capacidad de transporte de los circuitos eléctricos.

Los cruzamientos a mayor profundidad bajo otros servicios afectados de naturaleza diversa se realizarán por medios mecánicos y/o manuales, incluyendo la posible entibación especial, agotamientos, achiques y la necesidad de cualquier otro medio auxiliar (soportes, protecciones mecánicas, puntales, apeos provisionales, etc.) que garanticen la seguridad y minimicen los daños sobre los citados servicios.

En todo caso, dada la pérdida de capacidad de transporte que se produce en estos circuitos al aumentar la profundidad de la canalización, resulta de especial importancia que la profundidad adicional en todo cruzamiento sea la mínima necesaria para salvar el servicio afectado con las distancias reglamentariamente exigibles.

La ejecución de los cruzamientos se resolverá con pendientes máximas de rasante del 15%, aguas arriba y abajo del punto de cruce, manteniendo una rasante horizontal bajo este en longitud suficiente (aprox. 1 metro antes y después del mismo).

En el caso de paralelismos, se procurará evitar que la canalización destinada a los cables eléctricos en proyecto quede en el mismo plano vertical que el servicio afectado. Las distancias mínimas en este caso se establecerán con referencia al apartado 5.3 de la citada Instrucción ITC-LAT06.

Todos los cruzamientos deberán estar documentados mediante croquis acotados y fotografía/as tomadas con anterioridad al hormigonado del prisma, identificando, mediante georreferenciación en coordenadas, el punto de cruce en la hoja correspondiente del plano *As Built* y/o perfil longitudinal del trazado.

En el anexo A "Planos" se encuentran las distintas configuraciones de zanja para los distintos casos de cruzamientos con servicios, indicando en los mismos planos la distancia a respetar en función del tipo de servicio afectado. En dichos planos se encuentran los cruzamientos con servicios de agua, gas, comunicaciones, energía eléctrica y con ferrocarriles.

En los cruzamientos con otros cables de energía eléctrica se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

- **Cruzamientos con calles, caminos y carreteras**

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

En los cruces de calzadas, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado anterior, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

- **Cruzamientos con conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

**10.7.2.- Proximidades y paralelismos**

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir ciertas condiciones y distancias de proximidad, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones. En el Anexo "Planos" se muestra cómo se debe realizar la zanja en caso de una proximidad o paralelismo, además de las distancias de seguridad a respetar para distintos tipos de servicios: Agua, gas, comunicaciones, energía eléctrica y ferrocarriles.

- **Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

- **Depósitos de carburante**

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

### 10.7.3.- TABLA RESUMEN

**Tabla: Resumen cruzamientos y paralelismos**

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada, en perpendicular siempre que sea posible. Distancia $\geq 0,6$ m desde la parte superior del tubo más próximo a la superficie.
Fenocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada, en perpendicular siempre que sea posible. Distancia $\geq 1,1$ m desde la parte superior del tubo más próximo a la cara inferior de la traviesa.
Otros cables de energía eléctrica	Cruce/paralelismo	Distancia $\geq 0,25$ m. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.
Cables de telecomunicaciones	Cruce/paralelismo	Distancia: $\geq 0,2$ m.
Canalizaciones de agua	Cruce/paralelismo	Distancia: $\geq 0,2$ m.
Canalizaciones de gas	Cruce/paralelismo	Distancia: $\geq 0,4$ m.
Conducciones de alcantarillado	Cruce	Se procurará pasar por encima del alcantarillado.
Depósitos de carburante	Cruce	Distancia $\geq 1,2$ m entre tubos eléctricos y depósito, rebasando $\geq 2$ m al depósito por cada extremo.

### **10.8.- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA**

En el recorrido de la canalización proyectada nos encontramos con diferentes accidentes geográficos, así como con infraestructuras viales.

La solución elegida para el cruzamiento con estos elementos es la realización de un paso subterráneo inferior mediante el procedimiento de perforación horizontal dirigida (PHD).

Se realizará un estudio específico del procedimiento para cada uno de los casos, los cuales se adjuntarán al presente proyecto.

Los cruzamiento proyectados para realizar este tipo de paso subterráneo son los que se enumeran a continuación, así como el plano:

- Río Jamara	Plano n°54
- Río Guadalix	Plano n°59
- Carretera M-111	Plano n°60
- Gasoducto (2 cruces)	Planos n°38 y 39
- Arroyo Paeque	Plano n°53
- Arroyo del Arenal	Plano n°55
- Arroyo de los Cañitos	Plano n°57

## 11.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se tomarán las intensidades máximas admisibles dadas por el fabricante del cable o por la norma NI vigente.

Las características de los cables de AT vienen indicadas en apartados anteriores.

Las tablas de intensidades máximas admisibles estarán preparadas en función de las condiciones siguientes:

- a) Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- b) Enterrados a una profundidad de 1,20 m en terrenos de resistencia térmica media.
- c) Temperatura máxima en el conductor 90° C.
- d) Temperatura del terreno 25°C.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión.
- c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.
- d) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en el Capítulo 7 de este MT-NEDIS y en las norma NI 56.44.01, o en los datos suministrados por el fabricante.

### ● Resistencia

El cálculo de la resistencia se obtiene mediante la fórmula:

$$R_{cc} = R_0 (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$



Siendo:

$\alpha$  = coeficiente de incremento de resistencia con temperatura =  $0,00403 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$\theta$  = temperatura de cálculo; en nuestro caso la más desfavorable será =  $90 \text{ } ^\circ\text{C}$

$R_0(20^\circ\text{C})$  según fabricante =  $0,0469 \text{ } \Omega/\text{km}$

$$R_{cc} = 0,060130 \text{ } \Omega/\text{km}$$

### ● Resistencia del conductor en corriente alterna

El punto 2 de la norma UNE 21-144 facilita la fórmula que permite calcular la resistencia por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura  $\theta$  de utilización, según la fórmula:

$$R = R_{cc} (1 + k_s + k_p)$$

Siendo:

R	Resistencia óhmica en c.a. a la temperatura máx. de servicio de $90^\circ\text{C}$ ( $\Omega/\text{km}$ )
$R_{cc}$	Resistencia óhmica en c.c. a la temperatura máx. de servicio de $90^\circ\text{C}$ ( $\Omega/\text{km}$ )
$k_s$	Factor de efecto pelicular
$k_p$	Factor de proximidad

En nuestro caso debido a no estar definido el alcance definitivo tomaremos:

$$\begin{array}{ll} k_s & 0.008 \\ k_p & 0.004. \end{array}$$

Por tanto, la resistencia del cable en corriente alterna será:

$$R = 0,0602 \text{ } \Omega/\text{km}$$

## ● Inductancia, reactancia e impedancia

### Inductancia

Cuando por un conductor eléctrico circula una corriente alterna, se crea a su alrededor un campo magnético variable, que rodea a los demás conductores del circuito, por los que también circulan corrientes de naturaleza análoga, generando una energía que es almacenada en el campo magnético que rodea a una línea.

La inductancia "L" de un cable está dada por la suma de la inductancia propia o interna, "L<sub>0</sub>", ya que parte del flujo generado corta al propio conductor, y la externa o mutua, "L<sub>m</sub>", como consecuencia del flujo generado por cada uno de los conductores y que corta al conductor estudiado. La inductancia propia de un conductor es constante y depende únicamente de su construcción, esto es, si se trata de un alambre único macizo o si está formado por varios alambres cableados. Existe una relación que liga el radio real del cable, con el número de alambres del mismo y un radio ficticio que se le conoce como radio medio geométrico del conductor (RMG).

$$RMG = 0,779 \cdot R$$

$$RMG = 0,779 \cdot 15,0 = 11,685 \text{ mm}$$

En el caso de que los conductores de un solo circuito estén situados en posición triángulo equilátero, la distancia media geométrica (DMG) es igual a la distancia existente entre cada cable, que en nuestro caso, es de 200 mm. Por tanto, para circuito simple:

$$L_t = 2 \cdot L_n \frac{DMG}{RMG} \cdot 10^{-4}$$

Por tanto:

$$L_t = 5,680 \times 10^{-4} \text{ mH/km}$$

## Reactancia

El valor de la reactancia inductiva depende de la frecuencia y del valor de la inductancia total, suma de la inductancia propia y mutua del cable y se obtiene de la expresión:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \text{ } \Omega/\text{km.}$$

Por tanto:

$$X_L = 0,178 \text{ } \Omega/\text{km}$$

## Impedancia

Para el cálculo de la impedancia equivalente en las líneas proyectadas se empleará la siguiente operación:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$Z = \sqrt{0,0602^2 + 0,178^2}$$

$$Z=0,187 \text{ } \Omega/\text{km}$$

## **• Capacidad y reactancia capacitiva**

### Capacidad

La capacidad viene expresada por la siguiente expresión:

$$C = \frac{\epsilon_r}{18 \cdot \ln \frac{D_i}{d}} \cdot 10^{-6} F/\text{km}$$

Donde:

C      Capacidad del cable

$\epsilon_r$     Permitividad relativa del material aislante = 2,5

D      Diámetro exterior sobre el semiconductor exterior al aislamiento (mm)

d      diámetro del cable, incluida la capa semiconductora

Según el fabricante, en nuestro caso:

$$C = 0,391 \mu\text{F/km}$$

### Reactancia capacitiva

Su expresión es

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

Por tanto:

$$X_c = 8,145 \text{ M}\Omega/\text{km}$$

### **● Intensidad máxima admisible en servicio permanente**

El cálculo de la intensidad que circula para la potencia máxima solicitada de 50.000kW se halla aplicando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3}xU \cos \varphi}$$

$$I_{\text{máx}} = 485,99 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible por un cable está afectada por unos coeficientes de corrección que dependen de la colocación geométrica de los mismos y de la temperatura del terreno.

El fabricante define las intensidades admisibles de sus conductores para cada circunstancia, por lo que con el fabricante final se deberán comprobar los cálculos.

Teniendo en cuenta el tipo de instalación adoptada y considerando los siguientes factores de corrección tomados del reglamento de líneas de alta tensión:

Factor de corrección por temperatura de 30°C en terreno	0,96
Factor de corrección por resistividad térmica del terreno 1(seco)	1,10
Factor de profundidad 1,5	0,96

TIPO	TENSIÓN	SECCIÓN	CUBIERTA
HEPRZ1 (S)	36/66 kV	630 Al	H155

Sección	Enterrado (A)	Factor de corrección	I <sub>máx</sub>	I <sub>máx. adm cable</sub>	P <sub>máx, adm (kW)</sub>
630 Al	709,9	1,014	485,99	719,84	42.881

## ● Caída de tensión

La caída de tensión en el caso de los cables de media y alta tensión tiene poca importancia en líneas de pocos metros, pero se convierte en un factor determinante en líneas de una cierta longitud.

Para comprobar la caída de tensión de las líneas, se utilizarán, los valores de la resistencia óhmica (R) y de la reactancia (X), en c.a. a 50 Hz, en las condiciones de servicio que figuran en las tablas del fabricante. En dichas tablas los valores se calculan considerando la resistencia eléctrica de los conductores a la temperatura máxima de servicio, corregida por los efectos peliculares y de proximidad. La caída de tensión de la línea para el caso de c.a. trifásica, se puede calcular por varios métodos, ecuaciones hiperbólicas, esquema en □ o esquema serie. Las ecuaciones hiperbólicas son las más exactas y complejas.

El esquema serie es el más sencillo de calcular y el que más caída de tensión da como resultado al eliminar la parte capacitiva. Al ser el más restrictivo, se usará el esquema serie. La caída de tensión según este esquema se calcula con la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

en donde:

W = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

$\Delta U$  = Caída de tensión, en %

I = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .

$\cos \varphi$  = Factor de potencia (0,9)

**Línea 1:  $\Delta U = 1.829,14 \text{ V}$**

**$\Delta U(\%) = 2,77\% < 5\% \text{ admisible}$**

### **9.15.7 Intensidad máxima admisible en cortocircuito**

Según este criterio la sección del conductor será aquella que permita soportar una corriente de cortocircuito por un corto espacio de tiempo, que normalmente será el de actuación de las protecciones aguas arriba de la red.

Según otras comunicaciones de la compañía eléctrica para casos similares, el dato de la potencia de cortocircuito en el punto de enganche y el tiempo de actuación de las protecciones, siendo estos valores de 500 MVA y 1 segundos respectivamente.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por la intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito  $P_{cc}$  existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K}$$

Siendo,

Pcc potencia de cortocircuito trifásico (MVA)  
 U tensión de servicio (kV) 66  
 Icc intensidad de cortocircuito trifásico (kA)  
 K densidad de corriente de cortocircuito y  $t_{cc}=1s$  –  $K=94 A/mm^2$   
 S sección del conductor ( $mm^2$ )  
 t tiempo de duración del cortocircuito

Estimamos un valor pendiente de confirmar por la compañía distribuidora de:

Icc intensidad de cortocircuito trifásico (kA) 25kA

De esta manera, tenemos:

$$S_{\min} = 266 \text{ mm}^2 \text{ Al} \lll 630 \text{ mm}^2 \text{ Al} / 500 \text{ mm}^2 \text{ Al}$$

Para el caso de las pantallas, tenemos:

Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla, en kA

Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla, en kA

Sección ( $mm^2$ )		I (kA)
Hilos Cu	Tubo Al	
155	-	25,0
-	420	40,0

## 9.15.8 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia en el conductor viene expresada por la siguiente fórmula:

$$W = 3 \cdot R_{tca} \cdot I^2$$

Las pérdidas de potencia son de:

$$W = 42,65 \text{ kW} \rightarrow 0,085\%$$

## 12.- CONCLUSIÓN

El ingeniero que suscribe pone de manifiesto que la presente Memoria se refiere únicamente a las instalaciones que en ellas se describen y para lo cual ha sido encargado el proyecto.

Que con la presente Memoria, los Planos y el Presupuesto que se acompañan, considera queda suficientemente descrita la actividad a la que se refiere este proyecto.

Ruega por tanto que, a la vista del presente proyecto, le sean concedidas las autorizaciones administrativas para el inicio de las obras y posterior puesta en servicio de la instalación proyectada.

Madrid, septiembre 2023

La Ingeniera Técnica Industrial

María Gonzalez Ramos  
Colegiada nº 20.385



## II.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### ÍNDICE

#### I. MEMORIA

##### 1. MEMORIA INFORMATIVA

###### 1.1. OBJETO

###### 1.2. DATOS DE LA OBRA

##### 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

###### 2.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

###### 2.2. EMPLAZAMIENTO

###### 2.3. CLIMATOLOGÍA

###### 2.4. ACCESOS Y VALLADO

###### 2.5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

###### 2.6. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

###### 2.7. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

###### 2.8. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

##### 3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

###### 3.1. OBRA CIVIL

###### 3.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

###### 3.1.2. ESTRUCTURA

###### 3.1.3. CERRAMIENTOS

###### 3.1.4. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA

###### 3.1.5. TRABAJOS DE PINTURA

###### 3.1.6. ACABADOS

###### 3.1.7. FONTANERÍA

###### 3.2. MONTAJE

###### 3.2.1. IDENTIFICACIÓN UNIDADES CONSTRUCTIVAS

###### 3.2.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

## 4. MAQUINARIA A EMPLEAR

### 4.1. RETROEXCAVADORA

### 4.2. GRÚA

### 4.3. MAQUINILLO

### 4.4. CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO

### 4.5. MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES

## 5. MEDIOS AUXILIARES

### 5.1. ANDAMIOS TUBULARES

### 5.2. ESCALERAS

## 6. INSTALACIONES PROVISIONALES

### 6.1. INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

## 7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

### 7.1. DOTACIÓN DE ASEOS

### 7.2. DOTACIÓN DE VESTUARIOS

## 8. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

### 8.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

### 8.2. ASISTENCIA ACCIDENTADOS

## II. PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

### 2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

### 3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

### 4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

### 5. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

### 6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

### 7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

### 8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

### 9. SEGURIDAD EN LA OBRA

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD
11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA  
ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD
12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD
13. LIBRO DE INCIDENCIAS
14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL
15. SUBCONTRATACION

### III. PLANOS DE SEGURIDAD

### IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. PRESUPUESTO
3. RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

--oo0oo--

## **II. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **I. MEMORIA**

#### **1. MEMORIA INFORMATIVA**

##### **1.1. OBJETO**

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

##### **1.2. DATOS DE LA OBRA**

La obra tendrá una duración de 24 meses. Se considera una punta máxima de ocho trabajadores, con una media de cuatro trabajadores en obra.

## **2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**

#### **2.1.1. INSTALACIÓN ACTUAL**

Las características de la obra a ejecutar se definen en los correspondientes apartados del Proyecto (Memoria) adjunto.

### **2.2. EMPLAZAMIENTO**

Las instalaciones afectan a los términos municipales de Algete, Fuente el Saz de Jarama, El Molar y San Agustín del Guadalix, pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

La parcela objeto de suministro se encuentra sita dentro del polígono industrial en desarrollo denominado SAU-8 “Los Ardales”, en San Agustín del Guadalix (28750 – Madrid).

**CUPS: ES0021000040984051SA**

**CUPS: ES0021000004278252BL**

**Referencia catastral: 0916004VK3601N0001UU**

La situación de estas instalaciones se refleja en los planos adjuntos.

### **2.3. CLIMATOLOGÍA**

Hay que definir la climatología porque sin duda influye en el nivel de la prevención alcanzable. El clima de la zona donde se va a ejecutar la obra es continental (DB-HE y UNE 100001).

## **2.4. ACCESOS Y VALLADO**

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

## **2.5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a Coordinación de actividades empresariales.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc... y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

## **2.6. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La acometida a las obras será por cuenta del contratista, proporcionando un grupo electrógeno en el lugar del emplazamiento de las mismas.

## **2.7. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

## **2.8. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES**

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras. Caso de no existir red de alcantarillado, se dispondrá de una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

## **3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN**

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

### **3.1. OBRA CIVIL**

#### **3.1.1. ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO, MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Dentro de esta fase de obra, consideraremos las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación
- Acondicionamiento del terreno

## 3.1.1.1. EXCAVACIÓN: RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se delimitarán las zonas de trabajo, evitando en lo posible la circulación de personal por la vertical de los trabajos.
- Se mantendrán en perfecto estado de orden y limpieza los tajos de obra, y las superficies de tránsito estarán libres en todo momento de obstáculos, ya sean materiales, herramientas o escombros, que puedan ocasionar riesgos de caídas al mismo nivel.
- La iluminación será la adecuada al tajo en el que se estén realizando los trabajos. Si es necesaria luz artificial, se dispondrá de equipos autónomos, con rejilla de protección, y tensiones de utilización de seguridad de 24 voltios.
- En zonas con riesgo de caídas a distinto nivel, se instalarán las señales correspondientes a la indicación de dicho riesgo y de uso obligatorio de arnés de seguridad.
- Se prohibirá balancear las cargas suspendidas.
- Se prohibirá trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, podrían llegar a derrumbarse.
- Se deberá tener especial atención en los trabajos con ladrillería, debido a la proyección de fragmentos de los mismos al ser partidos con la paleta. Para ello será obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas.



- Se seguirán en todo momento las medidas preventivas de seguridad en cuanto a la utilización de andamios, independientemente del tipo que se vaya a utilizar.
- Si se instalasen andamios cercanos a líneas eléctricas, se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad estipuladas en el R.D. 614 sobre disposiciones mínimas para la protección y la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y que serán tres metros para líneas con tensiones de hasta 66 kV, y cinco metros para líneas con tensiones superiores a los 66 kV. De no ser posible establecer estas distancias, se interpondrán obstáculos aislantes entre los andamios y las líneas. Estas pantallas serán instaladas por personal cualificado, según criterios de dicho Real Decreto.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas.
- Guantes de trabajo.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

### 3.1.1.2. EXCAVACIÓN: RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos

- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

### 3.1.1.3. CIMENTACIÓN: RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición al ruido.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.

- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.

- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

### **3.1.2. ESTRUCTURA**

Dado que las líneas se instalarán en canalización, no será necesaria la construcción de ningún edificio.

### **3.1.3. CERRAMIENTOS**

Los trabajos comprendidos en esta fase de obra consisten en la realización de muros de ladrillo o bloques prefabricados.

No existen.

### **3.1.4. TRABAJOS DE ALBAÑILERIA**

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.

- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Ropa de trapajo para el mal tiempo.

## **3.2. MONTAJE**

### **3.2.1. IDENTIFICACIÓN UNIDADES CONSTRUCTIVAS MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS**

#### **CABLEADOS DE INTERCONEXIÓN**

- Tendido.
- Conexionado.

#### **ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES**

### **3.2.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS**

#### **3.2.2.1. MANIPULACION MANUAL DE CARGAS**

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.



- Sobreesfuerzos.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga.
  - Ligeramente separados.
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.

- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de  $90^\circ$ , lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.

- La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
    - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
    - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
    - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
  - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
  - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
  - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
  - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
  - Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
  - El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
  - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
  - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

---

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

### 3.2.2.2. IZADO DE CARGAS

#### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.

- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

## **Cuerdas**

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.

- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

## **Cables**

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojaes y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.



- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
  - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

## **Cadenas**

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.

- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

## Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.

- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

## **Argollas y anillos**

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

## **Grilletes**

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

## Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:

- El propio desgaste por el trabajo.
- Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aún cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujetacables, aún cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.

- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:

- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.

- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:  
$$F(\text{en Kg.}) = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en mm.)}$$
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.

- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
  - Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:  $F(\text{en Kg.}) = 6 \times d^2$  (diámetro del redondo en mm.)
  - En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
  - Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
  - Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
  - Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
  - Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
  - Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
  - Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
  - Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

## **Trácteles**

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.

- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

## **Poleas**

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.



- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

### 3.2.2.3. TRANSPORTE DE MATERIAL: RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

### MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.

- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

## 3.2.2.6. TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSION RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Electrocuciones.
- Incendios.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V,

Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.

- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

## DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

$U_n$	$D_{PEL-1}$	$D_{PEL-2}$	$D_{PROX-1}$	$D_{PROX-2}$
$\leq 1$	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

$U_n$  : Tensión nominal de la instalación (kV).

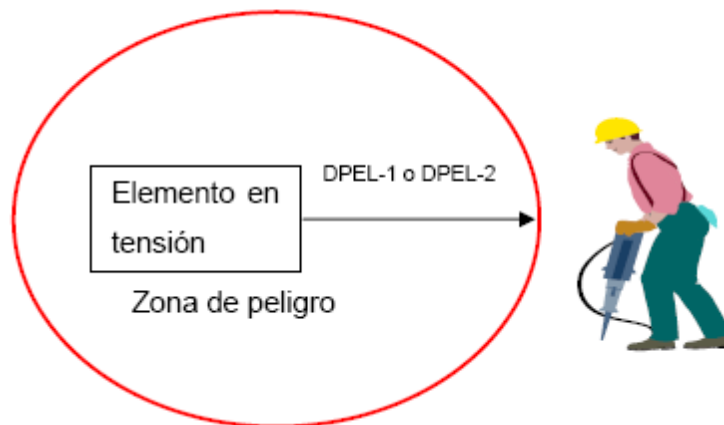
$D_{PEL-1}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{PEL-2}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

$D_{PROX-1}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

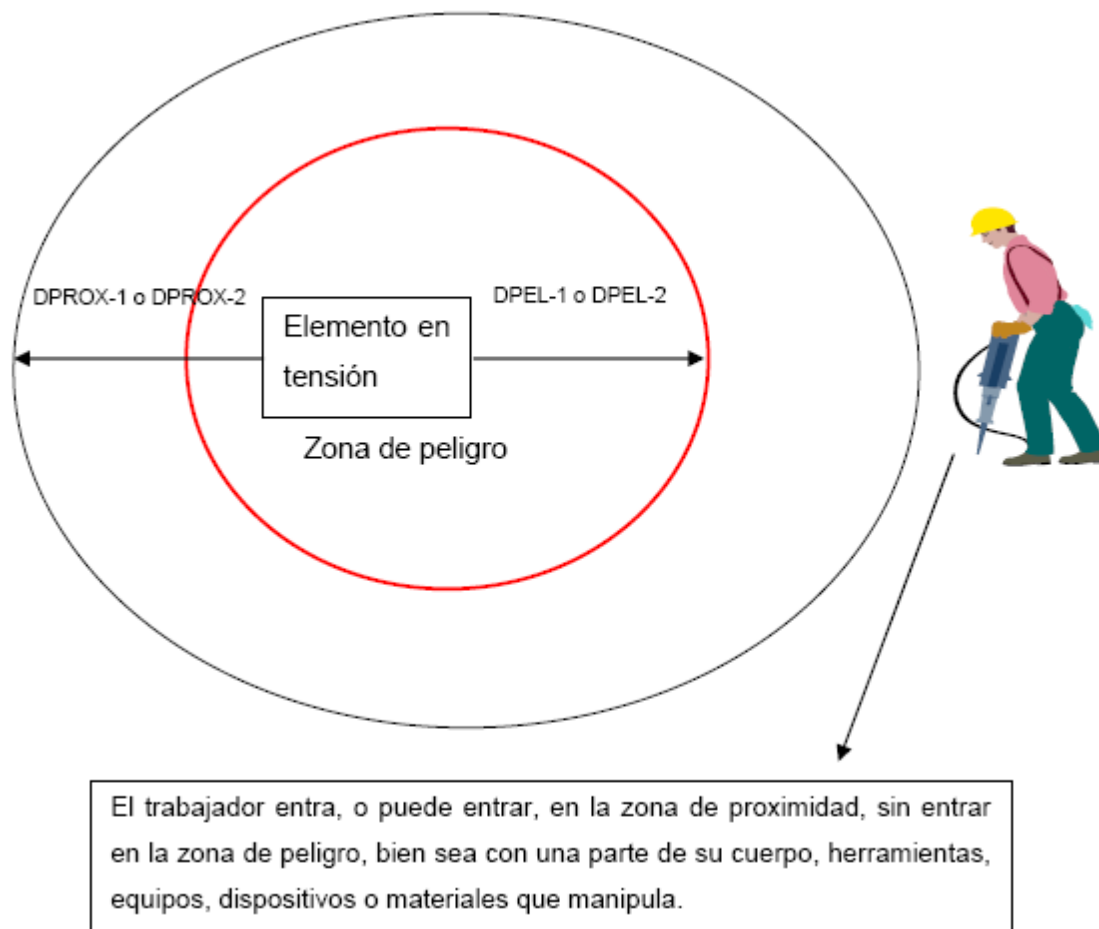
$D_{PROX-2}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

$D_{PEL-1}$  o



Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.



## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

### 3.2.2.7. TRABAJOS EN TENSION RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.

- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

### 3.2.2.8. TRABAJOS EN ALTURA RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos o herramientas.

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.

- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearán medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se

mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
  - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
  - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo.

- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad y línea de vida.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

## **4. MAQUINARIA A EMPLEAR**

### **4.1. RETROEXCAVADORA**

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

• Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas, que resulten peligrosas.



- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

## **4.2. GRÚA**

### RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

### MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

- **MAQUINISTA:** no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- o Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- o Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- o Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- o Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- o Comprobar los lastres y contrapesos.
- o Comprobar la tensión de los cables cuando este arriostrada.
- o Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
  - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
  - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
  - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

- ENGANCHADOR: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- o Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- o Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- o Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- o En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

- SEÑALISTA: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan la señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- o Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- o Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- o Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- o Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.



- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

## **4.3. MAQUINILLO**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Golpes por objetos o herramientas.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR**

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.

- La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.

- La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.

- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como del cable de suspensión de cargas y de las eslingas a utilizar.

- El anclaje del maquinillo al forjado se realizará siguiendo un método seguro y eficaz que impida la caída o vuelco del aparato durante alguna de las operaciones a las que será sometido.

- Por ejemplo, se podrá realizar mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras.
- No se permitirá la sustentación del maquinillo por contrapeso, como por ejemplo con bidones llenos de arena u otro material.
- La toma de corriente se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- Diariamente se revisará el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa de los maquinillos.
- Los maquinillos deberán estar dotados de:
  - Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
  - Gancho con pestillo de seguridad.
  - Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
  - Los lazos de los cables utilizados para izado se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
  - En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
  - Todos los maquinillos que incumplan alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato fuera de servicio.
- Se instalará una argolla de seguridad en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.
- Se prohíbe expresamente anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.



- Se instalará junto a cada maquinillo a montar un rótulo con la siguiente leyenda:

“SE PROHIBE ANCLAR EL CINTURÓN DE SEGURIDAD A ESTE MAQUINILLO”.

- Se realizará un mantenimiento semanal de los maquinillos.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, realizar tirones sesgados, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar levantar cargas sujetas al suelo o algún otro punto, por ser maniobras peligrosas e inseguras.
- Se acotará la zona de carga en planta en un entorno de dos metros, en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado.
- No permanecerá nadie en la zona de seguridad descrita anteriormente durante la maniobra de izado y descenso de las cargas.
- Se instalará junto a la zona de seguridad para carga y descarga mediante maquinillo, una señal de “PELIGRO. CAÍDA DE OBJETOS”.
- Se prohíben expresamente las operaciones de mantenimiento sin desconectar antes el maquinillo de la red eléctrica.
- Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que serán de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- La carga estará correctamente colocada sin que pueda dar lugar a basculamientos.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.
- Todos los movimientos del maquinillo elevador se realizarán desde la botonera y por personal competente, ayudados, si fuese necesario, por el señalista.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

## **4.4. CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición al ruido.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atrapamientos por o entre objetos.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Se deberá observar que la máquina esté mecánicamente bien construida, que sea robusta para evitar vibraciones y que esté provista de las protecciones adecuadas a la clase de trabajo a realizar.
- Los órganos de accionamiento o motor deberán ir a cubierto en sitio accesible.
- El dispositivo de puesta en marcha y parada deberá estar situado fácilmente al alcance del operario y, de tal forma, que resulte imposible pueda ponerse en marcha accidentalmente.
- Siempre que sea posible se deberá hacer una alimentación automática de la máquina.
- La hoja de la sierra deberá ser de acero de calidad excelente, bien calibrada y tensada de forma que no se deforme por calentamiento durante el trabajo.
- El dentado habrá de escogerse según la clase de material a cortar.
- Los dientes se habrán de afilar cuidadosamente procurando que sus fondos queden redondeados para evitar que se agriete la hoja.

- La velocidad fijada por los constructores no deberá sobrepasarse. Las hojas de mayor diámetro se accionarán a menor número de revoluciones.
- Toda hoja oxidada, alabeada, defectuosa o mal afilada es un peligro y deberá desecharse.
- Sobre el plato porta-sierras la hoja deberá quedar bien ajustada y prieta para que no se descentre ni pueda moverse durante el trabajo. Habrá de quedar en posición perpendicular exacta respecto al árbol de la máquina.
- Las protecciones habrán de impedir todo contacto con la hoja de la sierra.
- Sobre la mesa, la protección habrá de hacerse delante y detrás del filo de dientes de la sierra. La parte posterior se protegerá con el cuchillo divisor regulable en altura. La parte anterior se protegerá con un cobertor de la hoja, regulable.
- Se deberá trabajar manteniendo las manos apartadas de la sierra, no presentándolas de frente sino por los lados.
- Toda variación de las protecciones o del ajuste de la sierra habrá de hacerse con el motor parado.
- Se deberán emplear gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, con los puños ajustados a las muñecas.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra impactos.
- Gafas de protección contra proyección de fragmentos o partículas.
- Mascarilla de protección para ambientes pulvígenos.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Protecciones auditivas.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

## **4.5. MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a ruido.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.

- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.

- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.

- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 286/2.006, de 10 de marzo, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

## **Radial**

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.



- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

## **Sierra circular**

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

## **Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

## **Amasadora**

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.

- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra impactos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Protecciones auditivas.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

## **5. MEDIOS AUXILIARES**

### **5.1. ANDAMIOS TUBULARES**

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo.
- Caída de objetos en manipulación.

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
  - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
  - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar en él con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.

- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
  - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
  - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a el fiadores del cinturón de seguridad.
  - Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
  - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
  - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- 
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
  - Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
  - Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
  - Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
  - Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. Caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
  - Las plataformas de trabajo de 2 ó más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera normal, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.

- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.

- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Arnés de sujeción anticaídas.
- Ropa de protección para el mal tiempo

## **5.2. ESCALERAS**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

#### **Generales**

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.



- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá un persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.

- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

## **Escaleras de madera**

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.

- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

## **Escaleras de tijera**

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

## **Escaleras metálicas**

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.

- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

## **6. INSTALACIONES PROVISIONALES**

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

### INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica consistente en la colocación de un grupo electrógeno.

A continuación se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor onipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es  $< 10^{\circ}$ . Además en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios (si son necesarios) para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

## RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.

- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.

- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de, distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.

- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo



## **6.1. INSTALACIÓN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS**

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de dióxido de carbono y/o de polvo seco.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, si es necesario, serán avisados inmediatamente.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Orden y limpieza separando los escombros del material combustible para su mejor control.
- Vigilancia y detección de posibles focos de incendio.
- Revisión periódica de extintores.
- Prohibición de fumar en lugares de mayor peligro de incendio.
- Señalización de las zonas de peligro de incendio.
- Cartel en sitio visible con el teléfono de bomberos.

## **7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Al realizarse la ejecución de las obras en la vía pública, no se dispone de instalaciones de higiene y bienestar fijos.

Esto estará cubierto por la oficina sede de la empresa instaladora que se encuentra próximo a la obra.

## **8. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL**

### **8.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

### **8.2. ASISTENCIA ACCIDENTADOS**

#### **CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE**

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

## **BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS**

- 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 medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

Madrid, septiembre 2023

El Ingeniero Técnico Industrial

María González Ramos  
Colegiada nº 20385

## II. PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

#### FUENTE DE RIESGO - PRINCIPALES REFERENCIAS TÉCNICO LEGALES

##### LUGARES DE TRABAJO

**R.D. 486/97**, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

**R.D. 1942/1993**, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

**R.D. 2267/2004**, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

**R.D. 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

##### LUGARES ESPECIALES DE TRABAJO

**R.D. 1627/97**, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

**R.D. 2177/2004**, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

**R.D.1428/2003**, Reglamento General de Circulación.

##### INSTALACIONES ELECTRICAS

**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.

**R.D. 842/2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamentoelectrotécnico para baja tensión.

**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.

**R.D. 3275/1982**, de 12 de Noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

**Orden de 10 de Marzo de 2000**, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

## INSTALACIONES DE GAS

**D. 2913/1973**, de 26 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general del servicio público de gases combustibles.

**R.D. 919/2006**, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

**O.M. de 18 de noviembre de 1974**, por la que se aprueba el Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos.

**R.D. 1085/1992**, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de GLP (Gases Licuados del Petróleo).

## INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN)

**R.D. 1218/2002**, de 22 de noviembre, por el que se modifica el **Real Decreto 1751/1998**, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (**ITE**) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios. BOE núm. 289 de 3 de diciembre.

**R.D. 1027/2007**, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

## INSTALACIONES DE TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE FLUIDOS A PRESIÓN

**R.D. 1244/79**, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, modificado y completado por R.D. 507/1982, O. de 28/03/85, R.D. 1504/1990, ITC-MIE-AP y **R.D. 769/1999**.

**R.D. 222/2001**, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE del Consejo, relativas a equipos depresión transportables.

## INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

**R.D. 3099/77**, de 8 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, e Instrucciones Técnicas Complementarias (MI-IF).

## INSTALACIONES DE COMBUSTIBLE

**R.D. 1523/1999**, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por **R. D. 2085/1994**, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el R.D. 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el R.D.2201/1995, de 28 de diciembre.

## INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

**R.D. 379/2001**, de 6 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.

## MATERIALES COMBUSTIBLES GENERAL

**R.D.681/2003**, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

## EQUIPOS DE TRABAJO

**R.D. 1215/97**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

**R.D. 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

**R.D. 1435/92**, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estado miembros sobre maquinas.

**R.D. 56/1995**, de 20 de enero, por el que se modifica el R.D. 1435/1992, relativo a las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, sobre maquinas.

**R.D. 2291/1985**, de 8 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, completado por R.D. 474/1988.

**R.D. 837/2003**, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.

## PRODUCTOS QUÍMICOS

**R.D. 363/95**, de 10 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

**R.D. 1254/1999**, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

**R.D. 374/2001**, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

**R.D. 255/03**, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

**R.D. 681/2003**, de 12 de Junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

**Norma UNE-EN 482**: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.

**Norma UNE-EN 689**: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.

**Valores Límite Ambientales (VLA)** del INSHT.

## MATERIALES CONTAMINANTES

**R.D. 665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

**R.D. 1124/2000**, de 16 de Junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

**Directiva 97/42/CE** del Consejo de 27 de junio de 1997 por la que se modifica por primera vez la Directiva 90/394/CEE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

**R.D. 349/2003**, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los



riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

**CONVENIO 136 DE LA OIT**, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.

**Directiva 88/364/CEE**, de 9 de junio de 1989, recoge la protección de los trabajadores mediante la prohibición, por sus riesgos cancerígenos, de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades.

**Directiva 2004/37/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)

**ORDEN DE 22 DE DICIEMBRE DE 1987** por la que se aprueba el Modelo de Libro Registro de Datos correspondientes al Reglamento sobre Trabajo con Riesgo de Amianto.

**Directiva 83/477/CEE** del Consejo, de 19 de septiembre de 1983, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo (segunda Directiva particular con arreglo al artículo 8 de la Directiva 80/1107/CEE)

**Directiva 2003/18/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 83/477/CEE del Consejo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.

**RESOLUCIÓN DE 20 DE FEBRERO DE 1989** de la Dirección General de Trabajo, por la que se regula la remisión de fichas de seguimiento ambiental y médico para el control de exposición al amianto.

**R.D. 108/1991**, de 1 de febrero, sobre Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

**R.D. 396/2006**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

**ORDEN DE 26 DE JULIO DE 1993**, por la que se modifican los arts. 2., 3. Y 13 de la O.M. 31 octubre 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre

Trabajos con Riesgo de Amianto, y el art. 2. de la O.M. 7 enero 1987, por la que se establecen normas complementarias del citado Reglamento, transponiéndose a la legislación española la Directiva del Consejo 91/382/CEE, de 25 junio.

**ORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001**, por la que se modifica el anexo I el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

**RD. 396/2006**, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

## AMBIENTE FÍSICO DE TRABAJO

**R.D. 413/1997**, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención de zona controlada.

**R.D. 783/2001**, de 6 de Julio, por el que se aprueba el reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

**R.D. 286/2006**, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido.

**R.D. 1311/2005**, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

**R.D. 1066/2001**, 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 sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

**R.D. 229/2006**, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.

MINERIA **R.D. 863/1985**, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

**R.D. 150/1996**, de 2 de Febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

**R.D. 1389/1997**, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.

**ORDEN PRE/2426/2004**, de 21 de julio, por la que se determina el contenido, formato y llevanza de los Libros-Registro de movimientos y consumo de explosivos.

**Directiva 92/104/CEE**, del Consejo, de 3 de diciembre, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores en las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas

**Directiva 92/91/CEE**, de 3 de noviembre, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas por sondeos constituye la undécima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE.

## CARGA FÍSICA DE TRABAJO

**R.D. 487/97**, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores.

## PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS (PVD)

**R.D. 488/97**, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.

SERES VIVOS **R.D. 664/1997**, de 12 de Mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo.

**R.D. 865/2003**, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénicosanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

## EXPLOSIVOS

**R.D. 230/1998**, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.

**R.D. 277/2005**, de 11 de marzo, por el que se modifica el reglamento de explosivos, aprobado por el R.D. 230/1998 de 16 de febrero.

**R.D. 681/2003**, de 12 de Junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

**Orden PRE/2426/2004** de 21 de Julio, por el que se aprueba el criterio técnico para establecer las condiciones técnicas que debe cumplir los polvorines auxiliares de distribución, definidos en el artículo 190 del reglamento de explosivos.

**Ley Orgánica 4/2005**, de 10 de octubre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de riesgo provocados por explosivos.

**RESOLUCIÓN de 4 de julio de 2003**, de la Dirección, General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben, cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.

**RESOLUCIÓN de 10 de septiembre de 2003**, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se corrigen errores en la de 4 de julio de 2003, por la que se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los polvorines de los depósitos transportables de consumo de explosivos, definidos en el artículo 191 del Reglamento de Explosivos.

## GESTIÓN PREVENTIVA

**Ley 31/1995**, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

**R.D. 39/1997**, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

**R.D. 1627/1997**, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

**R.D. 216/1999**, de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

**Ley 54/2003**, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

**R.D. 171/2004**, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

**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, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

## GESTIÓN ADMINISTRATIVA

**R.D.L. 5/2000**, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.

**Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

**R.D. 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.

**R.D.L. 1/1995**, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de Trabajadores.

**R.D.L. 1/1994**, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.

**Orden TAS 399/2004**, sobre presentación en soporte informático de los partes médicos de baja, confirmación de baja y alta correspondientes a procesos de incapacidad temporal.

**Orden TAS 2926/2002** que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987.

**Orden TAS de 19 de junio de 1997** por la que se establecen los plazos de presentación de las copias de los partes médicos de baja, confirmación de la baja y alta en soporte papel.

**Orden de 16 de diciembre de 1987** por el que se establecen los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.

## OTRAS REFERENCIAS

**R.D. 773/97**, 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. 1407/1992**, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

**R.D. 485/97**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

**R.D. 1299/2006**, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud.

## **2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrá una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

## **3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.

- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

## **4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

## **5. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS**

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las



correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por si mismos, más seguros que los que no la poseen.

## **6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los, equipos de protección individual necesarios.

Asimismo todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

## 7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa de Iberdrola Ingeniería y Construcción.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la

información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

## **8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE**

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

### **Accidentes de tipo leve**

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

### **Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores**

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

## 9. SEGURIDAD EN LA OBRA

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

Dependiendo de la presencia del responsable de Seguridad en las obras y de acuerdo a lo que se establezca en el Plan de Seguridad, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, y el cual estará permanentemente en obra.

## 10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

## **11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y **siempre antes de comenzar la obra**, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.

- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: **“acciones a seguir en caso de accidente laboral”**.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado **“acciones a seguir en caso de accidente laboral”**.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

## 12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

## 13. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.



Efectuada una anotación en el mismo, el Coordinador de seguridad (o Dirección Facultativa cuando no deba ser designado Coordinador), estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

## **14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL**

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

## 15. SUBCONTRATACION

Sin previa autorización escrita de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, Iberdrola Distribución Eléctrica SAU dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante Iberdrola Ingeniería y Construcción de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Madrid, septiembre 2023

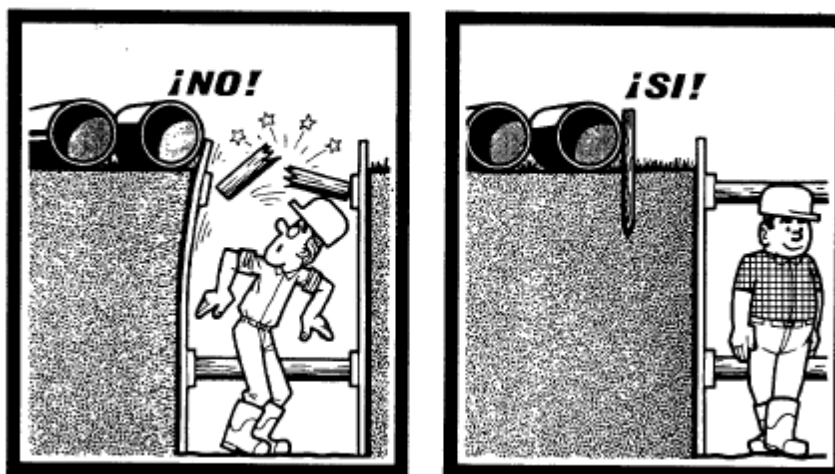
El Ingeniero Técnico Industrial

María González Ramos  
Colegiada nº 20385

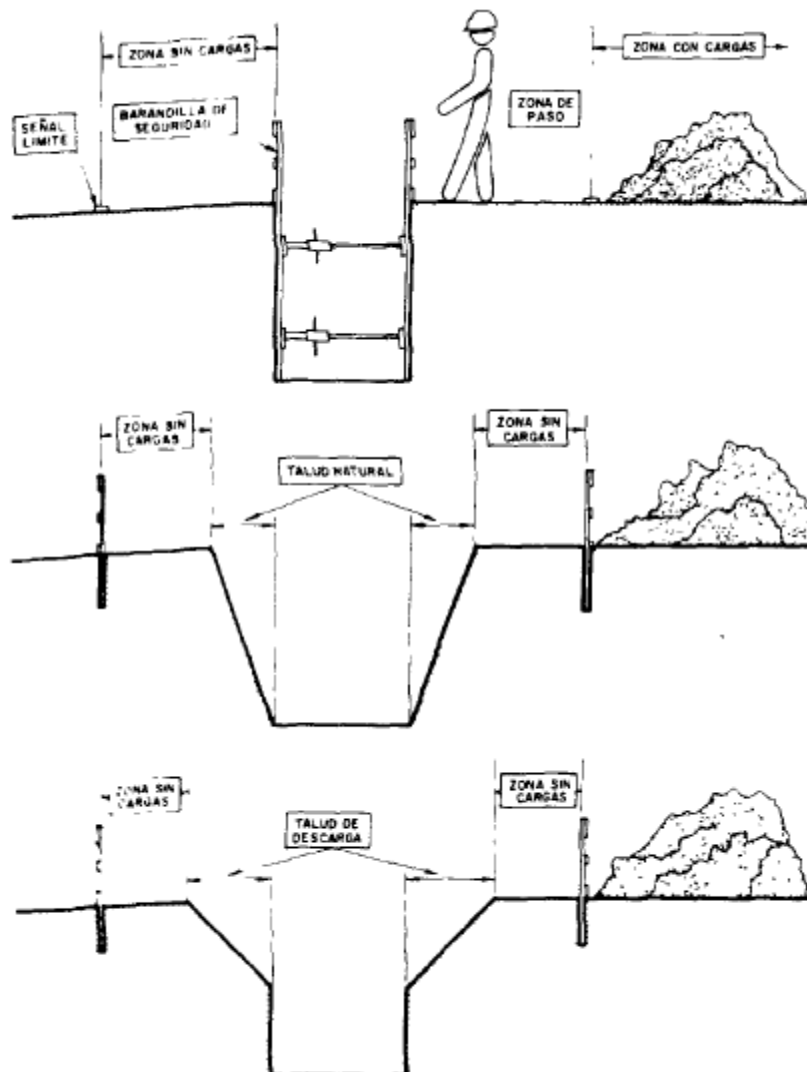
## III. PLANOS DE SEGURIDAD

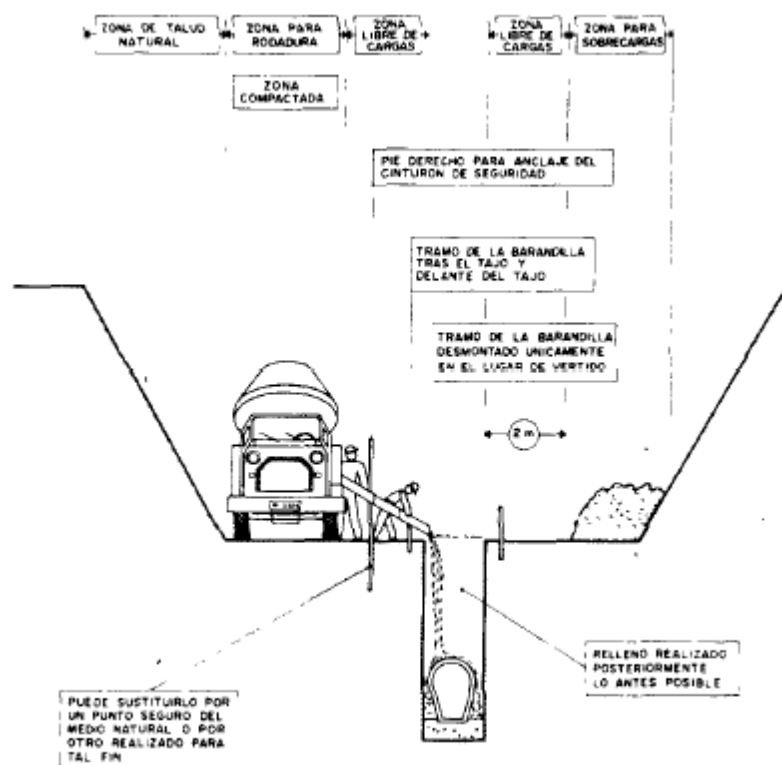
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

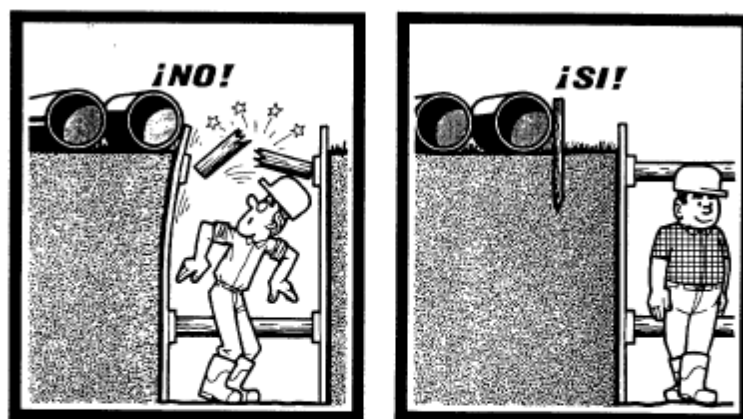
### EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.







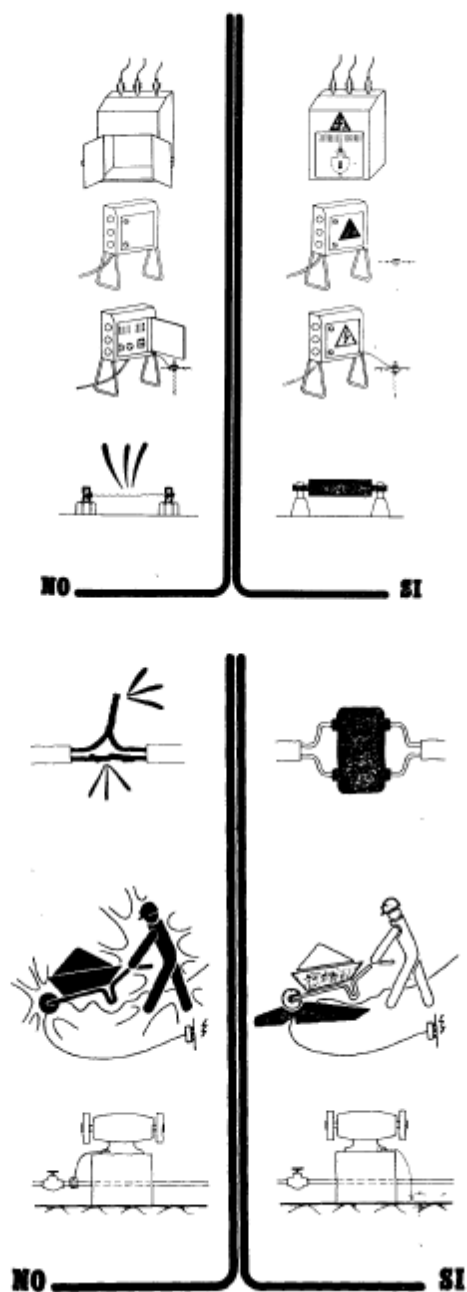
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

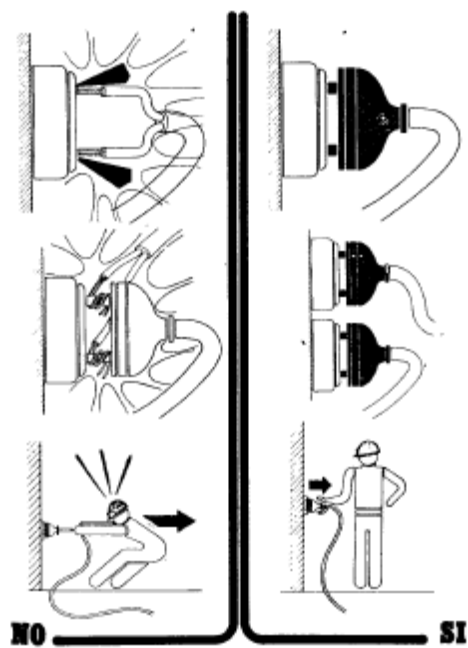
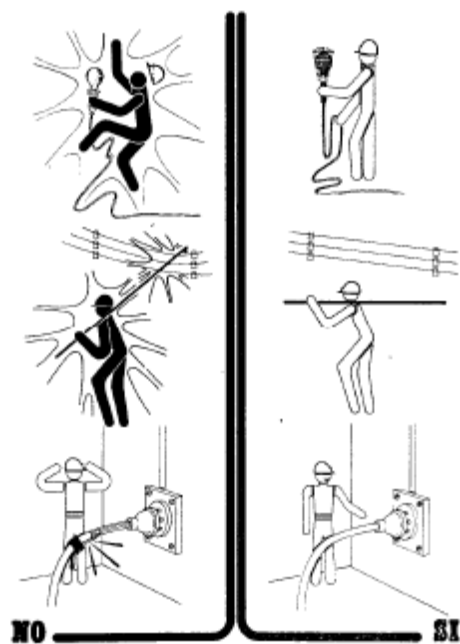
Las zanjas deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

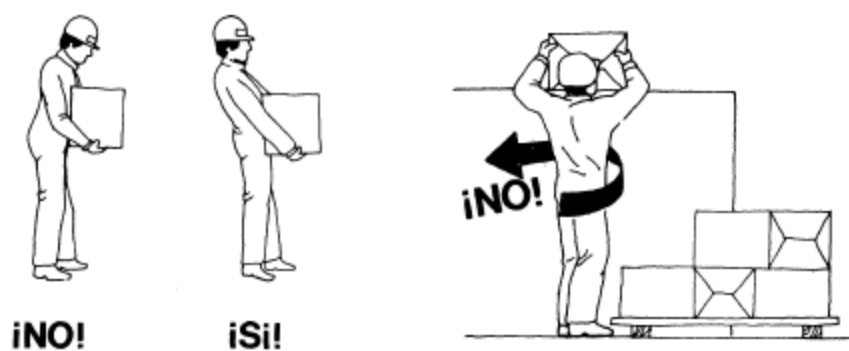
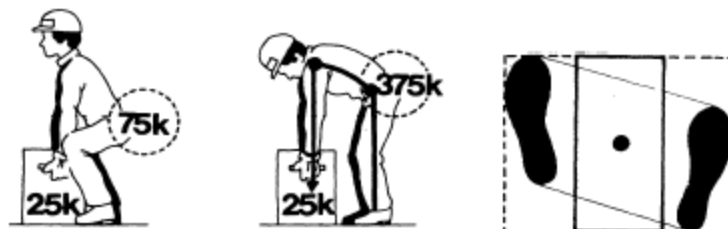
## INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA







## MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS



## ORDEN Y LIMPIEZA



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



## MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

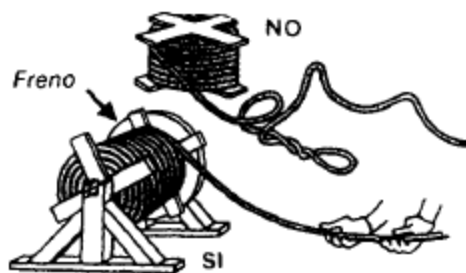
## ELEMENTOS DE IZADO



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

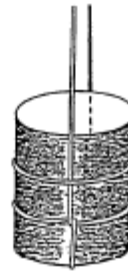


Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad





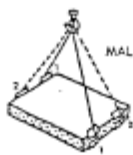
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



AMARRE DE BIDONES



FLANCHA LARGA



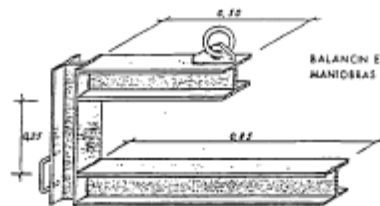
MAL



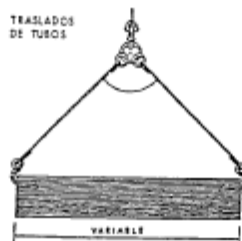
BIEN



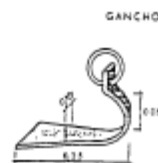
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



BALANCON ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.



TRASLADOS DE TUBOS



GANCHO



COLOCACION CON BALANCON



DETALLE DE AMARRE

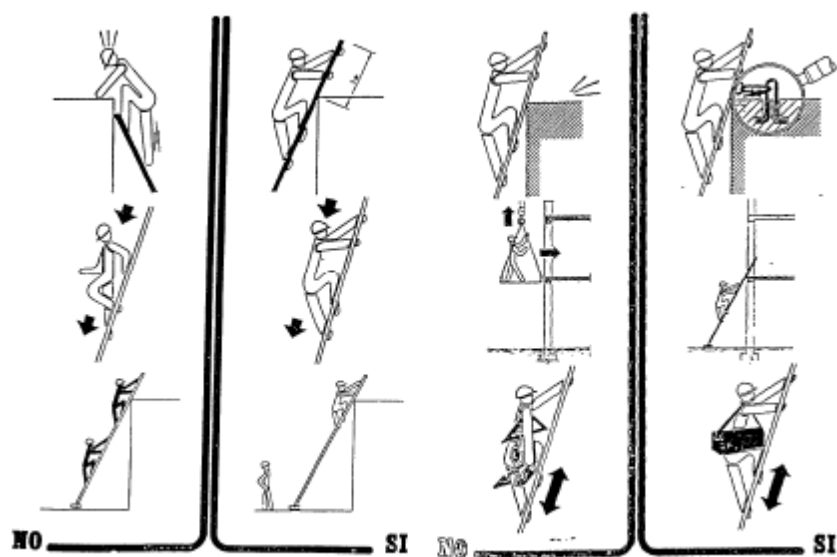
## ESCALERAS



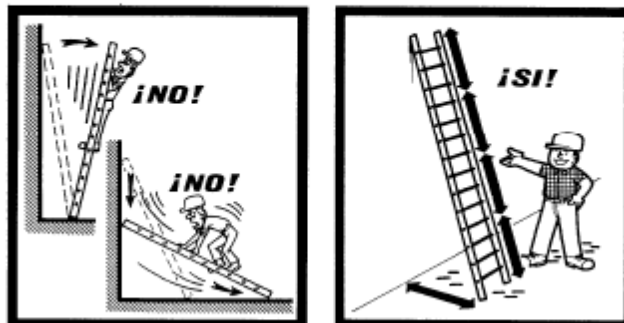
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

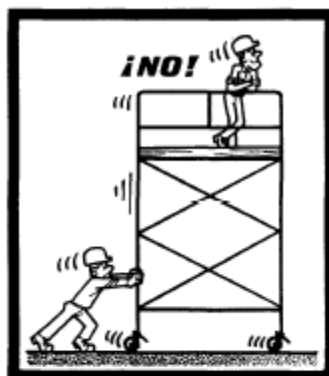




Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



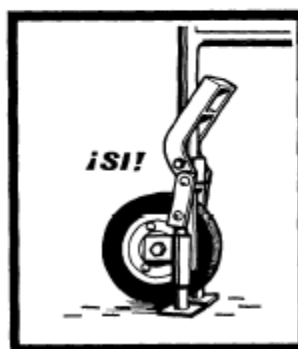
## ANDAMIOS



Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

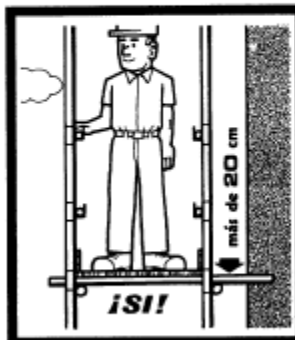
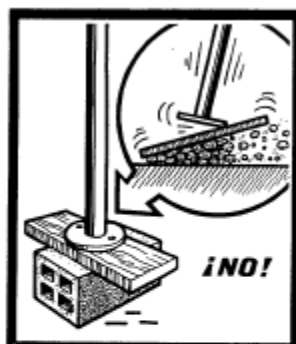
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.





## **IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

### **1. MEDICIONES**

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestación de cada concepto, se indican a continuación:

### **PREVENCIÓN Y FORMACIÓN**

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

### **SERVICIO MÉDICO**

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestación se realiza en base importe por trabajador.

## **PROTECCIONES COLECTIVAS**

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestación se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

## **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Tanto su medición como presupuesto, se realiza en base a los mismos conceptos indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

## **INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS**

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

## 2. PRESUPUESTO

La realización del presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de 24 meses (2 año/fracción) y con una media de 8 trabajadores.

*Nota: las tablas están realizadas para una duración de 8 meses, por lo que el coste final lo multiplicaremos por 2,5 para adecuarlo a los 24 meses previstos.*

### Prevención y formación

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	HORAS - HOMBRE - MES	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes...	40 horas	24,00	8	7680,00
2	Reuniones de seguridad	1 reuniones	144,00	8	1152,00
3	Formación	0,5 reuniones	240,00	8	960,00
Subtotal					9.792,00 €

### Servicio médico

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Reconocimiento médico	8	24,00	0,50	128,00
Subtotal					128,00 €

## Protecciones colectivas

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPER. PREV.	DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	0,25	3.000,00	8	0,67	4000,02
2	Barandillas	0,25	36,00	8	0,67	48,00
3	Señalización zona de trabajo	0,5	12,00	8	0,67	32,00
4	Cintas de balizamiento	2	9,00	8	0,67	96,00
5	Vallas metálicas	0,5	24,00	8	0,67	64,00
6	Andamios	0,15	1.200,00	8	0,67	960,00
7	Chapa protección huecos	0,25	40,00	8	0,67	53,33
8	Escaleras de mano	0,5	48,00	8	0,67	128,00
9	Protección ferralla (setas plástico)	30	0,15	8	0,67	24,00
10	Extintores portátiles	0,25	100,00	8	0,67	133,33
11	Líneas de vida	0,5	95,00	8	0,67	253,33
Subtotal						5.792,03 €

## Protecciones individuales

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPER. PREV.	DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Casco seguridad	1,25	3,60	8	0,67	24,12
2	Gafas contra impactos	1	18	8	0,67	96,48

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPER. PREV.	DURACIÓN PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	18	8	0,67	96,48
4	Gafas soldadura autógena	1	18	8	0,67	96,48
5	Guantes de trabajo	12	3	8	0,67	192,96
6	Guantes de goma	3	3	8	0,67	48,24
7	Guantes aislantes	1	36,06	8	0,67	193,28
8	Pantalla arco eléctrico	1	12	8	0,67	64,32
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	6	1,80	8	0,67	57,89
10	Protecciones auditivas	2	7,20	8	0,67	77,18
11	Manguitos soldador	1	13	8	0,67	69,68
12	Mandil soldador	1	19	8	0,67	101,84
13	Polainas soldador	1	12,50	8	0,67	67,00
14	Cinturón banda ancha cuero	1	15	8	0,67	80,40
15	Arnés seguridad	0,5	36	8	0,67	96,48
16	Dispositivos anticaídas	0,5	84,14	8	0,67	225,50
17	Botas de seguridad	1,25	20	8	0,67	134,00
18	Botas de goma	1,25	10,80	8	0,67	72,36
19	Traje impermeable	1	30	8	0,67	160,80
20	Chaleco reflectante	0,5	21	8	0,67	56,28
Subtotal						2.011,77 €

**Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios**

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	360	8	2880,00
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	360	8	2880,00
3	Botiquín sanitario de obra	90	----	90,00
Subtotal				5.850,00 €

## 2. RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Adecuando los precios para una duración de 2 años:

- Prevención y formación .....24.480,00 €
- Servicio médico .....320,00 €
- Protecciones colectivas .....14.480,08 €
- Protecciones individuales.....5.029,43 €
- Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios.....14.625,00 €
- **TOTAL PRESUPUESTO .....58.934,51 €**

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad **CINCUENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y UNO.**

Madrid, septiembre 2023

El Ingeniero Técnico Industrial

María González Ramos  
Colegiada nº 20385

## **III.- PLIEGO DE CONDICIONES**

### **1 Objeto**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución obras de instalación de Redes Subterráneas de Distribución de Alta Tensión. No obstante, se coordinará con los requerimientos y normativas municipales de los ayuntamientos afectados.

### **2 Campo de aplicación**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de Redes Subterráneas de Alta Tensión, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

### **3 Normativa de aplicación**

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.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 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.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº258 del 28/11/97). Derogada parcialmente por Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas (BOE de 22 de mayo de 2003).



Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/02).

Real Decreto 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 (BOE de 27/12/00). Modificado por el Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias (BOE de 24/12/04).

Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 21/04/99).

Real Decreto 2018, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 30/12/97). Modificado por el Real Decreto 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 (BOE de 27/03/04).

Guía de la ITC-LAT 05 “Verificaciones e inspecciones” aprobada en junio de 2010 por parte de la Dirección General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto de la Presidencia del Gobierno 2414/1961, de 30 de noviembre. (BOE de 24/04/61).

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección Contra Incendios.

Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21/06/01).

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23/04/97).

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las

disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23/04/97).

Real Decreto 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 (BOE de 12/06/1997).

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 07/08/97). Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 13/11/04).

Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE de 30/06/86). Modificado por la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (BOE de 31/12/03). Modificado por el Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE de 07/10/00). Modificado por la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE de 09/05/01).

Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de Liberalización Industrial (BOE de 14/10/80).

Orden de 19 de diciembre de 1980, sobre Normas de Procedimiento y desarrollo del Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de Liberalización Industrial (BOE de 24/12/80).

Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Normas UNE y cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que fuera de aplicación

Así mismo a pesar de ser una instalación particular se han tenido en cuenta la normativa de Iberdrola ya que el artículo 7 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación indica que “las empresas suministradoras de energía eléctrica podrán proponer especificaciones que fijan

las condiciones técnicas que deben reunir aquellas partes de instalaciones de los consumidores que tengan incidencia apreciable en la seguridad, funcionamiento y homogeneidad de su sistema". En el MIE-RAT 19, apartado 3 del citado Reglamento, se indica que "Las empresas distribuidoras de energía, de acuerdo con lo previsto en el artículo 7º del Reglamento, podrán proponer normas particulares que cumpliendo siempre el presente Reglamento, consigan que las instalaciones privadas se adapten a la estructura de sus redes y las prácticas de su explotación, así como la debida coordinación de aislamiento y protecciones y facilitar el control y vigilancia de dichas instalaciones", y se indica el procedimiento para proponerlas.

## **4 Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos**

### **4.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión**

Instalación de baja tensión Categoría tercera: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 KV ( $U < 1 \text{ KV}$ ).

Instalación de media tensión o Categoría segunda: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 KV e inferior a 66 KV ( $1 \text{ KV} \leq U < 66 \text{ KV}$ ).

Instalación de alta tensión o Categoría primera: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 KV ( $u \geq 66 \text{ KV}$ ).

### **4.2 Características generales y calidades de los materiales**

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables. En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Ingeniero Director de obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

### **4.3 Componentes y productos constituyentes de la instalación**

Genéricamente la instalación contará con:

Conductores

Dispositivos de protección eléctrica  
Canalizaciones subterráneas. Zanjas.  
Protecciones mecánicas.

#### **4.4 Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las redes subterráneas de alta tensión**

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.

Marca y modelo.

Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.

Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante. Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Conductores:

Identificación, según especificaciones de proyecto (p.e: material, tipo de pantalla, aislamiento, pantalla sobre el aislamiento, cubierta, tipo constructivo, sección, Tensión nominal, resistencia, reactancia por fase, capacidad, temperatura, etc.)

Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT)

Año de fabricación y características, según Normas UNE. El resto de los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización de este, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

## 4.5 Conductores

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán los conductores de cobre o de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación. Se exceptúan las agresiones mecánicas procedentes de maquinaria de obra pública como excavadoras, perforadoras o incluso picos. Podrán ser unipolares o tripolares.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

Se adaptarán las características de los conductores que sean facilitadas por los fabricantes de los mismos. Si no se dispusiera de las características, se podrán utilizar los valores fijados en las correspondientes normas UNE de conductores.

## 4.6 Empalmes, conexiones y accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los

accesorios deberán ser asimismo adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Cuando en la línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm<sup>2</sup>, de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los mismos.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

## **4.7 Protecciones eléctricas**

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse por sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

### **4.7.1 Protección contra sobreintensidades de cortocircuito**

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no

exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos serán las indicadas en la norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores que las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

#### 4.7.2 Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en la normativa de aplicación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 Y UNE-EN 60099-5

## 5 Condiciones de ejecución y montaje

### 5.1 Consideraciones generales

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin



tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que se apliquen en materia de seguridad y salud en el trabajo.



## 5.2 Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación de las Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, en el pavimento de las zonas por donde discurrirá el trazado de las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los posibles pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

## 5.3 Trazado

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberá tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que pueden soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto deberá contactarse con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, la empresa instaladora abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se debe verificar mediante el empleo de quipos de

detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

## 5.4 Canalizaciones

### 5.4.1 Apertura y cierre de zanjas en aceras y bajo calzada

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad de la zanja establecida en la memoria descriptiva o planos del proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El fondo de las zanjas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa de 5 cm. De hormigón, que sirve para nivelación y asiento de los conductos, se colocan los tubos de diámetro 160 mm y nuevamente otra capa de 60 cm de hormigón, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Ingeniero-Director, será necesario su cribado y posterior compactado.

Se procurará dejar un paso de 50cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes.

Para el caso particular de que el tramo de carretera considerado se encuentre en casco urbano, se deberá pedir el permiso pertinente al Ayuntamiento del mismo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Sobre esta última capa, se extenderá una banda de polietileno de color amarillo-naranja, por la que se advierta la presencia de cables eléctricos. A continuación, y hasta un nivel de 15cm bajo la rasante de la acera, se rellenará el resto de la zanja mediante tierra procedente de la excavación, compactando la misma con medios mecánicos, llevándose a cabo el regado de dichas capas de tierra siempre y cuando fuese necesario para adquirir la correcta consistencia del terreno.

Por último, se extenderá una capa de hormigón en masa de 20 N/mm<sup>2</sup> y 10cm de espesor, sobre la que se colocará el pavimento o se repondrá el anteriormente colocado.

Los conductores deberán estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6m en acera o tierra y 0,8m en calzada, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

#### 5.4.2 Apertura y cierre de zanjas en cruces de calle y carreteras

Se procurará realizarlas perpendicularmente a las calles o carretera instalándose los cables en el interior de tubulares de 200mm de diámetro, dejando 1 tubos de reserva para futuros cruces, en este caso una vez colocados los tubos se hormigonará toda la zanja hasta una altura de 10cm inferior al nivel de la calzada, para rellenar con pavimento asfáltico, colocándose la placa de protección y la cinta de señalización.

#### 5.4.3 Conductores entubados bajo calzadas, aceras y peatonales

El cable, en parte o en todo su recorrido, irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, PVC, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,5 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica. El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ò 20m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 m para Alta Tensión.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

#### 5.4.3.1 Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

#### 5.4.3.2 Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más

próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

#### 5.4.3.3 Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25m. Sin embargo, para los casos particulares de cruzamientos de conductores de Alta Tensión, con los de Baja Tensión en los que no se puedan mantener la distancia anteriormente establecida, los conductores de Baja Tensión irán separados de los de Alta Tensión mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y adecuada resistencia.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

#### 5.4.3.4 Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 5.4.3.5 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 5.4.3.6 Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/08. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 5.4.3.7 Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por

materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 5.4.3.8 Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distaren, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

#### 5.4.4 Condiciones de proximidades y paralelismo

Los cables subterráneos de Al deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

##### 5.4.4.1 Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

##### 5.4.4.2 Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se

dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el



diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



### 5.4.4.3 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

### 5.4.4.4 Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06 del RD 223/08. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria para colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.)

o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 5.5 Tendido de cables

El tendido del cable es la operación más crítica al instalar una línea subterránea. Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable (cubierta rasgada, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en avería franca (penetración de humedad en el aislamiento bajo la cubierta, dobladura excesiva del cable creando oquedades en el aislamiento o estrangulando la sección de los hilos de la pantalla, etc.). El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 10°.

Condiciones límites de tendido por:

máximo esfuerzo de tiro durante el tendido. La fuerza máxima de tracción en N/mm<sup>2</sup> será:  $P = S \times \sigma$  donde; S, es el área de sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>  $\sigma$ , es el esfuerzo de tracción máximo permitido y su valor es 3 DaN/mm<sup>2</sup>, para cables con conductor de aluminio debiendo mantenerse constante durante el tendido de estos. velocidad de tendido será del orden de 3,5 a 6 metros por minuto y debe mantenerse constante durante el tendido

En el caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable. Hay que tener en cuenta también que una bobina almacenada a la intemperie durante la noche puede mantener una temperatura baja, inferior a la temperatura ambiente, durante muchas horas de la siguiente mañana, y este efecto es más acusado y menos visible en el interior de la bobina Para el tendido de la fibra óptica se seguirá el procedimiento descrito de Iberdrola el MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico-subterráneos”. El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación. A continuación, se tratan las distintas fases de tendido

Longitudes máximas de tendido. Partiendo del esfuerzo máximo y aplicando un coeficiente de fricción de 0,5 como primera aproximación se puede hallar la longitud máxima que se puede instalar sin sobrepasar los esfuerzos admitidos, indicados en anteriormente, bien por limitación de la sección de los conductores o por los esfuerzos laterales en las curvas.

Puede disminuirse el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, poniendo grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo. En caso necesario pueden usarse arquetas intermedias para reducir el esfuerzo de tiro utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos, los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre cable y tubo (ver figura). Si las arquetas se consideran provisionales, se les dará continuidad, a cable tendido, mediante tubos cortados o medias cañas que, a su vez, quedaran hormigonadas.

En nuestro caso,, la máxima presión Sería  $P = 630\text{mm}^2 \times 3\text{daN/mm}^2 = 1890\text{daN}$

La tensión inducida durante el montaje viene definida por la fórmula  $T = p.l.\mu$ , donde

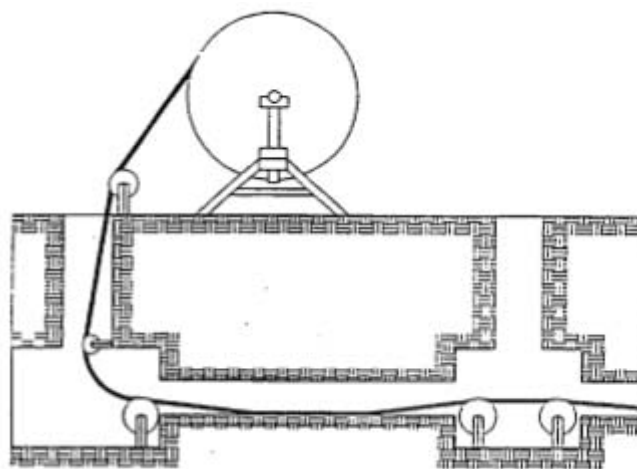
P= peso por ml de conductor

$L$  = longitud del cable a tender

$\mu$  = coeficiente de fricción, que con cable bien engrasado se puede considerar 0,35

$$T = 4,6 \times 770 \times 0,35 = 1239 \text{ daN/mm}^2 < 1890 \text{ daN}$$

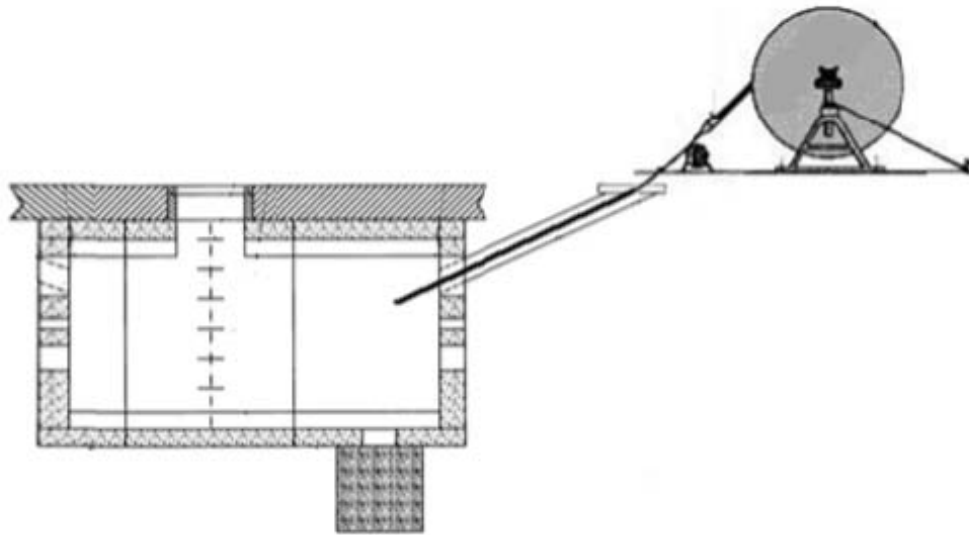
Este esfuerzo no considera los aumentos por curvas, si bien se estima que serán pocas, ya que durante el trazado se evitarán en la medida de lo posible. Los tendidos deben hacerse a favor de la pendiente, ya que de esta manera se reduce el esfuerzo de tiro.



## 5.5.1 Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Si existen canalizaciones entubadas, curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud posible del cable. Una vez ubicada la bobina, se procederá a colocarla en el elemento de elevación adecuado, gatos o alza bobinas y que deberán disponer de una base de apoyo suficientemente dimensionada para garantizar la estabilidad de la bobina durante el tendido, para que gire sin problemas y teniendo en cuenta las flechas de giro marcadas en los platos, si esta marca no existe, el cable deberá salir por la parte superior de la bobina hacia el punto de instalación. Una vez colocados todos los accesorios procederemos a introducir por el tubo la cuerda piloto que usaremos para tirar del cable con el cabrestante y para lo cual nos serviremos de la guía que anteriormente hemos dejado instalada en el tubo. Se recomienda cuerda de alta tenacidad, ya que si el piloto

fuese de acero podría llegar a ocasiona desperfectos en el tubo. En el otro extremo pondremos en posición el cabrestante que tirará del cable para su instalación y que tiene en su bobina la cuerda piloto que se utilizara para el tiro. Para el caso de cámaras de empalme:



## 5.5.2 Elementos de elevación y sistema de frenado de la bobina

Los gatos o alza bobinas, sujetaran la bobina por medio de un eje que colocaremos en el agujero central de la misma, o directamente por los por los platos de la bobina, según el modelo de gato o alza bobina (ver figura).



Es obligatorio que los gatos o alza bobinas dispongan de un sistema de frenado en cada plato (ver figura), ya que de esta manera se evitan posibles

descompensaciones del frenado y con ello que se revire la bobina durante el tendido, pudiendo provocar accidentes:



Queda prohibido el frenado de las bobinas manualmente o mediante elementos tales como barras o tablones ya que se pone en peligro la integridad física del operario y la del cable.

### 5.5.3 Accesorios

Una vez realizadas las comprobaciones de la correcta instalación del tubo se procederá a la colocación de los accesorios más adecuados para las instalaciones en tubular, que nos evitarán roces del cable y por lo tanto posibles daños en la cubierta de este y disminuirán el esfuerzo de tiro. Los rodillos deben tener un fácil rodamiento, dispondrán de una base apropiada que impida su vuelco y de una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída. Se empezará colocando un rodillo centrador, ver figura 19, en la salida de la bobina, de esta manera nos aseguraremos de que el cable siempre está alineado con el rodillo centrador:



Figura 19

Otros rodillos, serán colocados con una distancia entre ellos de acuerdo con las características del cable, principalmente peso y rigidez axial, de forma que no permitan un vano pronunciado del mismo entre rodillos contiguos que daría lugar a ondulaciones perjudiciales para el cable. A continuación, se indican



La relación de accesorios detallados son los más comunes, pero también existen más tipos en el mercado y los cuales deberemos tener en cuenta en algunos tendidos de características especiales.

Rodillos bajada subida de arquetas. Estos accesorios nos facilitan la bajada o subida del cable en las arquetas. Se colocarán en el vértice de la arqueta por donde se introduzca el cable a la misma he impedirán que el cable roce con los bordes de esta y de esta manera no sufra daño en la cubierta.



Rodillos de embocadura al tubo en subida o bajada de arquetas. Los rodillos de embocadura están formados por uno o varios rodillos y de una pieza que se introduce y se ajusta al interior del tubo para que esta no se mueva. Para ello se deberá seleccionar un diámetro que sea unos milímetros inferior al diámetro interno del tubo. Estos accesorios ayudarán a que el cable entre correctamente dentro del tubo sin que el cable roce con los bordes del tubo u otros elementos que puedan existir. Con ellos también se facilita el tendido reduciendo la fricción gracias a sus rodillos, que además están dispuestos en algunos modelos en forma curva para no forzar el radio de curvatura de los cables.



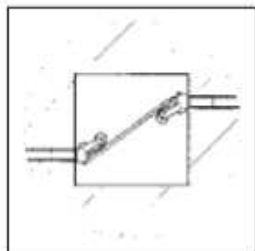
Rodillo para el paso en arquetas intermedias. Al igual que los accesorios anteriores, está formado por una pieza que se introduce y se ajusta al interior del tubo para que esta no se mueva. Para ello se deberá seleccionar un diámetro que sea unos milímetros inferior al diámetro interno del tubo. En la parte exterior dispone de cuatro rodillos los cuales gracias a su posición impiden que el cable roce en los extremos del tubo al entrar y salir de los mismos en los pasos de arquetas. No es aconsejable su utilización cuando existe una desviación entre tubos de más de 15°



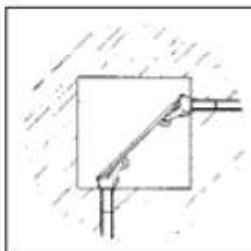
Rodillos de embocadura para cambio de dirección dentro de una arqueta. Al igual que los anteriores, se deberá seleccionar un diámetro que sea unos milímetros inferior al diámetro interno del tubo. Este accesorio nos permite realizar con seguridad cambios de posicionamiento del tubo dentro de una arqueta, tanto en vertical como en horizontal, incluso si el cable y la arqueta lo permiten cambios de tubo de 45°. El accesorio consta de dos bocas unidas entre sí por dos barras telescópicas, lo que impiden que se desalineen entre si y



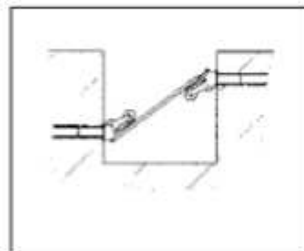
se salga el cable de su trayectoria y roce con la boca del tubo o algún otro elemento de la arqueta.



Cambio de tubo



Giro de 45°



Cambio de altura

Rodillos de cambio de dirección en la canalización. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en los que haya cambios de dirección, donde, además de los rodillos que facilitan el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente para evitar el roce del cable contra las paredes. En estos puntos debe tenerse en cuenta que la disposición de rodillos no permita que el cable adopte un radio de curvatura inferior al especificado para cada cable ver figuras siguientes:



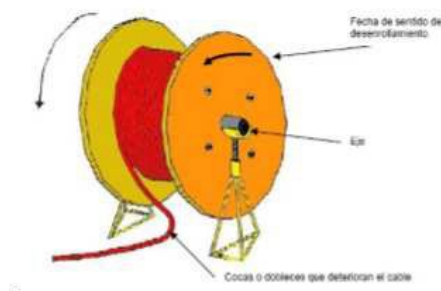


## 5.5.4 Extracción del cable desde la bobina

Una vez que la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.). La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje, con salida del cable por la parte superior (ver figura) de la bobina, se colocándose a su salida rodillos centradores.



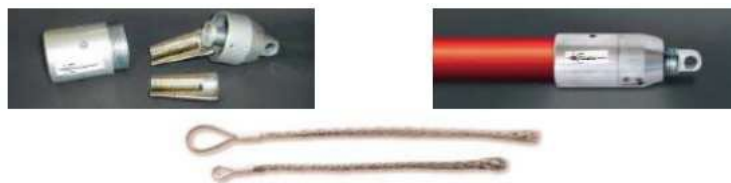
A la salida de cable y después de la posición del rodillo centrador, es aconsejable insertar un empujador, para minimizar el esfuerzo de tendido. El desenrollado ha de ser lento, para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable. La extracción del cable, tirando del mismo, debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hace que ésta siga desenrollando cable, lo que lleva a la formación de un bucle (ver figura 27). Queda prohibido realizar el frenado de las bobinas manualmente o mediante elementos tales como barras o tablones ya que se pone en peligro la integridad física del operario y la del cable



Debe vigilarse el extremo interior del cable, ya que al desenrollarlo puede

llegar a salir de su alojamiento. Si esto se produce hay que dejar libre el extremo interior y recoger el cable sobrante sujetándolo a la bobina. Si se intenta impedir el movimiento del extremo interior del cable, se podrían crear deformaciones en las capas interiores del cable.

Elementos de sujeción para el tendido. El siguiente paso consiste en acoplar un elemento de agarre al cable en el cual se debe unir la cuerda piloto. Estos elementos de agarre pueden ser de dos tipos, cabezal de tiro o malla (ver figura) El cabezal se pondrá directamente al conductor, consiste en un manguito atornillado, bien mediante tornillos punzantes que se clavarán al conductor cuando sean apretados, o bien mediante mordazas cónicas, que a medida que se rosca el cabezal estas aprietan más contra el conductor al conductor del cable y que dispone de una argolla donde se fijará el cable de acero para efectuar la tracción. Las mallas sin embargo solo se deben introducir en el cable y gracias a su trenzado irá ejerciendo más presión sobre el cable cuanto mayor sea la tensión de tiro. Cuando el tiro se realice con malla debe eliminarse 1,5 m de cable aproximadamente, en el extremo donde se haya colocado la malla, ya que es posible que este tramo haya quedado deteriorado durante el tendido. Tanto en la cabeza de tiro como en la malla se deberá escoger la que se ajuste al diámetro del cable que se vaya a instalar, no siendo conveniente sobredimensionarlos para su aprovechamiento en otros tendidos de cables mayores, ya que durante el tendido se podrían soltar y provocar un accidente, con el agravio que conllevaría que el extremo del cable se quedara dentro del tubo.

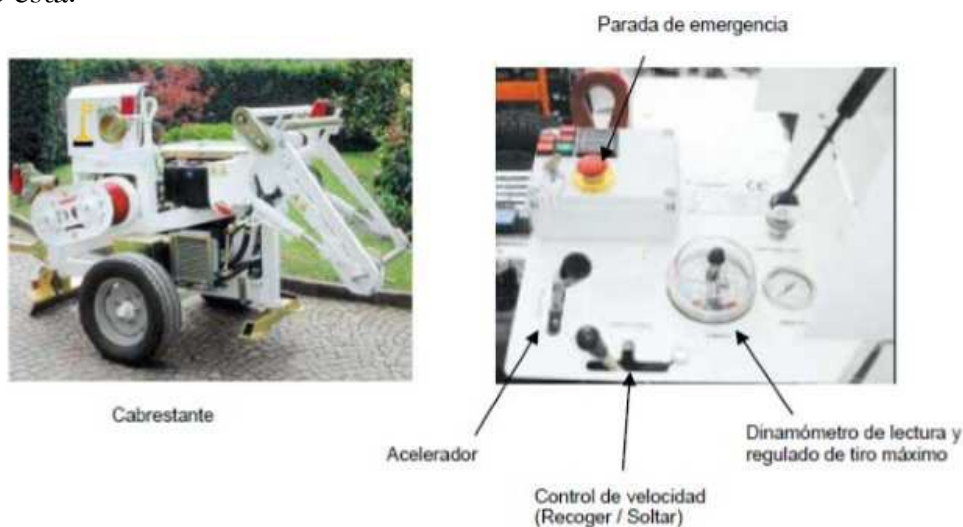


Unión del cable al piloto de tiro. Una vez seleccionado el elemento de agarre al cable se unirá este a la cuerda piloto por medio de un nudo giratorio, con el cual se podrá unir de una manera rápida, fácil y segura, a la cabeza o malla. Este nudo giratorio, ver figura, es un elemento que como su propio nombre indica gira sobre sí mismo eliminando así la torsión propia que se puede generar durante el tendido entre el cable y la cuerda piloto. De esta manera, se asegura que el cable no sufre ningún desperfecto y que al soltar la cuerda piloto del cable, ninguno de los dos comenzará a moverse incontroladamente por la torsión. Se deberá seleccionar un nudo, con una carga de rotura, acorde con el cabrestante que se vaya a utilizar, normalmente 3 veces el tiro máximo de la máquina.



## 5.5.5 Cabrestante

El cabrestante, ver figura, a título informativo, que se emplee debe de tener un mecanismo de acceso rápido de parada de emergencia, un control de velocidad regulable, y un dinamómetro de lectura de la tensión que se ejerce durante el tendido con un sistema de paro automático al alcanzar la tensión máxima, que se haya seleccionado. Algunos modelos existentes en el mercado incorporan de serie un cuenta metros, en otros modelos es opcional, pero se aconseja el uso del mismo ya que permite conocer el punto del tendido en el que se está.



Actualmente existen mecanismos que facilitan el manejo de la máquina mediante control a distancia, ver figura, muy útil en caso de colocar el cabrestante en sitios donde no haya una visibilidad directa hacia el tendido, en zanjas o arquetas. También es muy útil cuando puede existir un riesgo eléctrico para el operador por proximidad de cables en tensión, en ese caso se debe utilizar el inalámbrico para evitar cualquier contacto con la máquina.



Se certificará que en ningún momento se ha sobrepasado la tensión máxima permitida del cable para lo cual se dispondrán de datos sobre la

ejecución del tendido, estos deben de obtener mediante máquinas registradoras, ver figura 32, instaladas en los cabrestantes las cuales darán la información sobre los metros de cable instalados, tensión ejercida en cada instante durante el tendido, paradas realizadas. Etc., de esta manera certificar



## 5.5.6 Tiro manual

Tradicionalmente el tiro se efectúa con la colaboración de peonaje, distribuido a lo largo de la zanja, que aplica su esfuerzo sobre el propio cable. Se desaconseja esta modalidad de tiro y que solo se podrá utilizar en ocasiones excepcionales. Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido, y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentran (cruces de alcantarillado, conducciones de agua, gas, electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, se suele colocar en esa extremidad una tira de cables (trenza de amarre) que sujeta al cable por el exterior y a la que se une una cuerda.



Es totalmente desaconsejable situar más de dos peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un esfuerzo excesivo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamiento de la cubierta respecto de la cuerda, con las consiguientes deformaciones. Los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de tubos. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad y uno o dos más se cuidarán de que todas las precauciones se realicen correctamente. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad.

## 5.6 Estanqueidad de los extremos del cable

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado, mediante tapones que aseguren buena estanqueidad. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina.

## 6 Recepción de obra, pruebas y ensayos.

### 6.1 Reconocimientos y recepción de obra

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

Previamente a los mencionados reconocimientos de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc. hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En estos reconocimientos se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica subterránea de Alta Tensión ha sido llevada a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados.

Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.

Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

Compactación de las zanjas y reposición de firmes y pavimentos afectados. □

Cumplimiento de condiciones de cruzamientos, de proximidades y paralelismos entre distintas canalizaciones. Asimismo, se verificarán, con carácter general, los



siguientes extremos:

a) En el montaje de los conductores de redes eléctricas subterráneas sobre lecho de arena y bajo tubo en zanjas

El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

El replanteo y dimensiones de las zanjas y arquetas, entre otros se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y asegurándose que no coincide con otros servicios en la misma proyección vertical y cumple con la reglamentación vigente.

Las intervenciones (calzadas, aceras, cruces de calles y carreteras, entre otros.) se realizan disponiendo de los permisos correspondientes.

El asiento de los cables sobre la base de la zanja o la introducción de los cables en los tubos y la preparación de la instalación para su tendido se realiza teniendo en cuenta el tipo de instalación.

El tendido de los conductores se realiza sin que sufran daños (colocando los rodillos y evitando cruces) y se disponen de acuerdo con el tipo de instalación y a la reglamentación vigente.

Los conductores se empalman y conexionan utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.

Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuadas siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.

Las protecciones mecánicas y de señalización de la red se montan cumpliendo la normativa vigente.

Las cajas terminales y empalmes se confeccionan y montan siguiendo las normas e instrucciones del fabricante.

En las pruebas realizadas a los elementos de la instalación:

- se asegura la continuidad;
- se comprueba el orden de fases;
- se comprueba el aislamiento;
- se verifica la continuidad de la pantalla metálica;
- se realizan los ensayos normativos



b) En el montaje de los conductores de redes eléctricas subterráneas en galerías

El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

La ubicación de las bandejas, herrajes y sujeciones, entre otros, se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y con la reglamentación vigente.

El asiento de los cables en la bandeja se realiza teniendo en cuenta el tipo de sujeción, la cantidad de cables que aloja, y el resto de los servicios de la galería.

Los conductores se tienden sin que sufran daños y se disponen de acuerdo con la reglamentación vigente.

Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuadas siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.

Los conductores se empalman y conexionan utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.

En las pruebas realizadas en los elementos de la instalación:

- se asegura la continuidad;
- se comprueba el orden de fases;
- se comprueban los aislamientos;
- se verifica la continuidad de la pantalla metálica;
- se realizan los ensayos normativos.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación.

Todos los cables de baja tensión serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio del Ingeniero Director, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

## **6.2 Pruebas y ensayos**

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.

Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.

Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente. Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de estas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

## 7 Condiciones de mantenimiento, uso y seguridad.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de Alta Tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, La Propiedad y los usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de estas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de auto mantenimiento que identifique al responsable de este. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las comprobaciones y chequeos por realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o

por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía, los contratos de mantenimiento, que celebren en su ámbito con empresas instaladoras autorizadas, y que estén vinculados a las redes de distribución, de transporte o centrales de generación respectivamente.

## **7.1 Mantenimiento o conservación**

- Conductores. Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual la resistencia mecánica, la resistencia a la corrosión y se medirá el aislamiento de los conductores entre fases y entre cada fase y neutro.

- Zanjas y arquetas. Estado de tapas, arquetas (marco y tapa), etc.

- Galerías y soportes o sujeciones de los conductores. Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará el estado de limpieza general de galerías visitables y control de los accesos. Estado de cierres. Estado de herrajes y sujeciones

- Protecciones mecánicas y de señalización. Estado de estas.

- Terminales y empalmes. Revisión de empalmes y conexiones. Revisión del estado cajas terminales.

- Elementos de protección y maniobra. Cada 2 años se comprobará el funcionamiento de todas las protecciones y elementos de maniobra por personal especializado.

- Tomas de tierra. Una vez al año y en la época mas seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado.

En general, estas operaciones de mantenimiento, conservación y mejora sobre las Líneas Eléctricas en Alta Tensión son las siguientes:

Comprobación del estado de las líneas siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para determinar el perfecto estado de las líneas mediante inspección visual de los diferentes elementos de estas: apoyos, conductores, herrajes, aisladores y otros componentes, con la verificación de la inexistencia de venas rotas, realizando una revisión exhaustiva de la línea, subiendo a los apoyos y desengrapando el conductor (en el caso de líneas eléctricas aéreas).

- Cambio de aisladores y herrajes, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para sustituir aquellos que estén defectuosos, comprobando que se sube la cadena: en apoyos de ángulo o alineación, procediendo a aflojarla y cambiando el aislador o herraje, de acuerdo con los procedimientos establecidos y tensando el conductor en los apoyos de amarre, soltando la cadena y procediendo al cambio del aislador o herraje defectuoso. Reparación de conductores, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para sustituir aquellos que estén defectuosos, utilizando «armorrod» o preformados en caso de rotura de conductores de aluminio en las grapas o en los vanos y realizando empalmes completos en caso de rotura del alma de acero mediante empalmes preformados, utilizando máquina de presión. Realización de trabajos de sustitución de otros elementos de la línea, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para evitar averías, verificando el estado de separadores y apoyos, reparando y sustituyendo en caso de que se encuentren rotos o defectuosos, revisando la pintura o protección galvanizada, verificando la ausencia de oxidaciones, colocando balizas en vanos y protecciones salvapájaros en apoyos cuando sea necesario, según la normativa vigente, realizando el suplementado de apoyos cuando los parámetros de la línea no se ajusten a lo establecido en los reglamentos, y reponiendo o reparando la red de tierras que hubieran podido ser dañadas por trabajos sobre el terreno y midiendo la resistencia de la toma de tierra con telurómetro. Realización de operaciones de limpieza de calles, utilizando el equipo adecuado, para evitar averías y posibles accidentes, eliminando el ramaje, árboles o arbustos que puedan afectar a la seguridad de la línea

## 7.2 Medidas de seguridad

Medidas de seguridad en obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la

cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas deberá actuarse de la siguiente forma:

1. Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.

2. Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

3. Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de del Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

El riesgo de accidente eléctrico en los trabajos realizados en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión puede aumentar considerablemente cuando se manipulan elementos de gran longitud, como perfiles o tubos metálicos, o se utilizan equipos de trabajo como escaleras, grúas y vehículos con brazos articulados o prolongaciones de longitud suficiente para entrar en zonas de peligro o en contacto con líneas eléctricas aéreas en las que, habitualmente, el sistema de protección general está confiado a la distancia a la que se sitúan los conductores respecto al suelo, edificaciones, etc., de acuerdo con lo establecido en los reglamentos electrotécnicos (Artículo 25 de del Reglamento

electrotécnico sobre líneas eléctricas aéreas de alta tensión e ITC-BT-06 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión).

A este respecto, una lista no exhaustiva de algunos de los equipos y materiales que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión es la siguiente:

**MÁQUINAS Y VEHÍCULOS:** Grúas torre, Grúas móviles, Palas excavadoras, Camiones con volquete, polipastos o similares, Plataformas elevadoras y Brazos hidráulicos elevadores.

**OTROS EQUIPOS DE TRABAJO:** Escaleras extensibles, Escaleras de mano, Andamios metálicos.

**MATERIALES** Tubos y perfiles metálicos, Cables y alambres, Árboles, ramas y madera húmeda.

Además de lo anterior, será necesario incluir en las instrucciones de trabajo las restricciones impuestas a la utilización de materiales tales como escaleras de mano u objetos metálicos de gran longitud. También deberá tenerse en cuenta los movimientos incontrolados de cables o alambres que pueden entrar en contacto con elementos en tensión; por ejemplo, cuando pueden caer sobre los conductores de una línea debido a una rotura o por el movimiento en forma de látigo causado por dicha rotura.

En el caso de que los equipos o máquinas tengan que colocarse en una situación desde la que pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, se deberán poner barreras y/o instalar dispositivos que limiten la amplitud del movimiento de la parte móvil del equipo

Junto a ello, es esencial la función de vigilancia del «trabajador autorizado», quien debe controlar en todo momento las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra.

La necesidad de transitar bajo líneas eléctricas aéreas con vehículos o maquinaria de obra que puedan implicar un riesgo de entrar en la zona de peligro es otra de las situaciones que pueden presentarse. Una forma de prevenir este riesgo es la instalación de pórticos limitadores de altura adecuadamente señalizados.

Por otra parte, los trabajadores que deban manejar o conducir las máquinas o equipos han de recibir la formación y entrenamiento necesarios para trabajar en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión y, antes de



comenzar los trabajos, deben ser informados de los riesgos existentes en la zona, de los límites de operación, de la señalización y de las restantes medidas preventivas.

Finalmente, para prevenir el riesgo de accidente eléctrico durante los trabajos realizados con máquinas excavadoras, martillos neumáticos u otros equipos, en zonas donde pudieran existir cables subterráneos, es preciso investigar la existencia y trazado de los mismos (por ejemplo, consultando los archivos municipales y solicitando información a la compañía eléctrica propietaria).

Cuando la finalidad de los trabajos sea dejar al descubierto el propio cable subterráneo, se recomienda suprimir la tensión antes de iniciar la excavación. Con máquinas excavadoras no es aconsejable llegar a menos de un metro del cable y con martillos neumáticos hasta 0,5 metros, concluyendo los últimos centímetros con el auxilio de herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable.

### **7.3 Inspecciones periódicas**

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de Alta Tensión son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada TRES (3) años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

#### **7.3.1 Verificación e inspección de las líneas eléctricas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica**

##### **7.3.1.1 Verificación**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por el titular de la instalación o por personal delegado por el mismo.

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y



en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

Las líneas eléctricas de alta tensión serán objeto de verificaciones periódicas, al menos una vez cada tres años, realizando las comprobaciones que permitan conocer el estado de los diferentes componentes de las mismas. Las verificaciones se podrán sustituir por planes concertados con el órgano competente de la Administración, que garanticen que la línea está correctamente mantenida.

Como resultado de una verificación previa o periódica, la empresa titular emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y posible relación de defectos, planes de corrección y, en su caso, observaciones al respecto.

La empresa titular mantendrá una copia del acta de verificación a disposición del órgano competente de la Administración. El acta de verificación podrá ser enviada mediante una transmisión electrónica.

### 7.3.1.2 Inspección

Los órganos competentes de la Administración podrán efectuar, por sí mismos o a través de terceros, inspecciones sistemáticas mediante control por muestreo estadístico.

### 7.3.2 Verificación e inspección de las líneas eléctricas que no sean propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica

Todas las líneas deben ser objeto de una verificación previa a la puesta en servicio y de una inspección periódica, al menos cada tres años. Para las líneas de tensión nominal menor o igual a 30 kV la inspección periódica puede ser sustituida por una verificación periódica. Las líneas de tensión nominal superior a 30 kV deberán ser objeto, también, de una inspección inicial antes de su puesta en servicio. Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por las empresas instaladoras autorizadas que las ejecuten.

Sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las líneas eléctricas de alta tensión de tensión nominal mayor de 30 kV deberán tener la condición de organismos de control, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las verificaciones periódicas de líneas eléctricas de tensión nominal no superior a 30 kV podrán ser realizadas por técnicos titulados con competencias en este ámbito que dispongan de un certificado de cualificación individual, expedido por una entidad de certificación de personas acreditada, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, y según la norma UNEEN-ISO/IEC 17024. El certificado de cualificación individual se renovará, al menos, cada tres años. Asimismo, el técnico titulado encargado de la verificación no podrá haber participado ni en la redacción del proyecto, ni en la dirección de obra, ni estar vinculado con el mantenimiento de la línea.

## 7.3.2.1 Verificaciones

### 7.3.2.1.1 Verificación inicial previa a la puesta en servicio.

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta.

En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

### 7.3.2.1.2 Verificaciones periódicas.

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

## 7.3.2.2 Inspecciones

### 7.3.2.2.1 Inspección inicial.

En la inspección inicial se comprobará que los ensayos a realizar por la empresa instaladora autorizada, correspondientes a las verificaciones previas a la puesta en servicio, se ejecutan correctamente, con los medios técnicos apropiados y en correcto estado de calibración, así como el resultado obtenido es satisfactorio. También se comprobará que existe coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto.

### 7.3.2.2.2 Inspección periódica.

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

## 7.3.2.3 Procedimientos de inspección y verificación

Las inspecciones y verificaciones de las instalaciones se realizarán sobre

la base de las prescripciones que establezca la norma de aplicación y, en su caso, de lo especificado en el proyecto, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente.

## 7.3.2.3.1 Procedimiento de inspección inicial o periódica.

La empresa instaladora autorizada que haya ejecutado la instalación o la responsable del mantenimiento, según se trate de inspecciones iniciales o periódicas, deberá asistir al organismo de control para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la inspección, el agente encargado de la inspección emitirá un certificado de inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa, responsable del mantenimiento de la línea.

## 7.3.2.3.2 Procedimiento de verificación periódica.

La empresa responsable del mantenimiento podrá asistir al técnico titulado competente para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la verificación, el técnico titulado competente encargado de la verificación emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa responsable del mantenimiento de la línea.

## 7.3.2.3.3 Calificación de una línea.

La calificación de una línea, como resultado de una inspección o verificación, podrá ser:

- 1 Favorable: Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.
- 2 Condicionada: Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:

b.1) Las líneas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

b.2) A las líneas ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su

corrección, que no podrá superar los seis meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo de control el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, deberá remitir el certificado con la calificación negativa al órgano competente de la Administración.

3. Negativa: Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

c.1) Las nuevas líneas no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

c.2) A las líneas ya en servicio se les emitirá certificado negativo, que se remitirá inmediatamente, por el organismo de control el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, al órgano competente de la Administración,

#### 7.3.2.4 Clasificación de defectos

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

##### 7.3.2.4.1 Defecto muy grave

Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- 1 Reducción de distancias de seguridad.
- 2 Reducción de distancias de cruzamientos y paralelismos.
- 3 Falta de continuidad del circuito de tierra.
- 4 Tensiones de contacto superiores a los valores límites admisibles.

##### 7.3.2.4.2 Defecto grave

Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo, y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

- 1 Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.
- 2 Degradación importante del aislamiento.
- 3 Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
- 4 Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.
- 5 Sección insuficiente de los cables y circuitos de tierras.
- 6 Existencia de partes o puntos de la línea cuya defectuosa ejecución o mantenimiento pudiera ser origen de averías o daños.
- 7 Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
- 8 Empleo de equipos y materiales que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
- 9 Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC-LAT 04.
- 10 No coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto (aplicable a líneas aéreas).
- 11 La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

#### 7.3.2.4.3 Defecto leve

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la línea y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la línea.

## 8 Limitación de los campos magnéticos

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 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 sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas

comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20. Podrán utilizarse los cálculos y comprobaciones recogidos en un proyecto tipo, siempre que la instalación proyectada se ajuste a las condiciones técnicas de cálculo previstas en el proyecto tipo.

Cuando los centros de transformación se encuentran ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se deberán observar las siguientes condiciones de diseño:

a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.

b) La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.

c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

e) En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

## **9 Limitación del nivel de ruido**

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo



referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles. Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.

Madrid, septiembre 2023

La Ingeniera Técnica Industrial

María Gonzalez Ramos  
Colegiada nº 20.385

## IV.- GESTIÓN DE RESIDUOS

### ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Plan de gestión de residuos de construcción (Orden 2690/2006 de la Comunidad de Madrid:

- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- 

Contenido del estudio:

- I Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m<sup>3</sup> de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.
- II Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- III Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generaran en la obra
- IV Medidas para la separación de residuos.
- V Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.
- VI Pliego de prescripciones técnicas particulares.
- VII Valoración del coste previsto de la gestión.

## **1.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD.**

Identificación de los residuos y estimación de la cantidad expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a)<sup>1º</sup>]

Se trata de prever de manera “aproximada” la cantidad de materiales sobrantes, de residuos producidos.

OBRA NUEVA				
	S m <sup>2</sup> Superficie construida	V m <sup>3</sup> Volumen residuos	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 Tn/m <sup>3</sup>	Tn tot Toneladas de residuo (Vxd)
ZANJA AT	8.200	12.300	1.40	17.220

Dadas las características del terreno, se prevé la reutilización del 80% de la tierra excavada para aportación al tapado y cierre de la canalización. Con se calcula que serán necesarios unos 574 contenedores de 6m<sup>3</sup>/CU (se prevé el 20% del volumen calculado).

## **2-MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA**

### ***OBJETO DEL PROYECTO.***

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de tipo **nivel I**

Las medidas de Prevención a adoptar en Obra serán las siguientes:

1. Se utilizarán materiales “no peligrosos” (Ej: pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC)
2. Se utilizarán materiales con “certificados ambientales” (Ej: tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC)
3. Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.

Con respecto a cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferentemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El Constructor se encarga de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de estos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

## **3-OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERÁN EN LA OBRA.**

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen.

Según el anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/35/CE relativa a los residuos.

En las tablas se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO PREVISTO	
Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra	SI
Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia obra	NO
Reutilización de materiales cerámicos	Propia obra	NO
Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio	Propia obra	NO
Reutilización de materiales metálicos	Propia obra	NO

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valores “in situ”:

#### **4-MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

Los residuos de la misma naturaleza o similares serán almacenados en los mismos contenedores	SI
Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.	SI
Derribo separativo / Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos).	NO
Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.	NO

En el presente caso no se alcanzarán, en principio, las cantidades límite para la separación “in situ”.

En caso de residuos peligrosos:

- Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia.
- Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será

necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.

- Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación.
- Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

## **5-INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES.**

En el Estudio de Seguridad y Salud, junto con otros planos que afectan a la organización de la obra, se adjuntará plano de la planta global de la obra en el que se indica la situación de los elementos de almacenamiento de residuos.

En cualquier caso, serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos:

Bajantes de escombros	NO
Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...)	SI
Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetos de hormigón.	NO
Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos	NO
Contenedores para residuos urbanos.	NO
Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.	NO

## **6-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

### **6.1-CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO:**

En el caso de que la operación de descargue sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de dos metros (2 m).

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor, esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales, con camiones, es preciso que un auxiliar se encargue de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a seis metros (6 m).

Las rampas para el movimiento de camiones y máquinas conservarán el talud que exija el terreno.

### **6.2-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:**

La evacuación de escombros, se puede realizar en las siguientes formas:

Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos (2) plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de seis por seis metros (6x6m).

Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la Documentación Técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de un metro (1m.) y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.

Una vez llenos los contenedores los recogerá un camión, dejando otro contenedor vacío.

Desescombrado directamente sobre la caja del camión. La máquina cargará el camión de modo que se reduzca la velocidad del material proveniente del derribo, a evacuar.

La carga mecanizada del camión se realizará, como máximo, a una altura de dos metros (2m), sobre la plataforma del camión que realice el transporte.

Si se dispone de un espacio libre de terreno de lados no menores a seis metros (6m), se podrá lanzar libremente el escombros sobre el terreno, siempre que la altura no sea superior a dos (2) plantas. Posteriormente con el escombros acopiado, se cargará manualmente a la plataforma del camión.

## **6.3-CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION:**

Carga: Por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de escombros cargado sobre la plataforma del camión o dumper, incluso humedecido. Medido sobre el medio de evacuación.

Transporte: Por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de escombros, considerando en el precio la ida y la vuelta, sin incluir carga.

Carga y Transporte: Por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de escombros cargado sobre camión, transporte a vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta, incluso carga.

## **6.4-.CONDICIONES DE SEGURIDAD:**

Sea cual fuere la forma de evacuar escombros:

- Se regarán para evitar la formación de masas de polvo.
- El espacio donde cae el escombros estará acotado y vigilado.
- No se depositarán escombros sobre los andamios/ escaleras.
- Durante los trabajos de carga deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, etc., debiendo acotarse las zonas de peligro.



- El acceso del personal, a ser posible. se realizara utilizando vías distintas a las de paso de vehículos.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.
- Durante la carga de escombros, el conductor permanecerá fuera del camión, tan solo en el caso de que la cabina esté reforzada, podrá permanecer durante la carga en el interior de la misma.
- La carga de escombros al camión, se realizará por los laterales o por la parte posterior, no debiendo pasar la carga por encima de la cabina.
- Durante la carga, el camión tendrá desconectado el contacto, y con el freno de mano puesto.
- Se protegerán los escombros del volquete con lonas ante la sospecha de desprendimiento durante el transporte.
- El camión irá provisto de un extintor de incendios.

## **6.5-VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN**

El coste previsto de la gestión de residuos se refleja en la siguiente tabla:

Nº contenedores	Precio unitario (€)	Total (€)
574	110.00	63.140,00

Se va a generar un total de 3.444m<sup>3</sup> de residuos del tipo “*nivel I*”, los cuales serán depositados en 574 contenedores con una capacidad de 6m<sup>3</sup> y entregados al correspondiente gestor de residuos.

Madrid, septiembre 2023

La Ingeniera Técnica Industrial

María Gonzalez Ramos  
Colegiada nº 20.385

## V.- PRESUPUESTO

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO	IMPORTE
<b><u>RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN</u></b>			
16400	Suministro y montaje de línea subterránea de HEPRZ1 (S) 36/66 kV 3x1x630mm <sup>2</sup> Al +H155, según normas de la compañía distribuidora	125,65 €	2.060.660,00 €
8	Perforación horizontal dirigida	29.640,00 €	237.120,00 €
55	Arqueta modular prefabricada simple de Fibra Óptica en PE o PP, del tipo AM-A2PP o AM-A3PE	450,00 €	24.750,00 €
29	Suministro y realización de empalme subterráneo para LSMT 66kV sección 630 en arqueta de empalmes	950,00 €	27.550,00 €
10	Caja de puesta a tierra terminal para conexión directa de pantallas	661,32 €	6.613,20 €
1	Caja trifásica Cross-Bonding con descargadores de 6kV, totalmente instalada	1.401,84 €	1.401,84 €
18	Caja trifásica Cross-Bonding con cruzamiento de pantallas, totalmente instalada	1.401,84 €	25.233,12 €

**TOTAL  
PRESUPUESTO 2.383.328,16 €**

Madrid, septiembre 2023

La Ingeniera Técnica Industrial  
María Gonzalez Ramos  
Colegiada nº 20.385

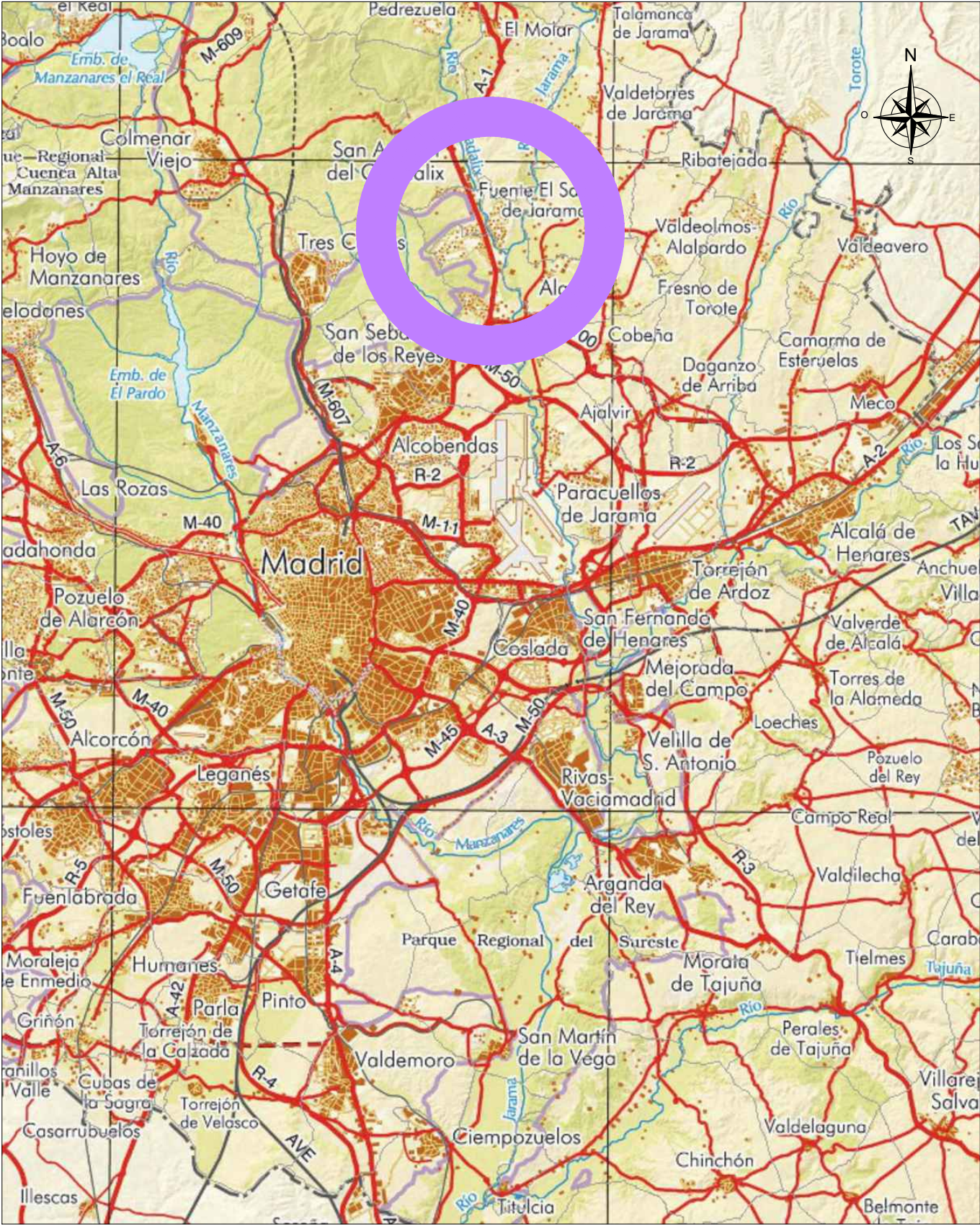
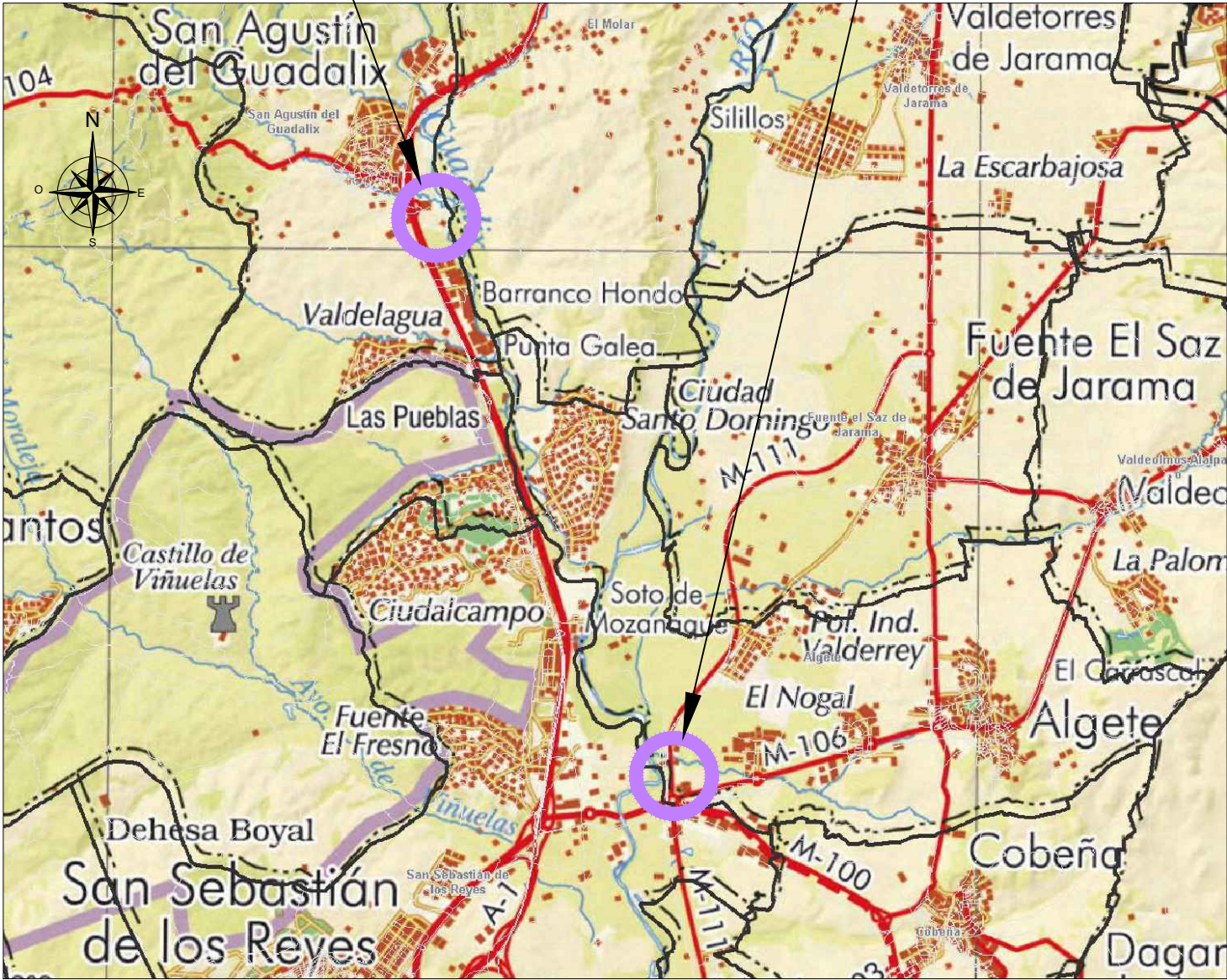


PUNTO DE ACOMETIDA  
SMR ARDALES  
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89

X 448449  
Y 4502458

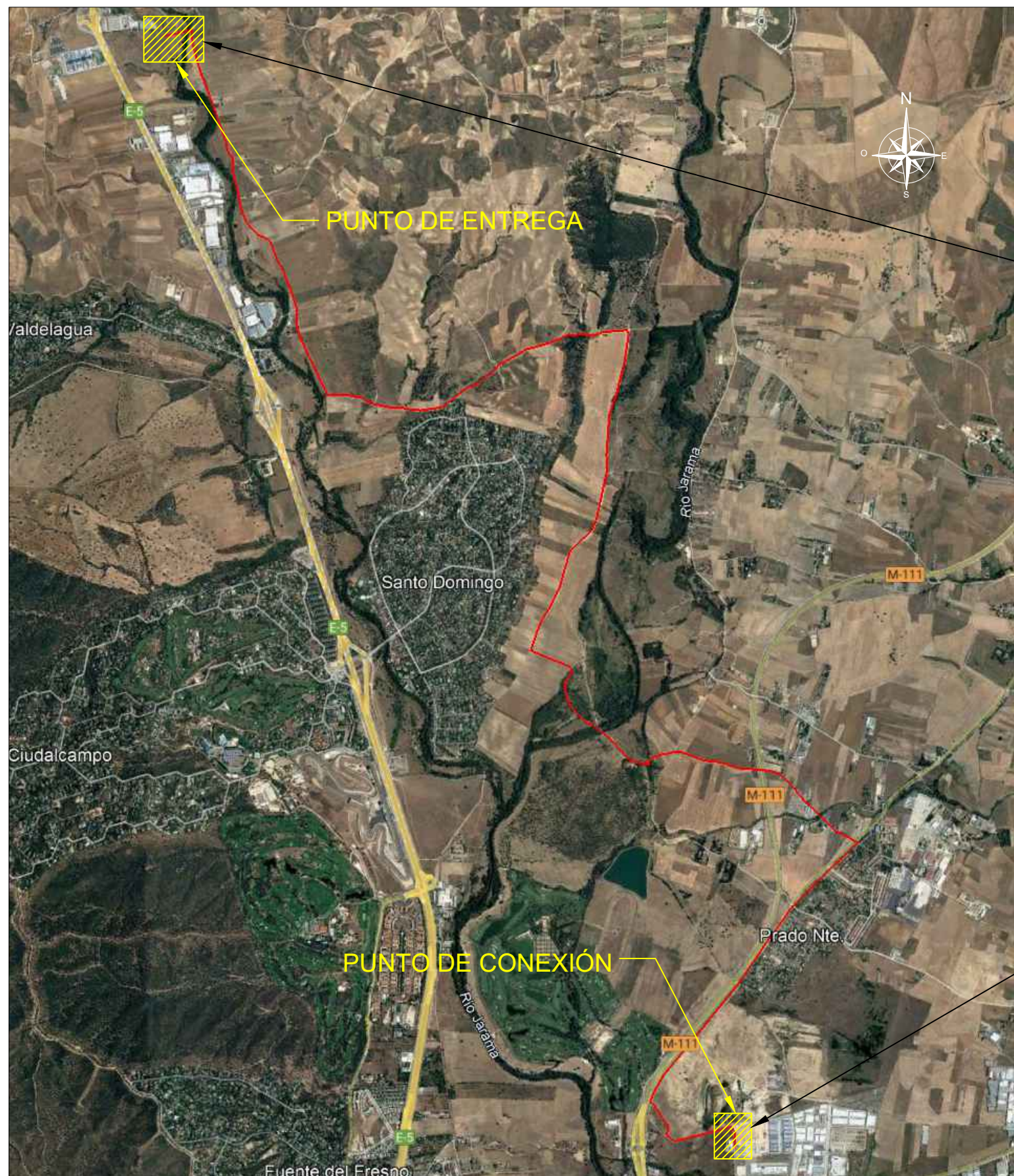
PUNTO DE ENTRONQUE  
ST ALGETE  
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89

X 453363  
Y 4493687






<div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div>	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE						
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO						
<div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA:		1-62423		PLANO Nº		1
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.							
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:		ESCALA:		REV:		
SAU 8 "LOS ARDALES"								
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX	agosto 2023		S/E		0			
28750 - MADRID								



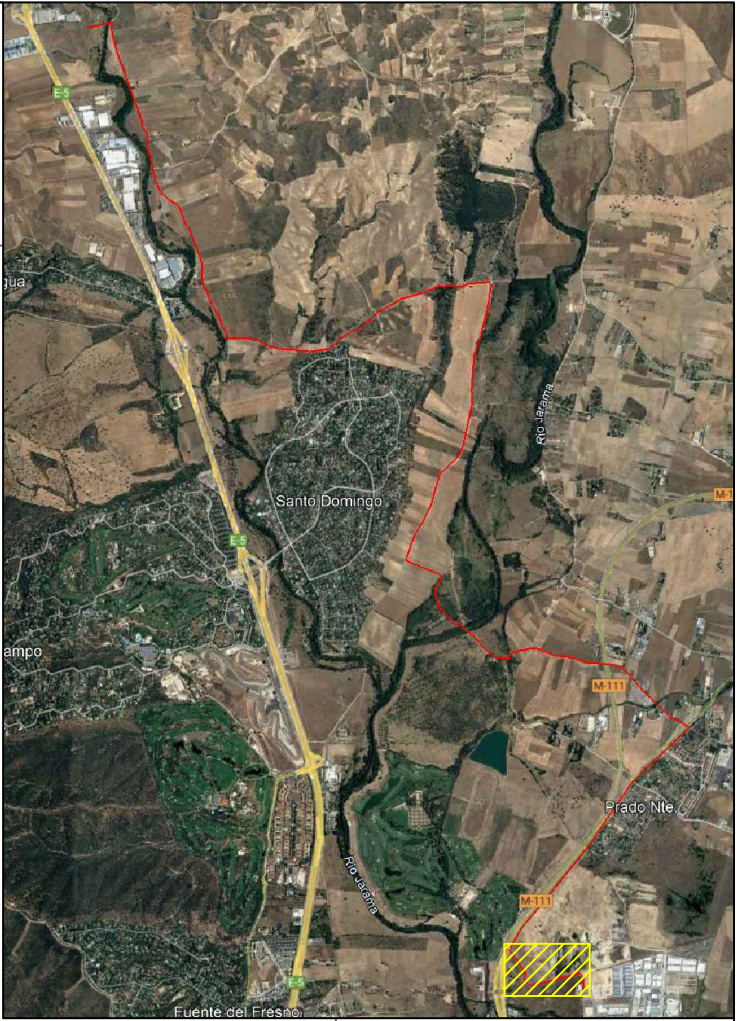


LLEGADA LÍNEA 1  
SMR ARDALES  
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89:  
X 448449  
Y 4502458

INICIO LÍNEA 1  
ST ALGETE  
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89:  
X 453363  
Y 4493687

 	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO GENERAL		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.			
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REFERENCIA: 2-62423	PLANO Nº 2	
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385		FECHA: agosto 2023	ESCALA: S/E	REV: 0





<div><div><div></div></div><div>CE </div><div>TC </div></div> <div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m  CAMARA DE EMPALMES ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div>		<div> MONTAJES ELÉCTRICOS</div> <div> MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div>	<div>TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID</div>	<div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO</div> <div>REFERENCIA: 3-62423</div> <div>FECHA: agosto 2023</div> <div>ESCALA: 1/2000</div> <div>PLANO Nº REV: 0</div> <div>3</div>
--	--	--	--	---







CE

TC

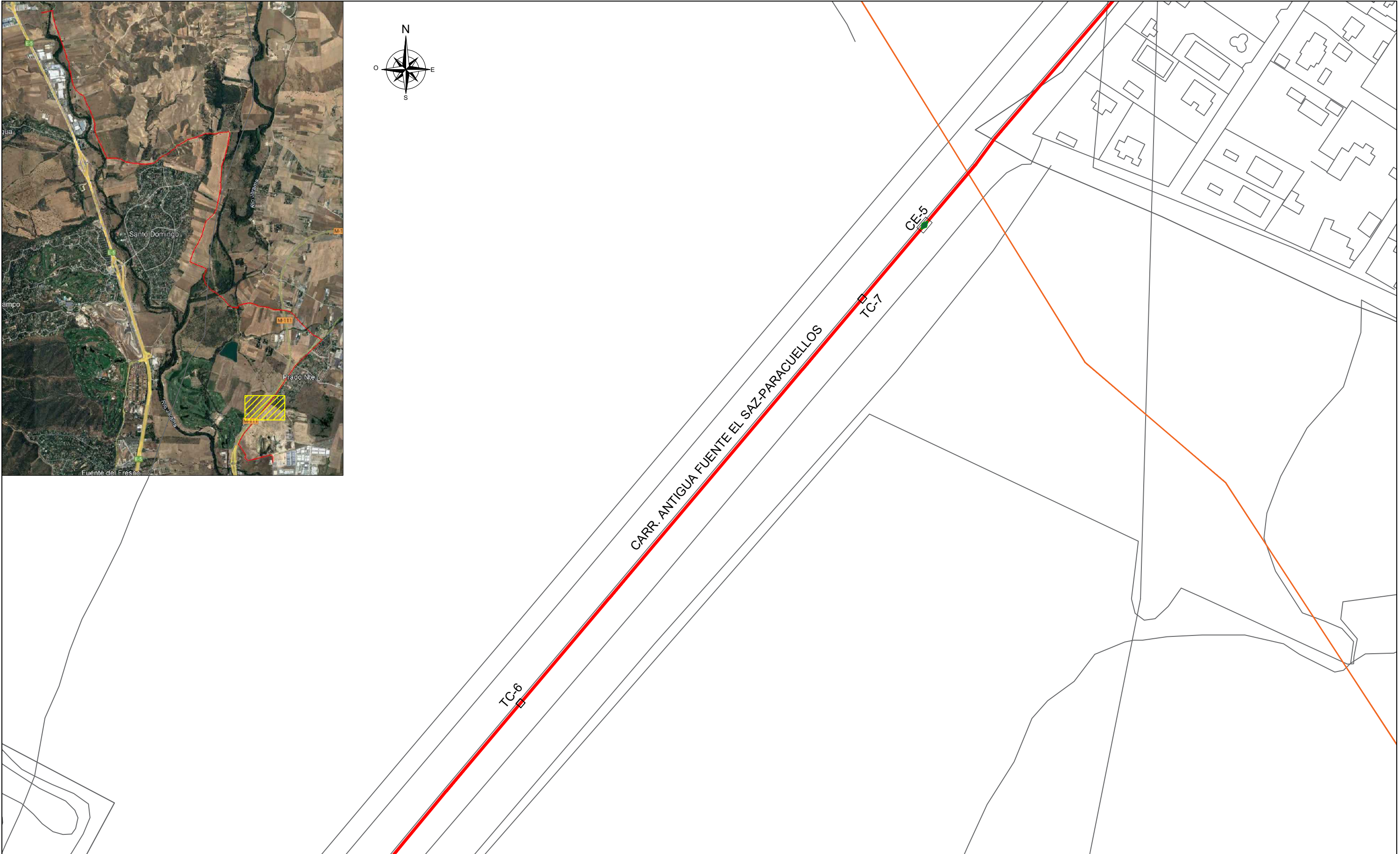
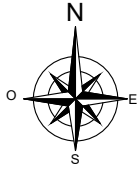
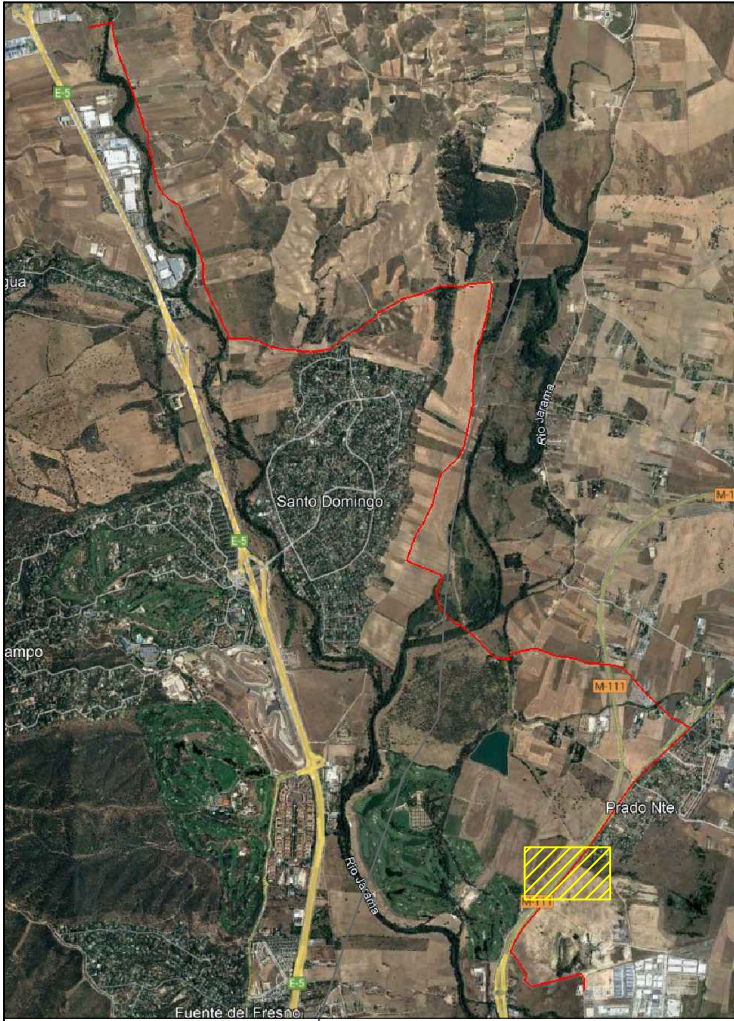
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V  
CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE  
SECCIÓN 3x630 mm<sup>2</sup> Al + H155  
LONGITUD TOTAL: 16400 m

CAMARA DE EMPALMES

ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

    <small>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</small>	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:	4-62423	PLANO Nº
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/2000	REV: 0
				4

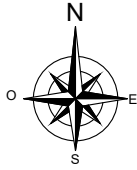





	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE	CAMARA DE EMPALMES
TC	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

 MONTAJES ELÉCTRICOS	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.			
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REFERENCIA: 5-62423	PLANO Nº 5	
FECHA: agosto 2023		ESCALA: 1/2000	REV: 0	

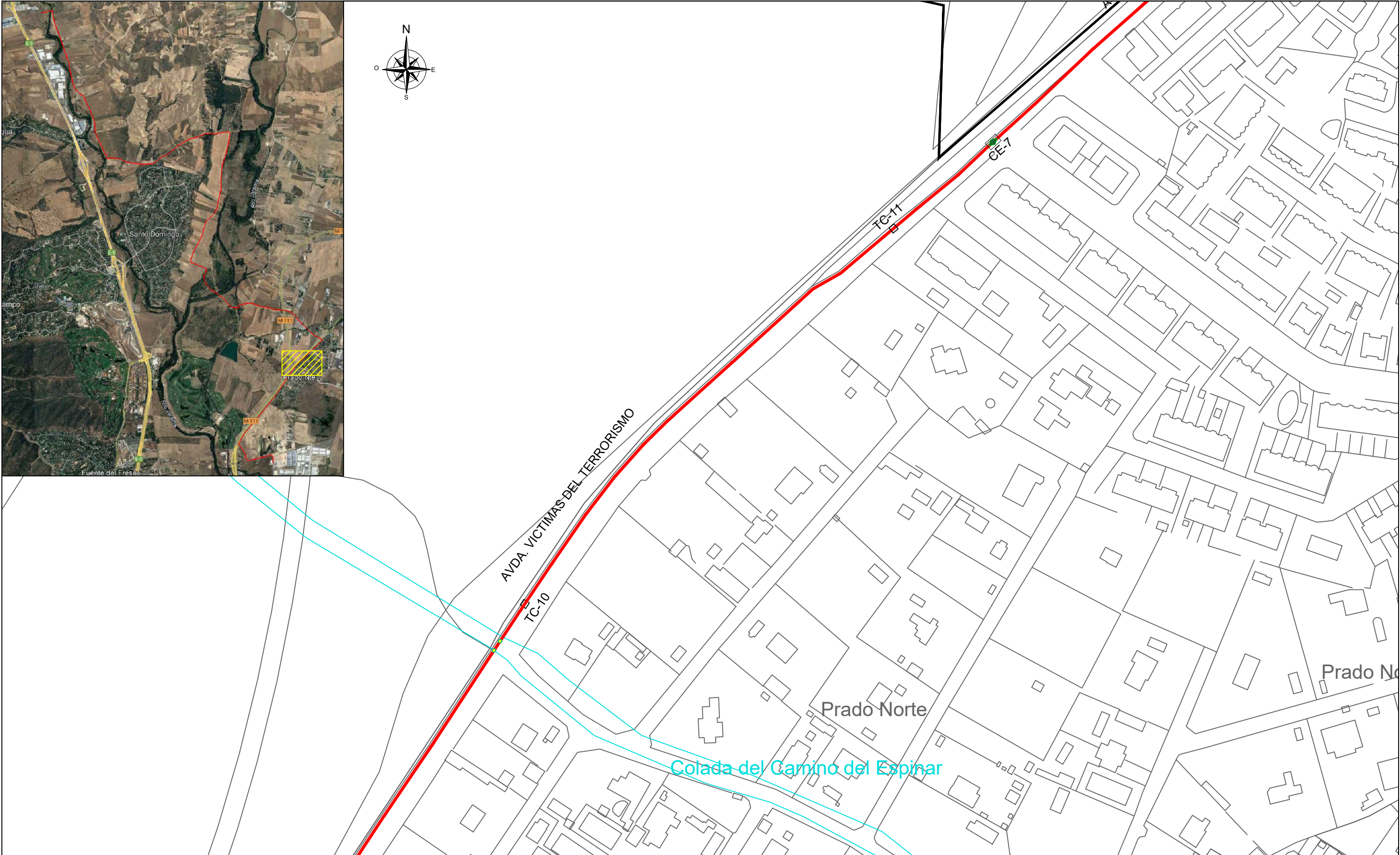
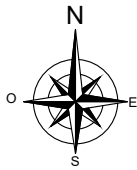




	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE	CAMARA DE EMPALMES
TC	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

<div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO						
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.								
<div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	EMP. DISTRIBUIDORA:		REFERENCIA:		6-62423		PLANO Nº		6
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.								
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:		FECHA:		ESCALA:		REV:		
SAU 8 "LOS ARDALES"		agosto 2023		1/2000		0			
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID									





	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE	CAMARA DE EMPALMES
TC	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

MONTAJES ELÉCTRICOS




MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO			
REFERENCIA:	7-62423	PLANO Nº	7
FECHA:	agosto 2023	ESCALA:	1/2000
REV:	0		





	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE 	CAMARA DE EMPALMES
TC 	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV



MONTAJES ELÉCTRICOS






MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO			
REFERENCIA:	8-62423	PLANO Nº	8
FECHA:	agosto 2023	ESCALA:	1/2000
REV:	0		





	<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</b>
CE 	<b>CAMARA DE EMPALMES</b>
TC 	<b>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</b>



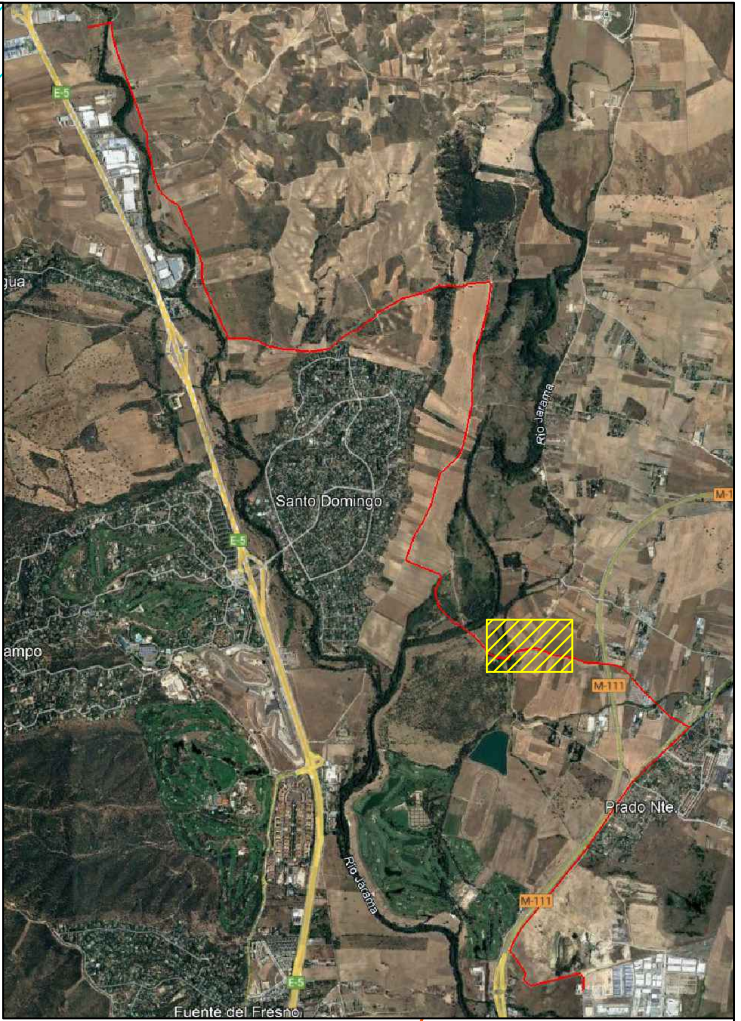
**TEPROELEC**  
MONTAJES ELÉCTRICOS



MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID

<b>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</b> TRAZADO			
REFERENCIA:	<b>9-62423</b>	PLANO Nº	<b>9</b>
FECHA:	agosto 2023	ESCALA:	
		1/2000	
REV:	0		





LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V  
CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE  
SECCIÓN 3x630 mm<sup>2</sup> Al + H155  
LONGITUD TOTAL: 16400 m

CE

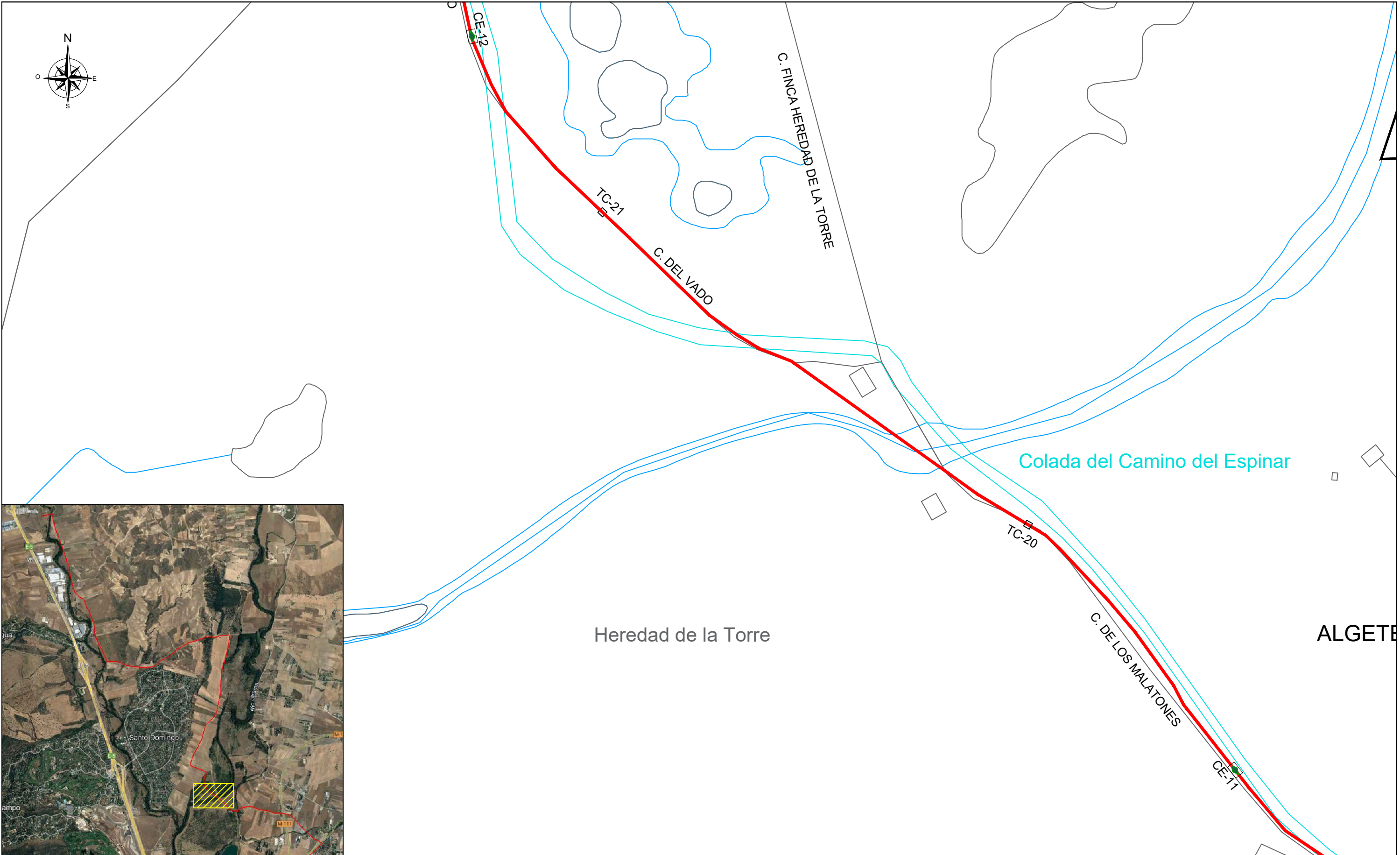
CAMARA DE EMPALMES

TC

ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

<div> MONTAJES ELÉCTRICOS</div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE					
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		TRAZADO					
	EMP. DISTRIBUIDORA:		REFERENCIA: 10-62423					
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.								
<div> MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div>	DIRECCIÓN ACOMETIDA:		FECHA:		ESCALA:		PLANO Nº	10
	SAU 8 "LOS ARDALES"		agosto 2023		1/2000		REV:	
	SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID						0	





CE

TC

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V  
CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE  
SECCIÓN 3x630 mm<sup>2</sup> Al + H155  
LONGITUD TOTAL: 16400 m

CAMARA DE EMPALMES

ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

**TITULAR:**  
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

**EMP. DISTRIBUIDORA:**  
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

**DIRECCIÓN ACOMETIDA:**  
SAU 8 "LOS ARDALES"  
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX  
28750 - MADRID

**LSAT 66KV DESDE ST ALGETE**  
TRAZADO

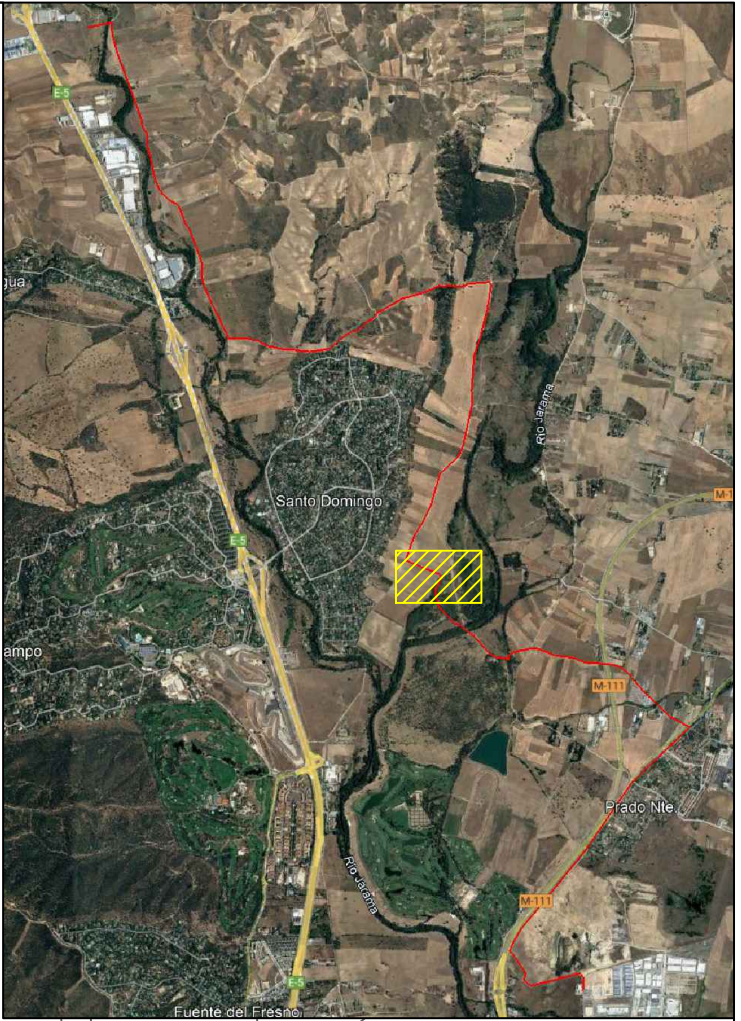
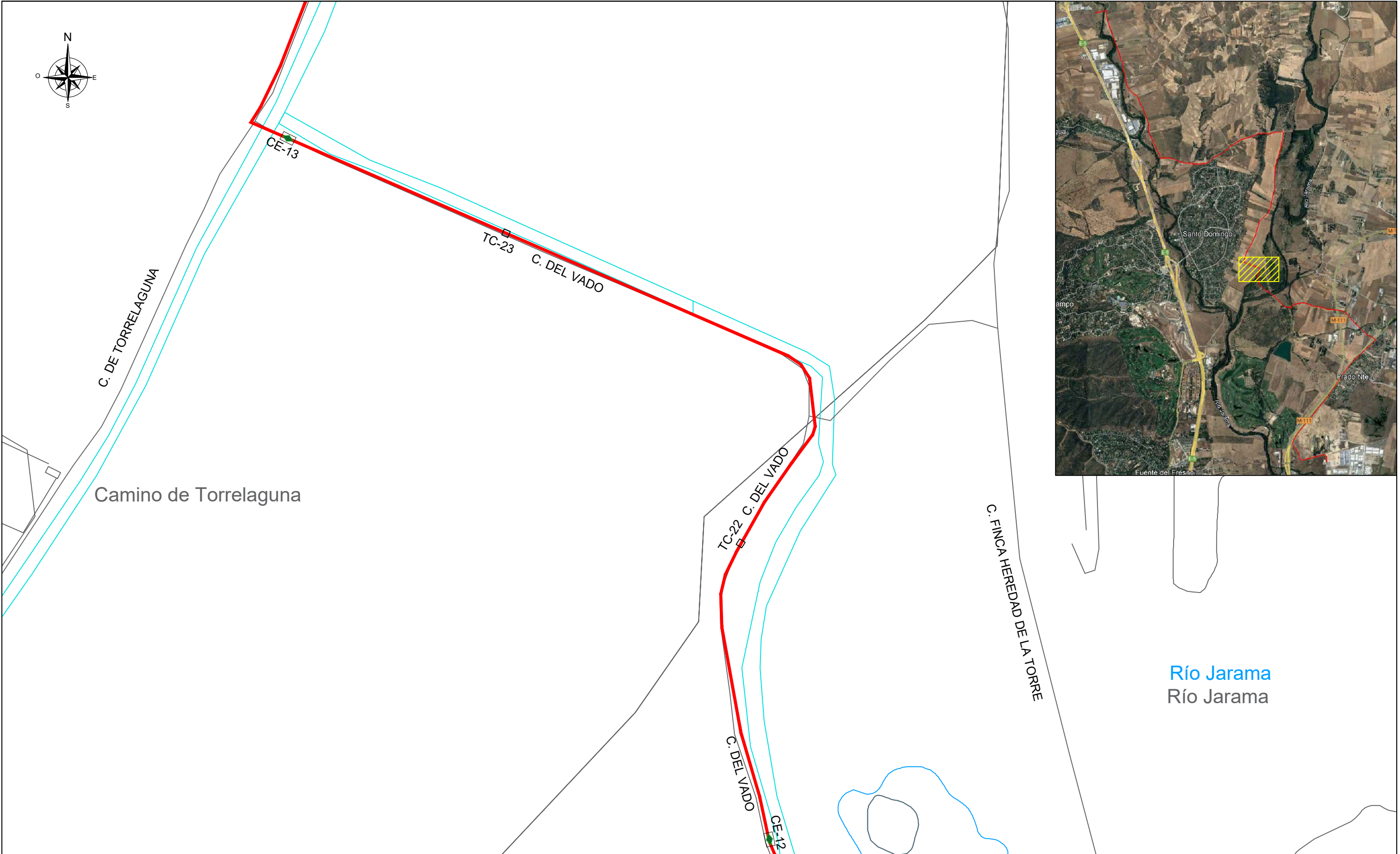
REFERENCIA: **11-62423**

FECHA: agosto 2023

PLANO Nº **11**

REV: **0**

ESCALA: 1/2000



Río Jarama  
Río Jarama

CE

TC

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V  
CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE  
SECCIÓN 3x630 mm<sup>2</sup> Al + H155  
LONGITUD TOTAL: 16400 m

CAMARA DE EMPALMES

ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

TEPROELEC

MONTAJES ELÉCTRICOS

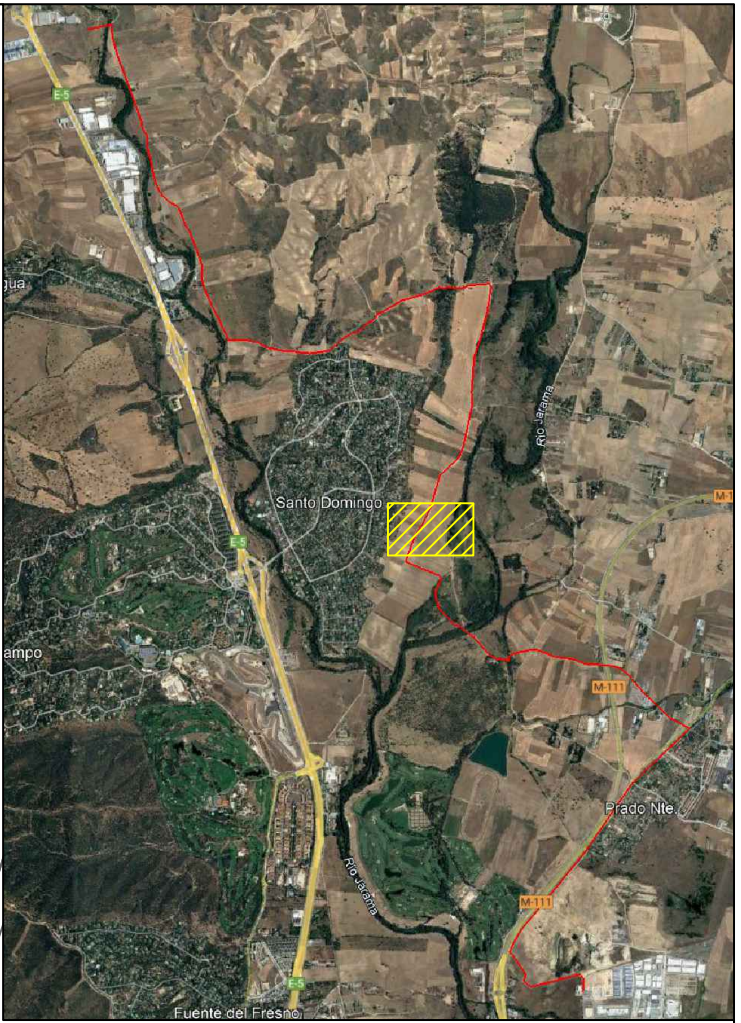
MARÍA GONZÁLEZ RAMOS

Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO			
REFERENCIA:	12-62423	PLANO Nº	12
FECHA:	agosto 2023	ESCALA:	1/2000
REV:	0		








CE

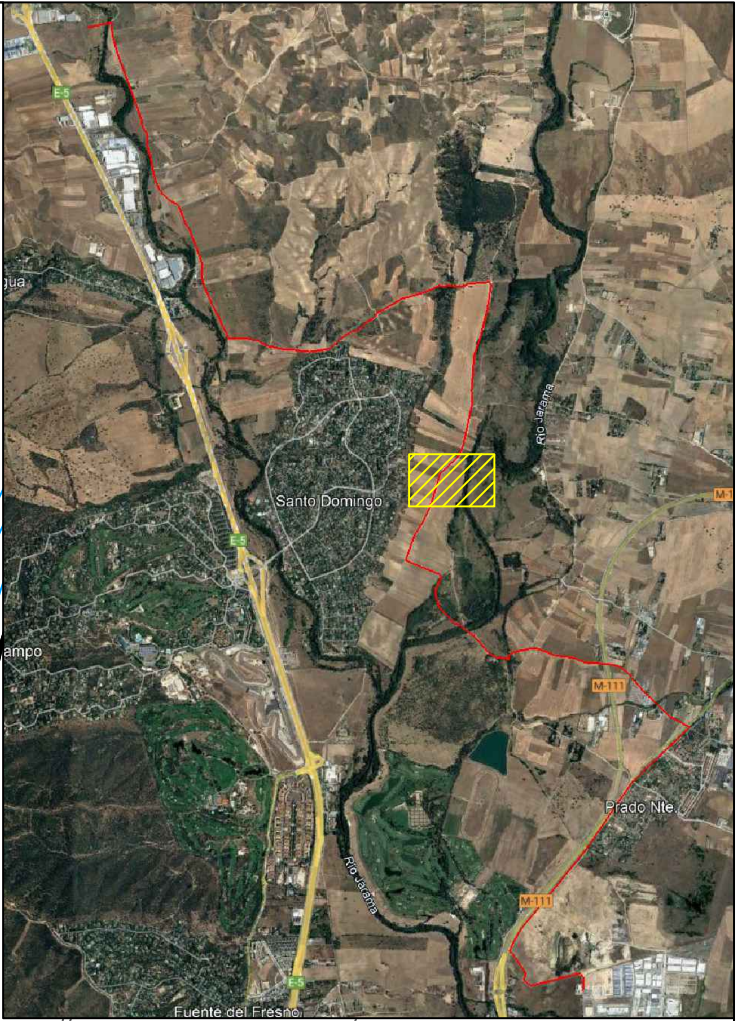
TC

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V  
CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE  
SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155  
LONGITUD TOTAL: 16400 m

CAMARA DE EMPALMES

ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

    <small>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</small>	TITULAR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO			
	EMP. DISTRIBUIDORA: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA: 13-62423			
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/2000	PLANO Nº REV: 0	13

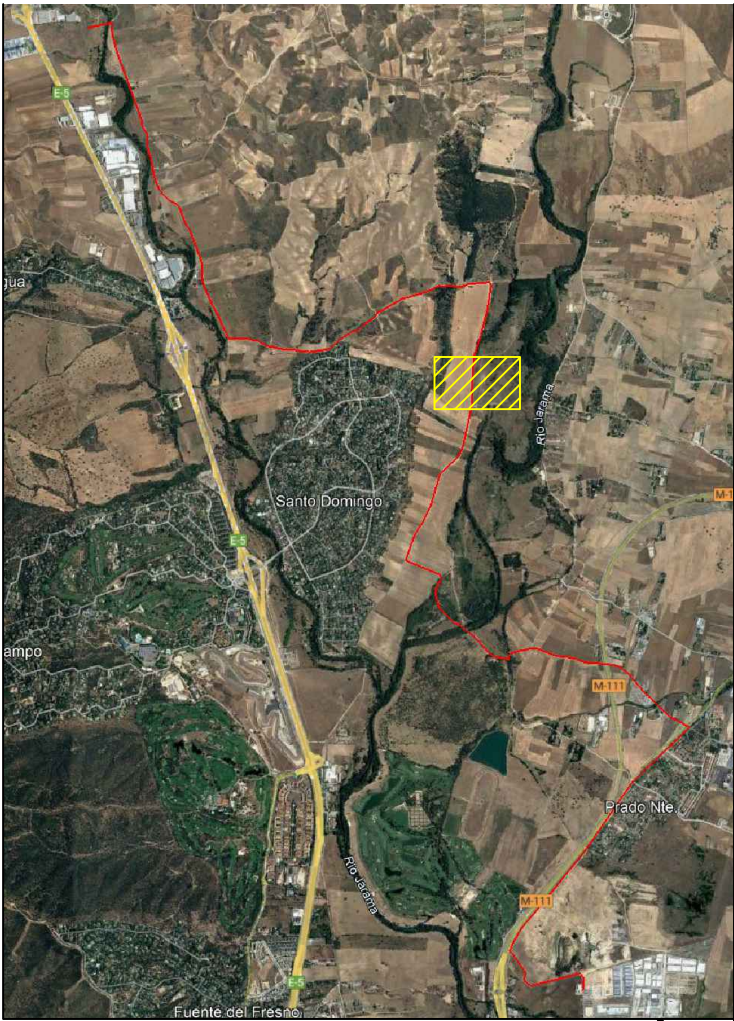
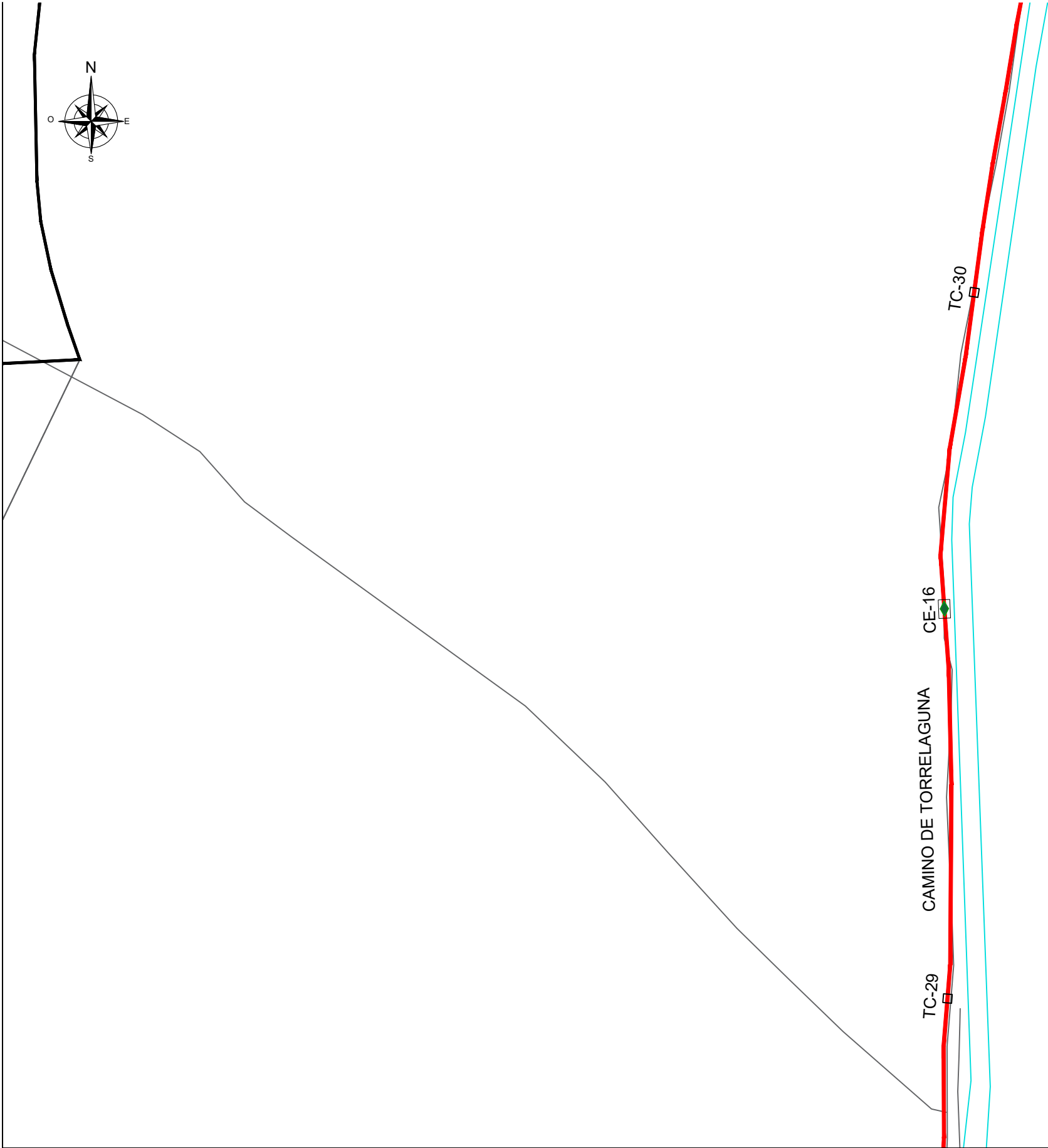


<div><div><div></div></div><div>CE </div><div>TC <input type="checkbox"/></div></div> <div><div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div><div>CAMARA DE EMPALMES</div><div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div></div>	<div><div></div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div> <div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	<div>TITULAR:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div>	<div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</div> <div>TRAZADO</div>			
	<div>EMP. DISTRIBUIDORA:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div>	<div>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</div> <div>SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID</div>	<div>REFERENCIA:</div> <div>14-62423</div>		<div>PLANO Nº</div> <div>14</div>	
		<div>FECHA:</div> <div>agosto 2023</div>	<div>ESCALA:</div> <div>1/2000</div>	<div>REV:</div> <div>0</div>		



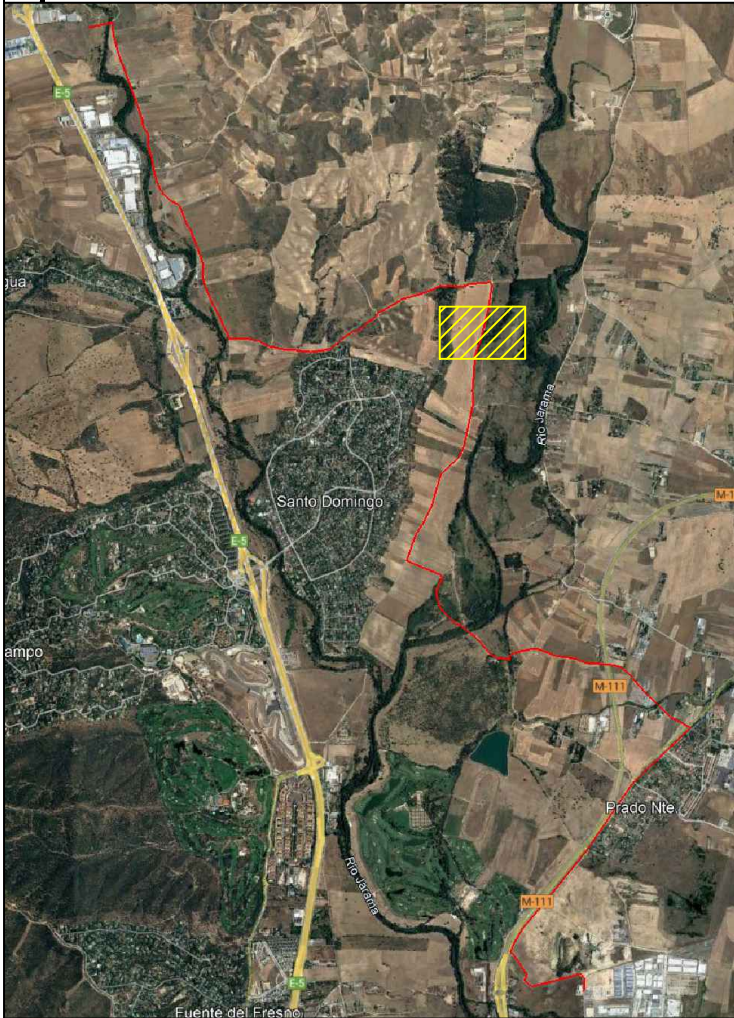


<div><div></div><div>CE </div><div>TC </div></div> <div><div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div><div>CAMARA DE EMPALMES</div><div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div></div>		<div><div></div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div> <div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div></div>		<div>TITULAR:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>EMP. DISTRIBUIDORA:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</div> <div>SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID</div>	<div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO</div> <div><div>REFERENCIA:</div><div>15-62423</div></div> <div><div>FECHA:</div><div>agosto 2023</div></div> <div><div>ESCALA:</div><div>1/2000</div></div> <div><div>PLANO Nº</div><div>15</div></div> <div><div>REV:</div><div>0</div></div>
---	--	--	--	---	--



<div><div><div></div></div><div>CE </div><div>TC <input type="checkbox"/></div></div> <div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div> <div>CAMARA DE EMPALMES</div> <div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div>	<div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div> <div></div>	<div>TITULAR:</div> <div>i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div>	<div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</div> <div>TRAZADO</div>			
	<div>EMP. DISTRIBUIDORA:</div> <div>i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div>	<div>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</div> <div>SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID</div>	REFERENCIA: 16-62423		PLANO Nº	16
			FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/2000	REV: 0	





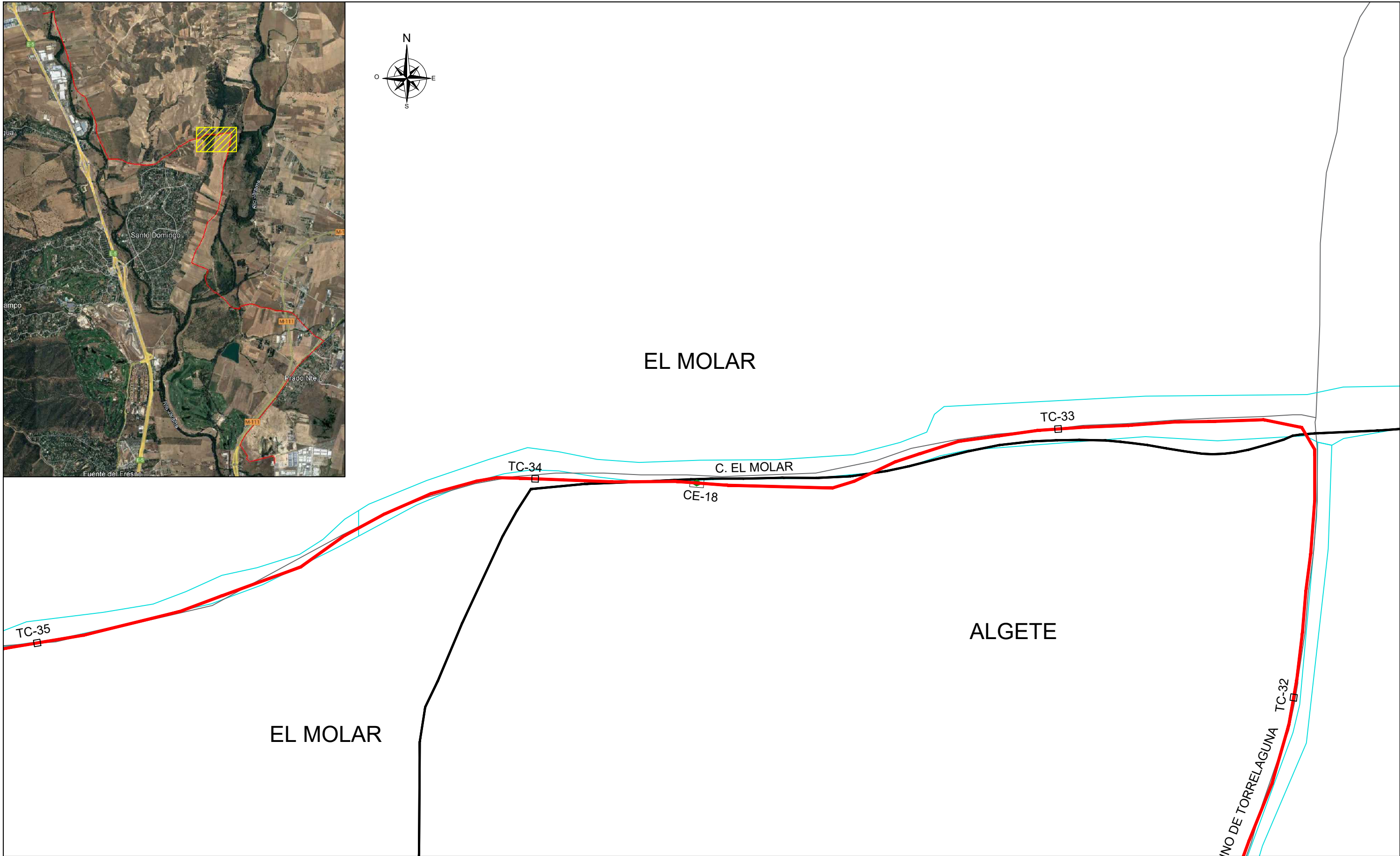
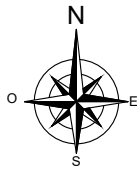
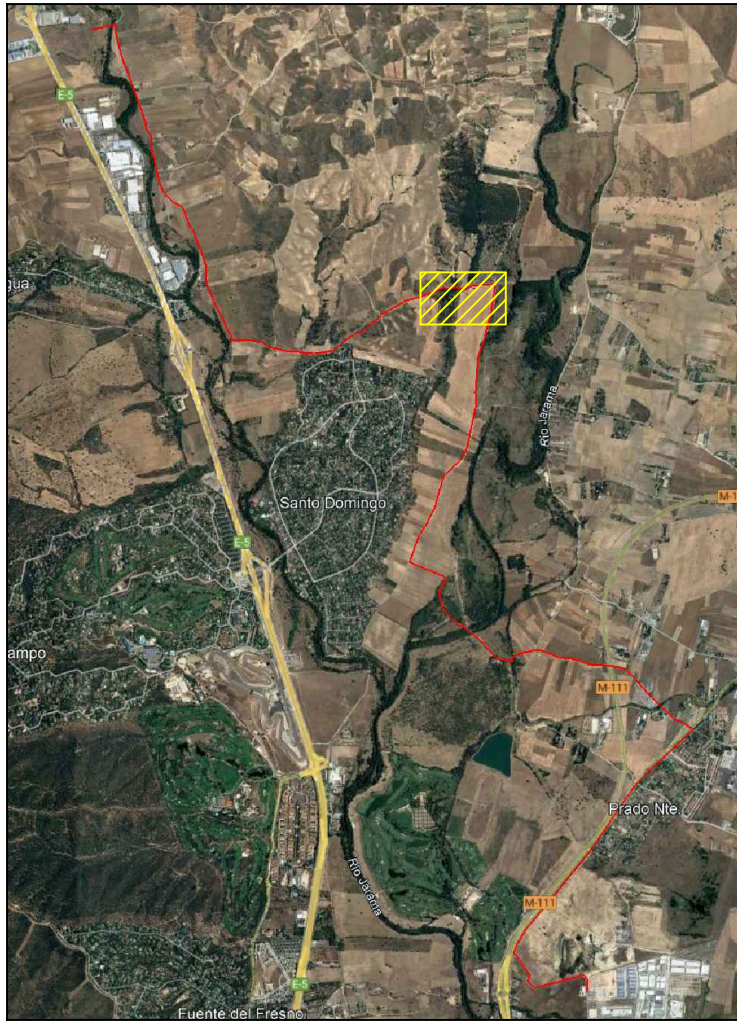
	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE	CAMARA DE EMPALMES
TC	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

MONTAJES ELÉCTRICOS

MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID

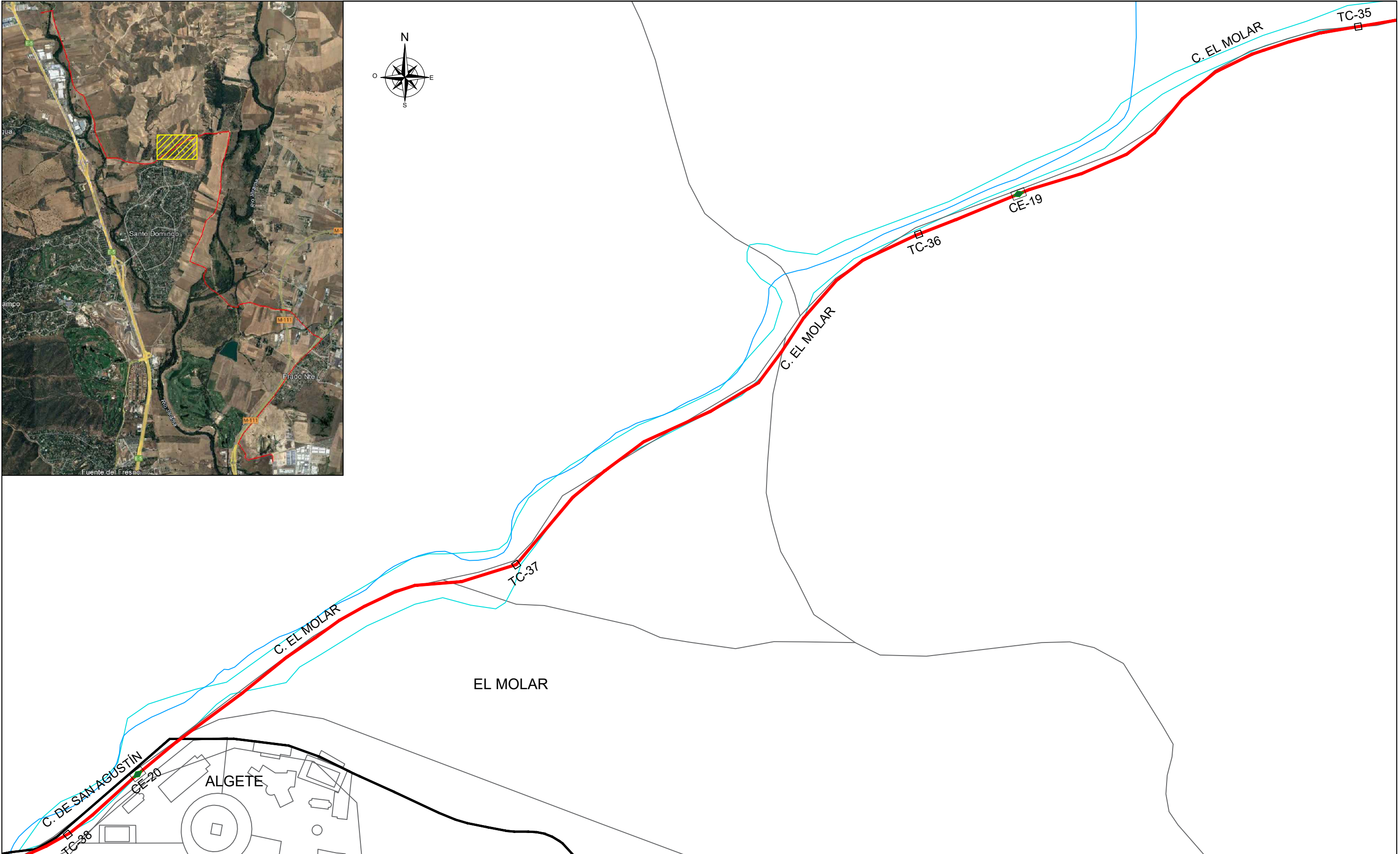
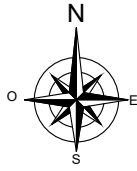
LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO			
REFERENCIA:		17-62423	PLANO Nº
FECHA:		agosto 2023	REV:
ESCALA:		1/2000	0
			17



	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE	CAMARA DE EMPALMES
TC	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

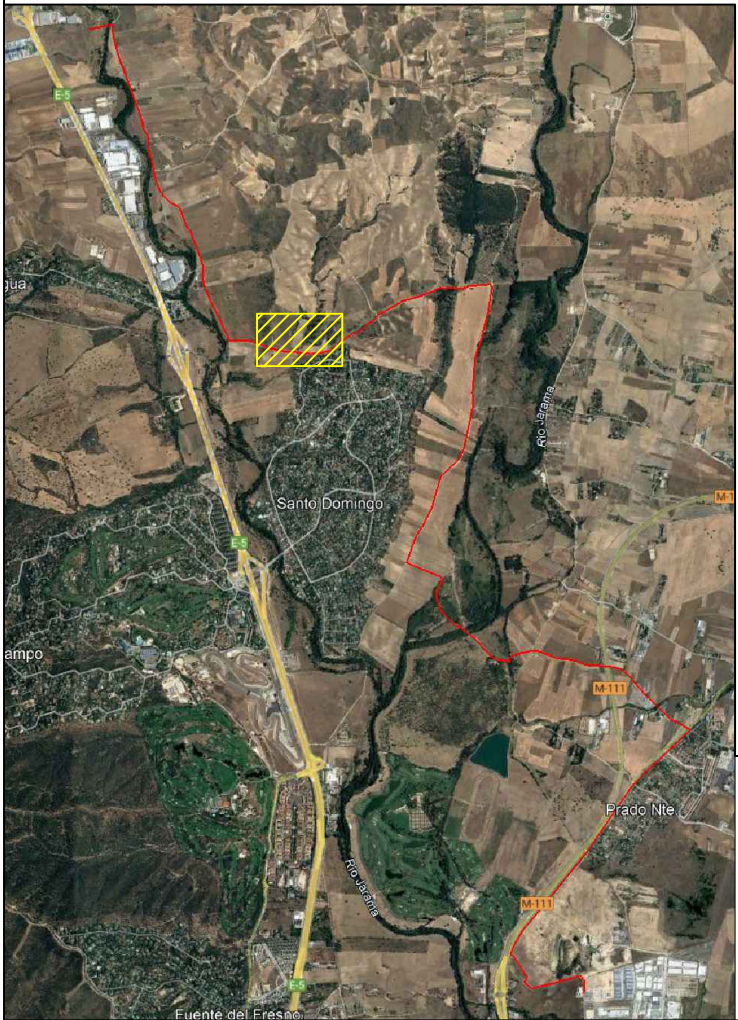
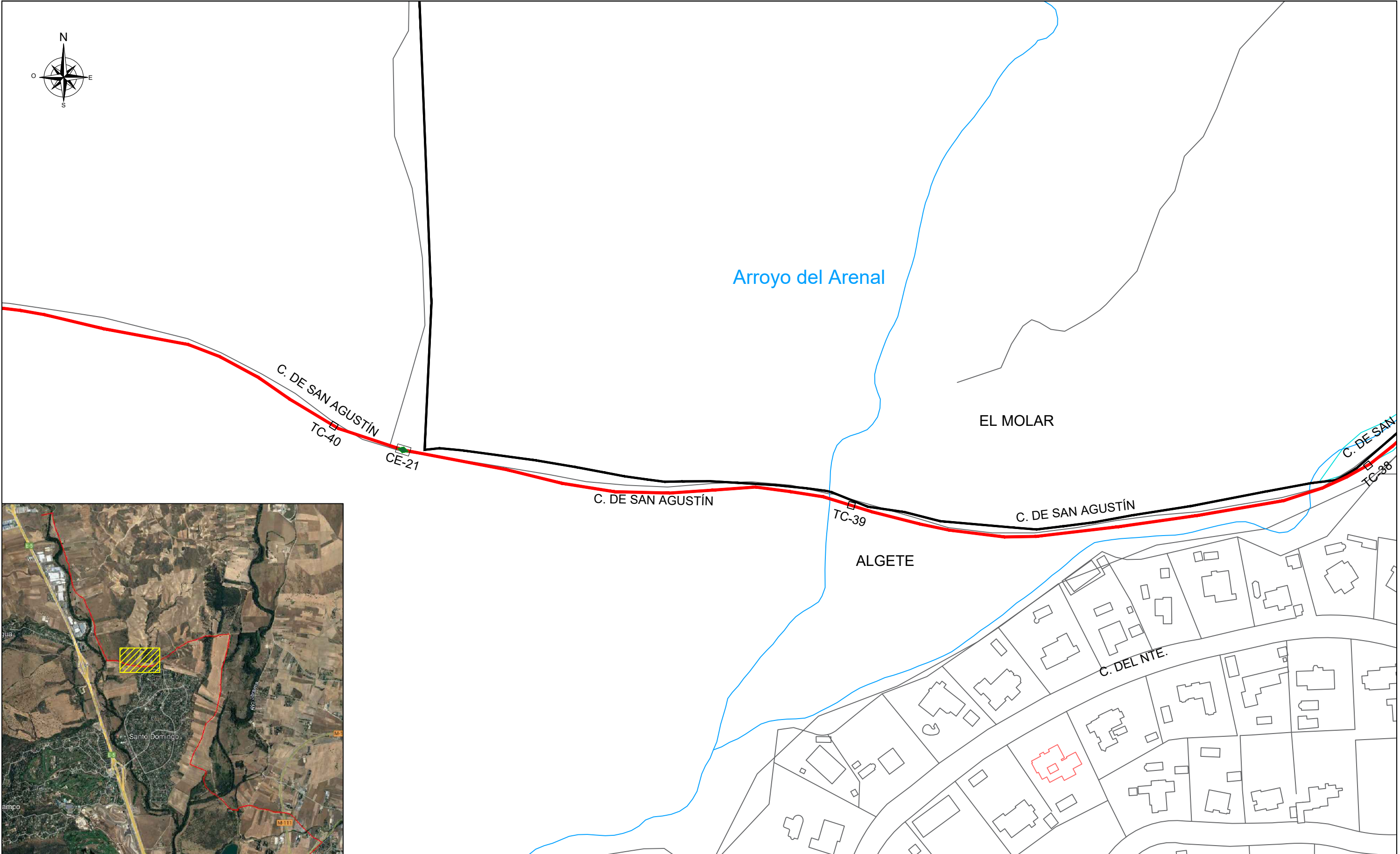
 	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.			
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REFERENCIA: 18-62423	PLANO Nº 18	REV: 0
FECHA: agosto 2023		ESCALA: 1/2000		





	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE	CAMARA DE EMPALMES
TC	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

 MONTAJES ELÉCTRICOS	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.			
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REFERENCIA:	19-62423	PLANO N°
		FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/2000	REV: 0
				19



CE

TC

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V  
CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE  
SECCIÓN 3x630 mm<sup>2</sup> Al + H155  
LONGITUD TOTAL: 16400 m

CAMARA DE EMPALMES

ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

TEPROELEC

MONTAJES ELÉCTRICOS

MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:

i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

EMP. DISTRIBUIDORA:

i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

DIRECCIÓN ACOMETIDA:

SAU 8 "LOS ARDALES"  
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX  
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE

TRAZADO

REFERENCIA:

20-62423

FECHA:

agosto 2023

ESCALA:

1/2000

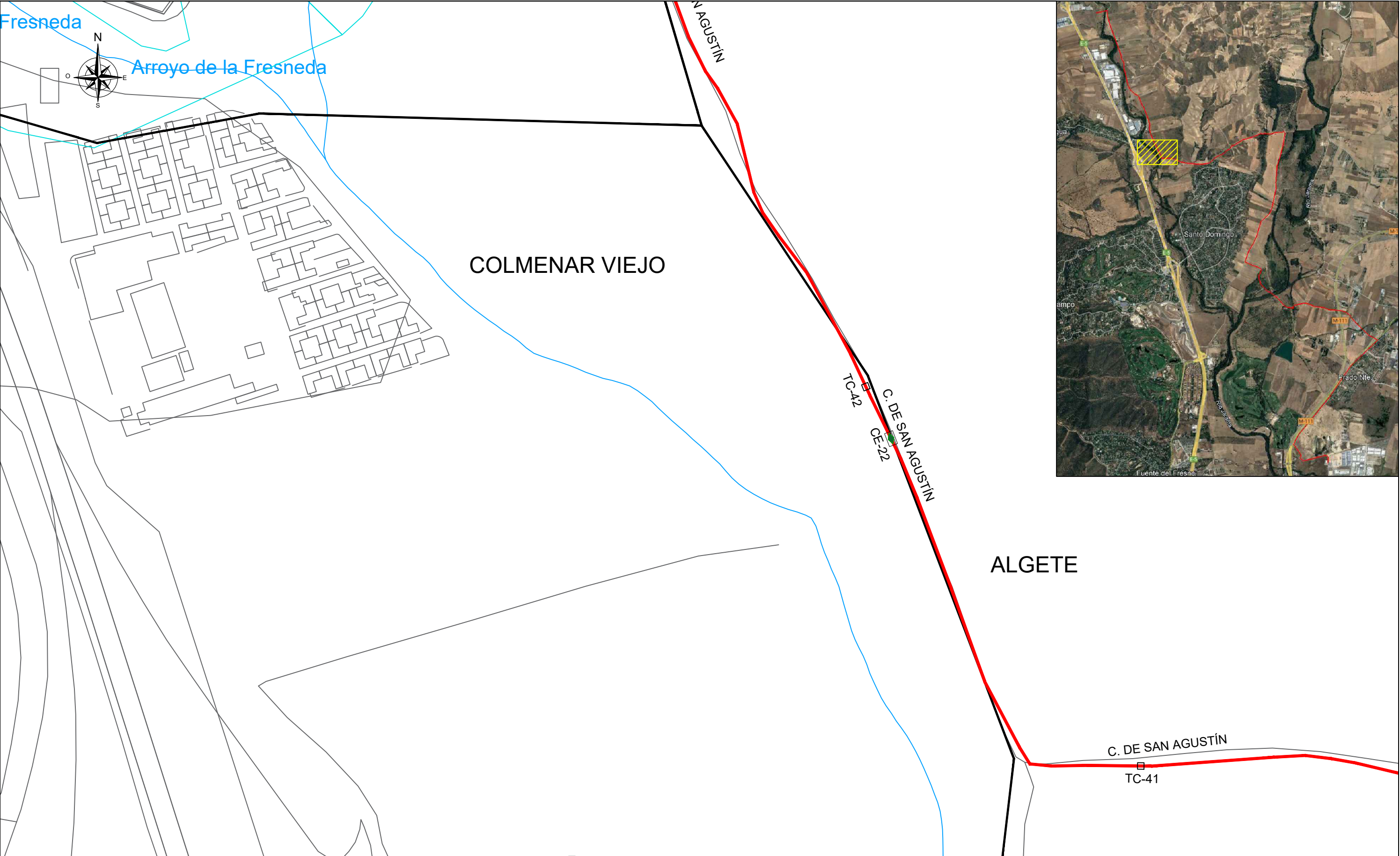
PLANO Nº

20

REV:

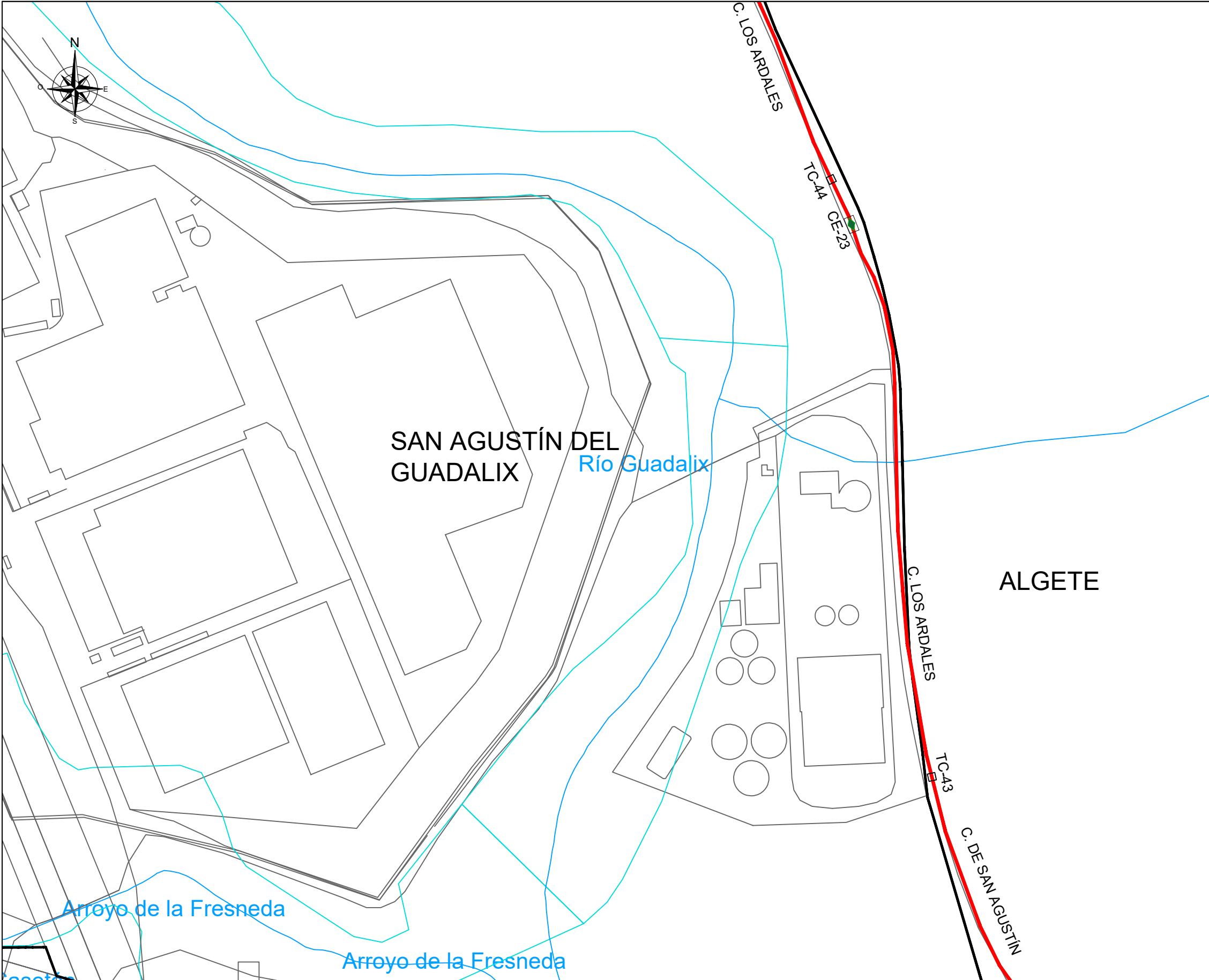
0





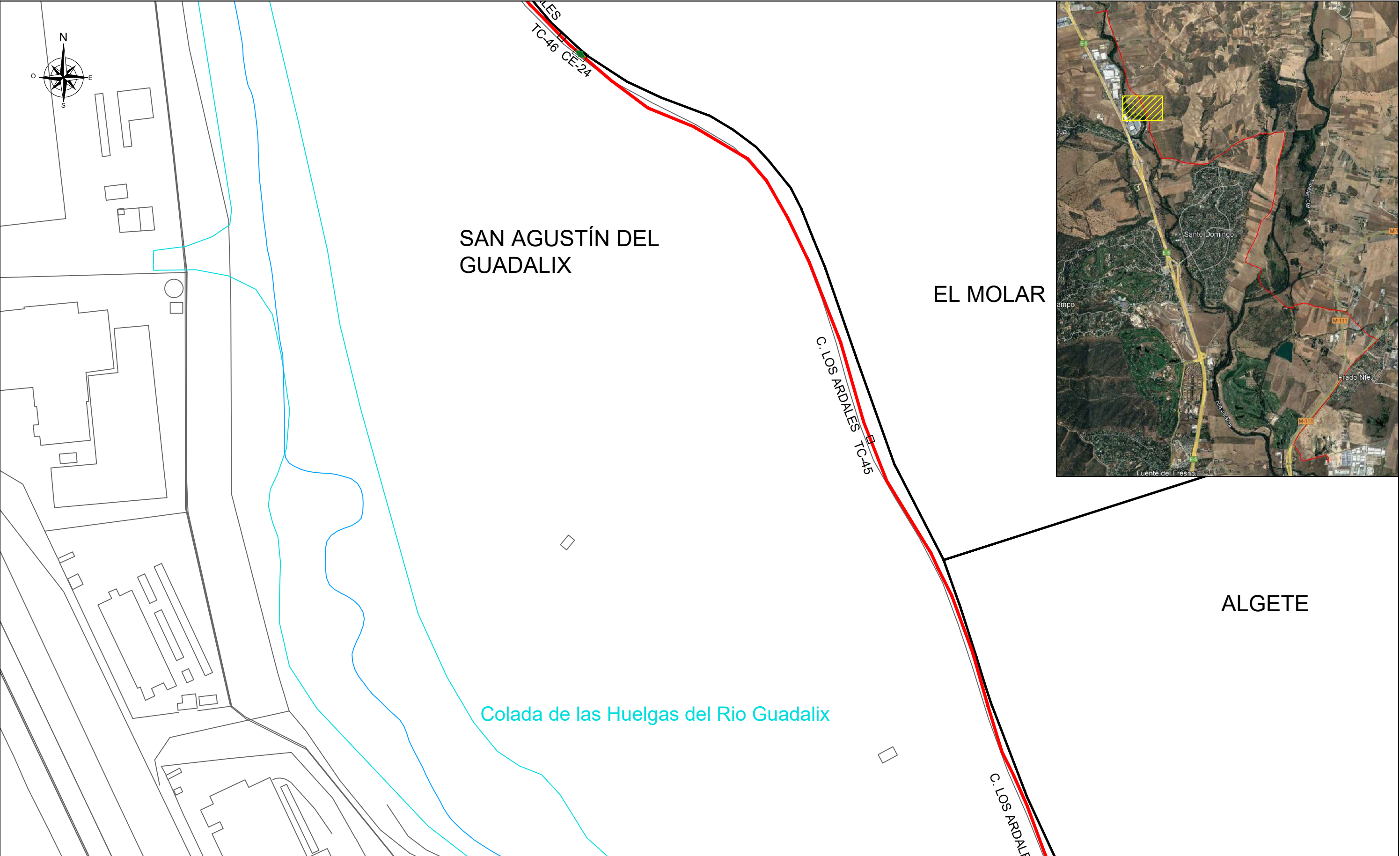
<div><div></div><div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm<sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div></div> <div><div>CE</div><div>CAMARA DE EMPALMES</div></div> <div><div>TC</div><div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div></div>	<div><div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div> <div><div>TITULAR:</div><div>i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div></div> <div><div>EMP. DISTRIBUIDORA:</div><div>i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div></div> <div><div>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</div><div>SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID</div></div>	<div><div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</div><div>TRAZADO</div></div> <div><div>REFERENCIA:</div><div>21-62423</div></div> <div><div>FECHA:</div><div>agosto 2023</div></div> <div><div>ESCALA:</div><div>1/2000</div></div> <div><div>PLANO Nº</div><div>21</div></div> <div><div>REV:</div><div>0</div></div>
--	--	---



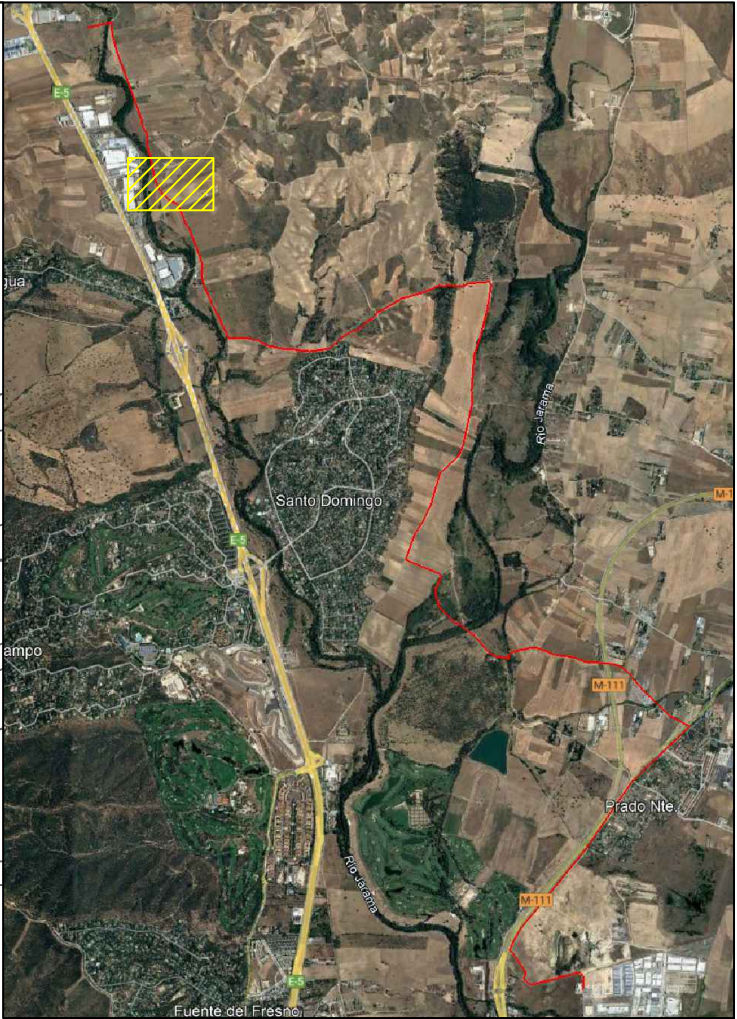
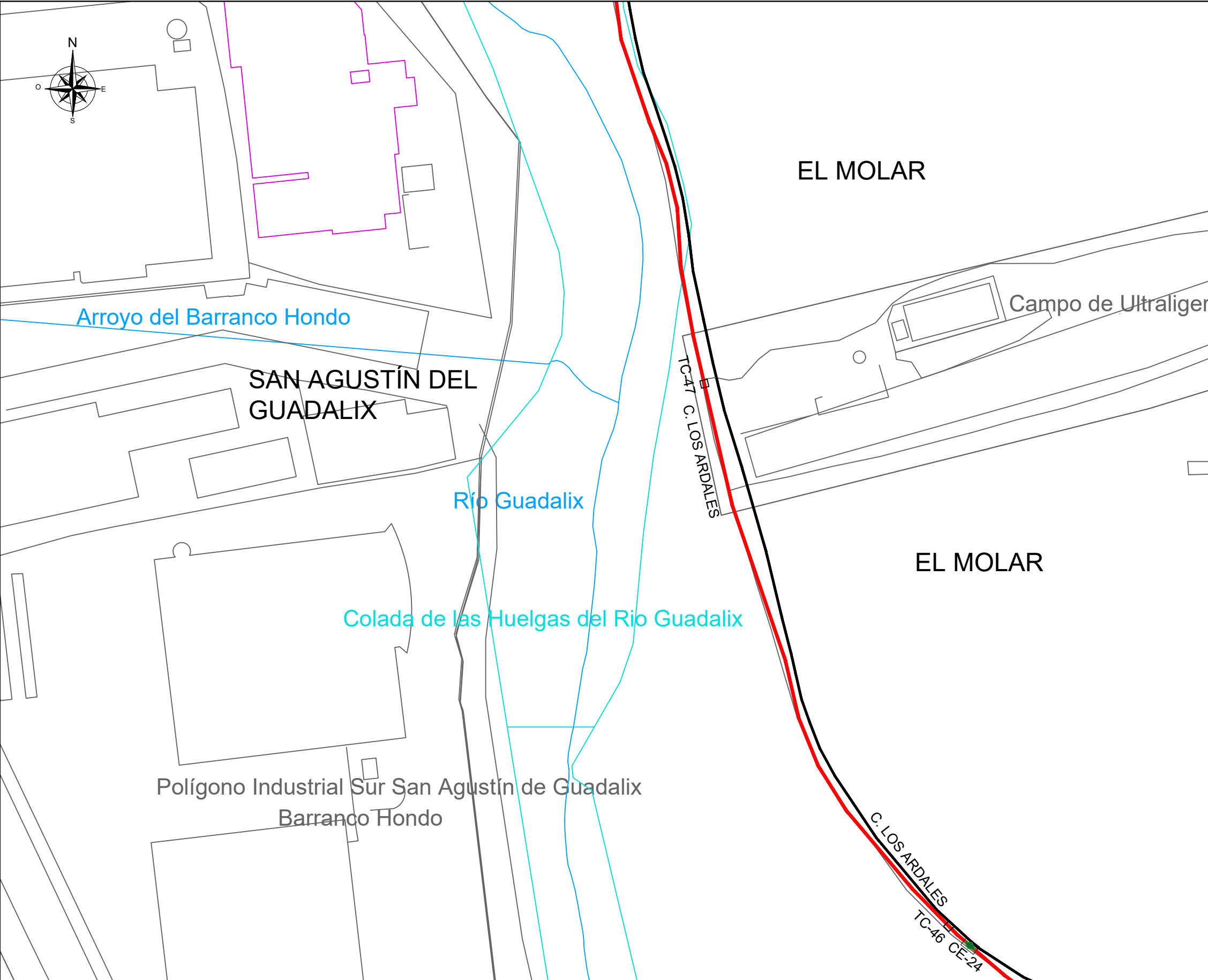


<div><div><div></div></div><div>CE </div><div>TC <input type="checkbox"/></div></div> <div><div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div><div>CAMARA DE EMPALMES</div><div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div></div>	<div><div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div></div></div>	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE				
		i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	TRAZADO				
		EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA:		22-62423		PLANO Nº
		i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	FECHA:		ESCALA:		REV:
		DIRECCIÓN ACOMETIDA:	agosto 2023		1/2000		0
		SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID					



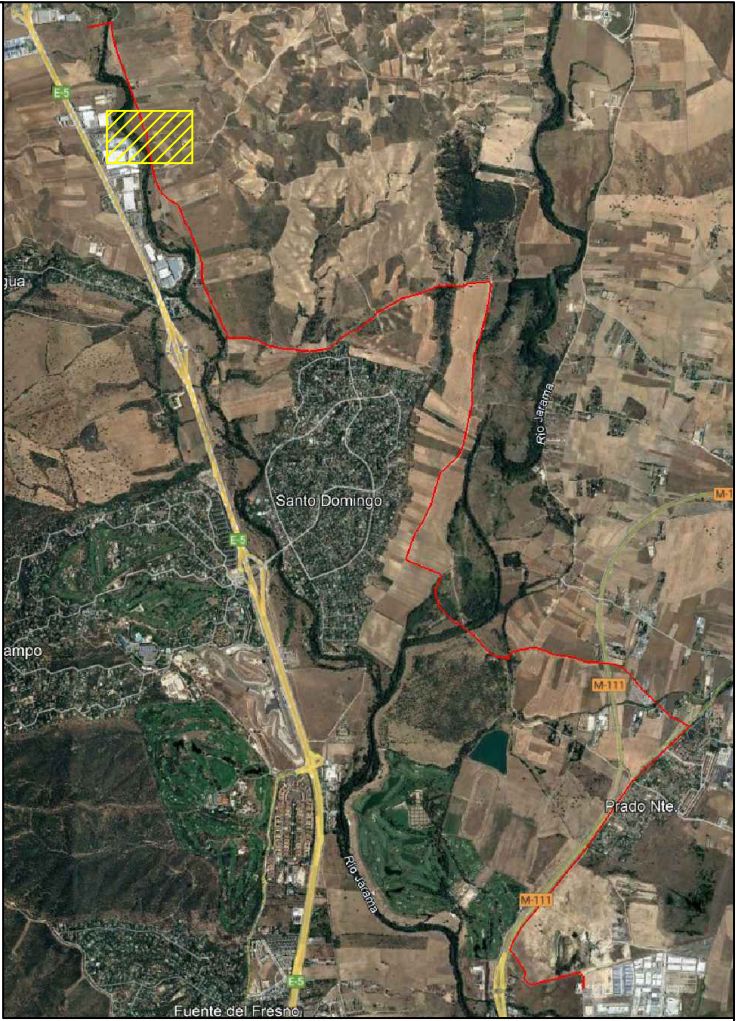


<div><div><div></div></div><div>CE </div><div>TC </div></div> <div><div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div><div>CAMARA DE EMPALMES</div><div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div></div>	<div><div></div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div> <div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	<div>TITULAR:</div> <div>i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>EMP. DISTRIBUIDORA:</div> <div>i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</div> <div>SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID</div>	<div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO</div> <div><div>REFERENCIA:</div><div>23-62423</div></div> <div><div>FECHA:</div><div>agosto 2023</div></div> <div><div>ESCALA:</div><div>1/2000</div></div> <div><div>PLANO Nº</div><div>23</div></div> <div><div>REV:</div><div>0</div></div>
--	--	---	--

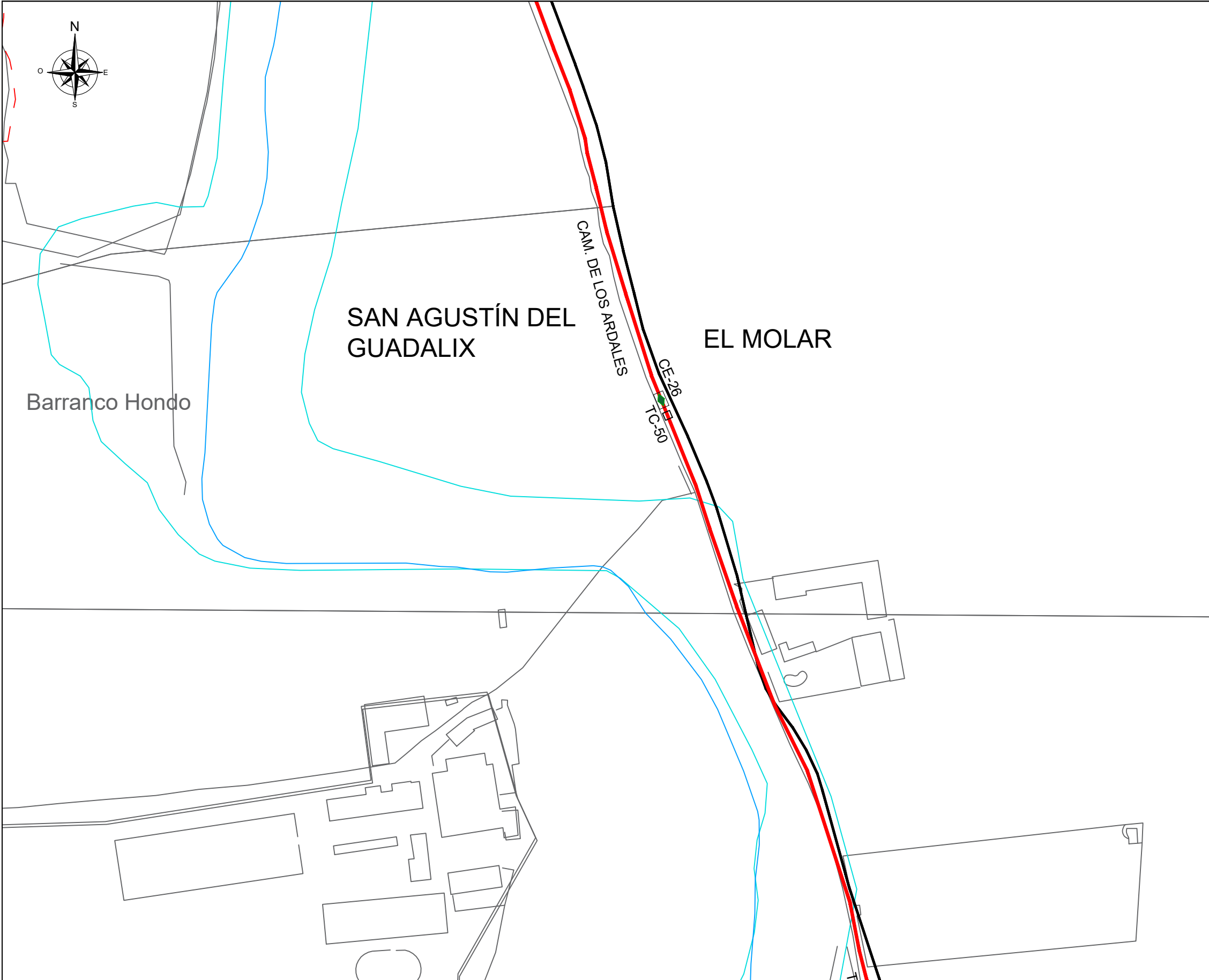





<div><div><div></div></div><div>CE </div><div>TC <input type="checkbox"/></div></div> <div><div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div><div>CAMARA DE EMPALMES</div><div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div></div>	<div><div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div>	<div>TITULAR:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div>	<div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</div> <div>TRAZADO</div>			
	<div>EMP. DISTRIBUIDORA:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div>	<div>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</div> <div>SAU 8 "LOS ARDALES"</div> <div>SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX</div> <div>28750 - MADRID</div>	<div>REFERENCIA:</div> <div>24-62423</div>		<div>PLANO Nº</div> <div>24</div>	
			<div>FECHA:</div> <div>agosto 2023</div>	<div>ESCALA:</div> <div>1/2000</div>	<div>REV:</div> <div>0</div>	





<div><div><div></div></div><div>CE </div><div>TC <input type="checkbox"/></div></div> <div><div>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m</div><div>CAMARA DE EMPALMES</div><div>ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV</div></div>	<div><div><div></div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	<div>TITULAR:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>EMP. DISTRIBUIDORA:</div> <div>I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.</div> <div>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</div> <div>SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID</div>	<div>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO</div>			
	REFERENCIA:		25-62423	PLANO Nº		25
	FECHA: agosto 2023		ESCALA: 1/2000		REV:	



	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE 	CAMARA DE EMPALMES
TC 	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV

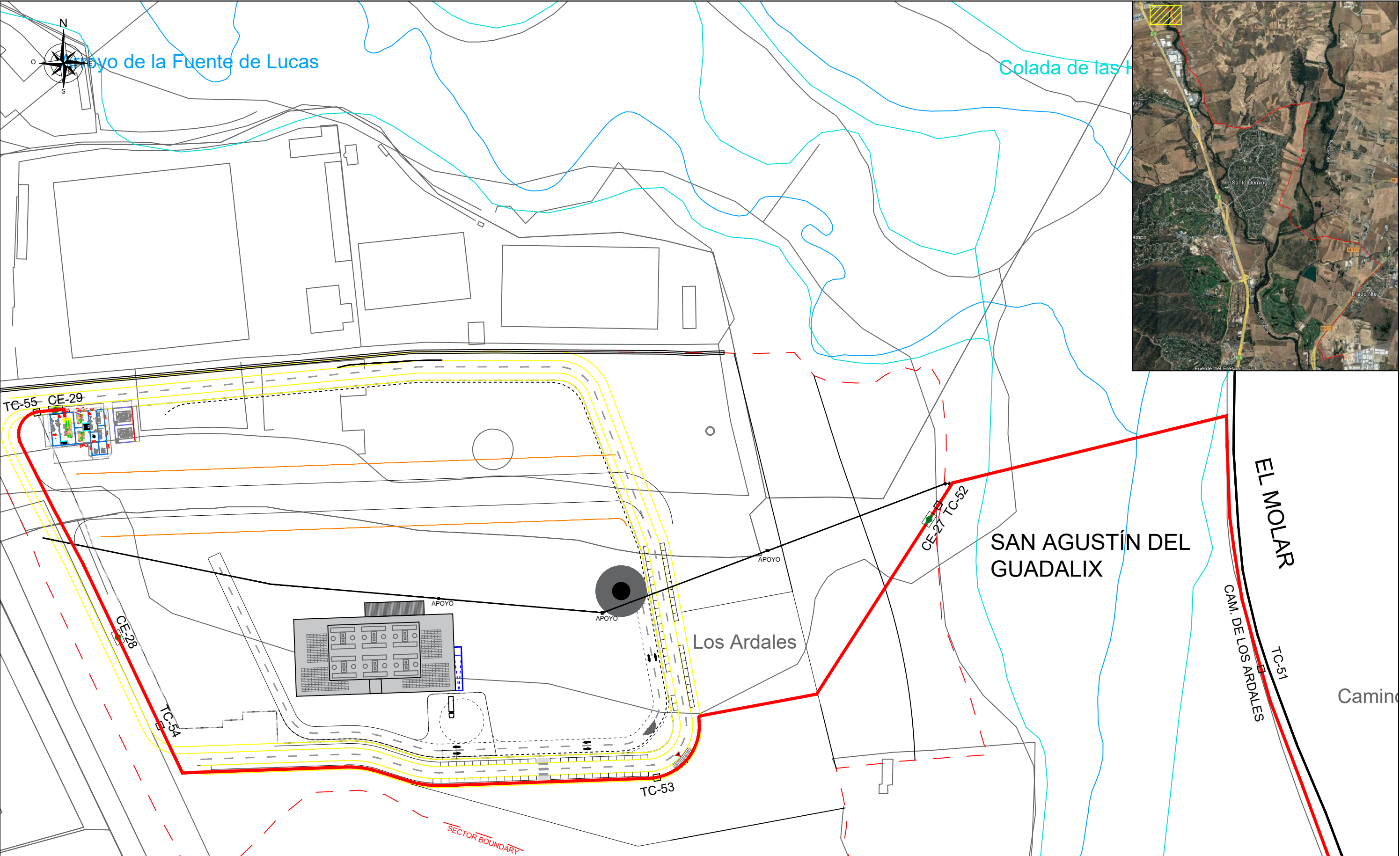
  
MONTAJES ELÉCTRICOS




  
MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO			
REFERENCIA:		26-62423	PLANO Nº
FECHA:		agosto 2023	REV:
ESCALA:		1/2000	0
			26





	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE SECCIÓN 3x630 mm <sup>2</sup> Al + H155 LONGITUD TOTAL: 16400 m
CE 	CAMARA DE EMPALMES
TC 	ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV



**Teproelec**  
MONTAJES ELÉCTRICOS

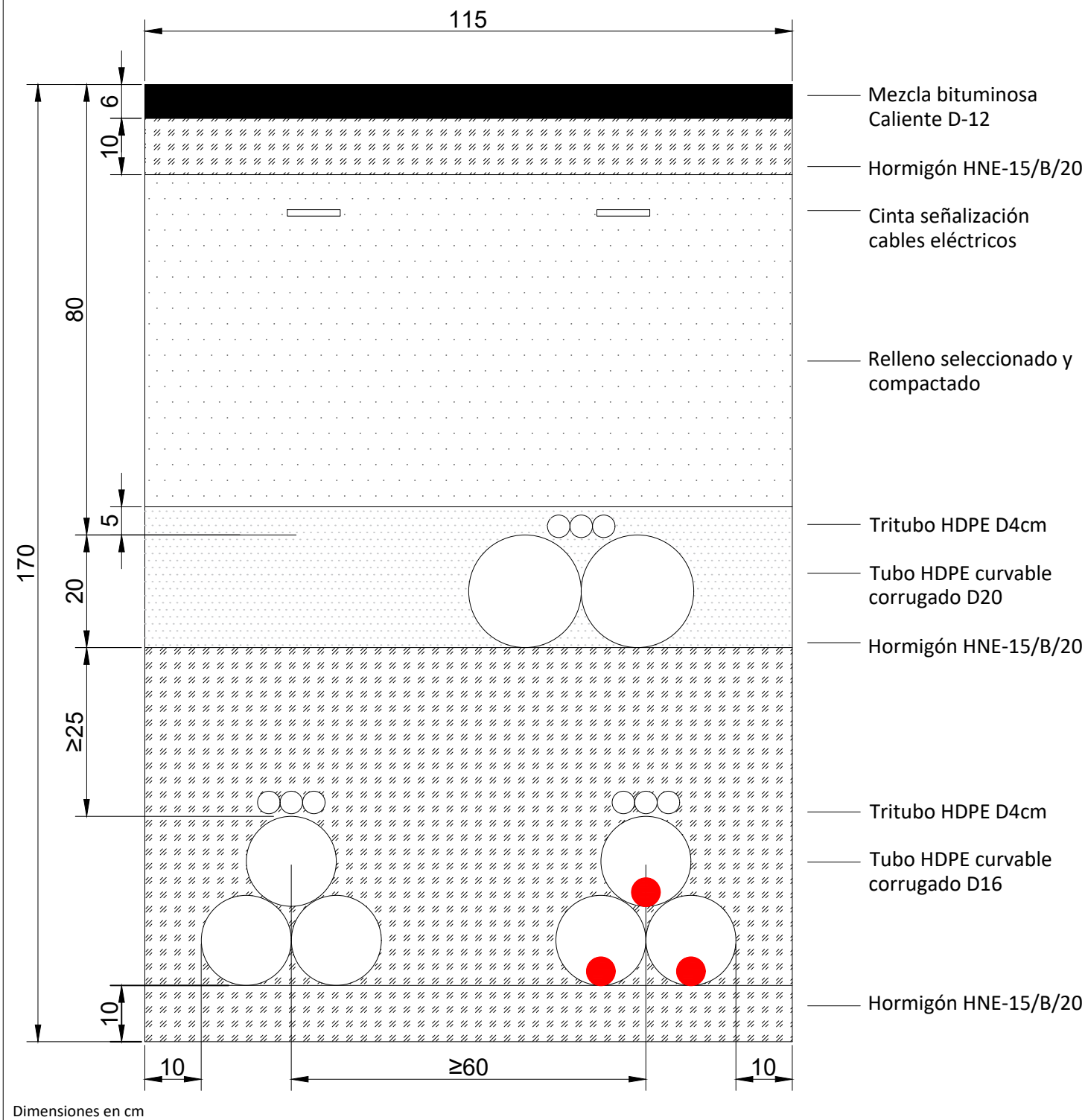


MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

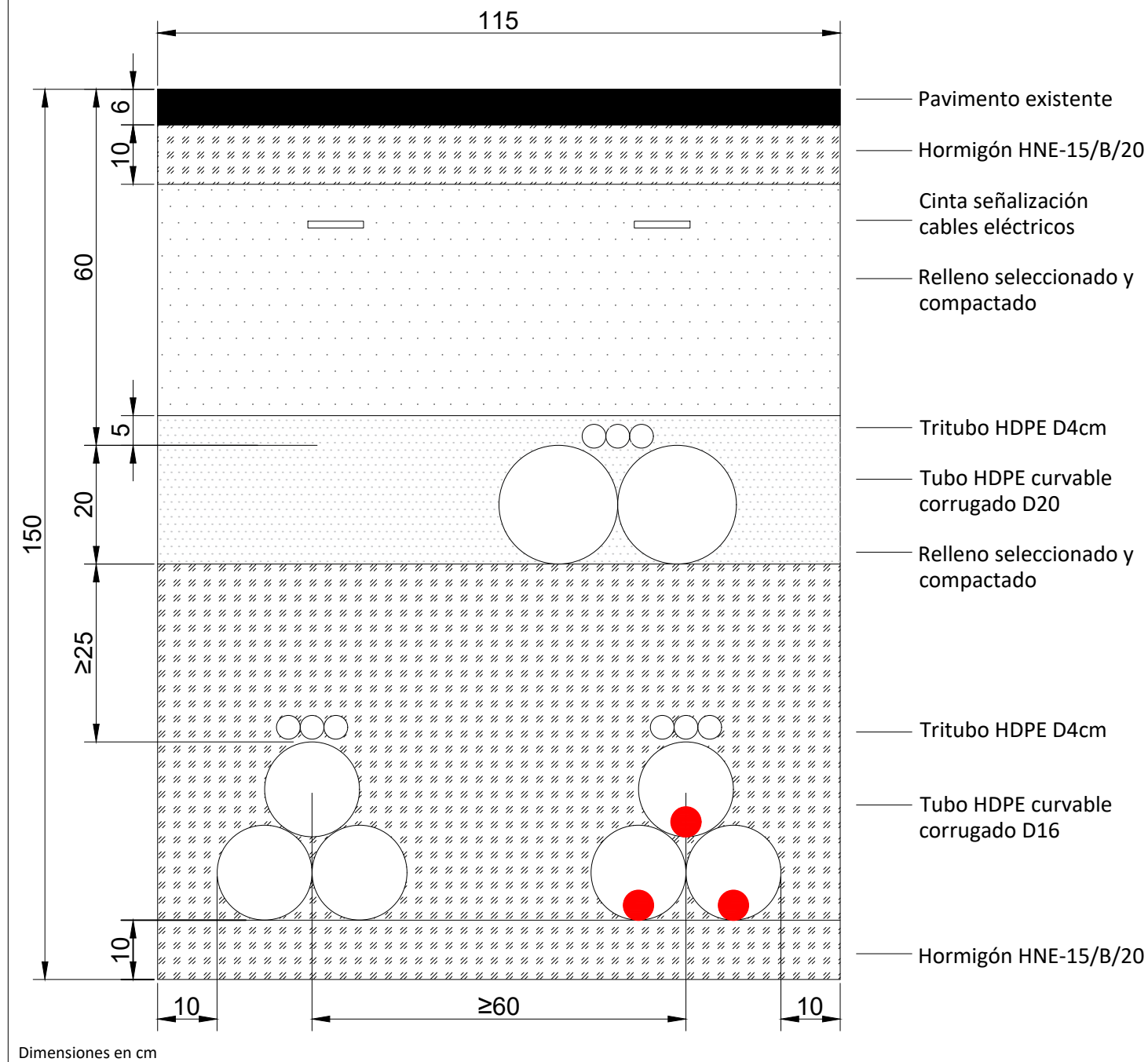
TITULAR:	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO			
REFERENCIA:	27-62423	PLANO Nº	27
FECHA:	agosto 2023	ESCALA:	1/2000
REV:	0	REV:	0

CANALIZACIÓN ENTUBADA  
CALZADA  
SECCIÓN A



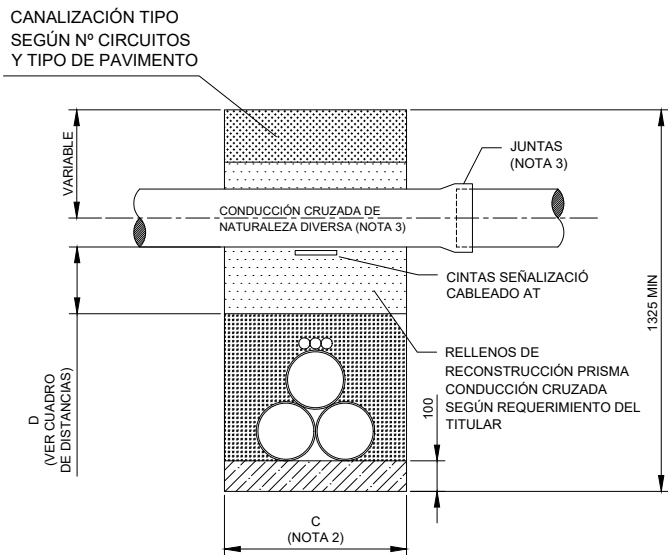
CANALIZACIÓN ENTUBADA  
ACERA  
SECCIÓN B



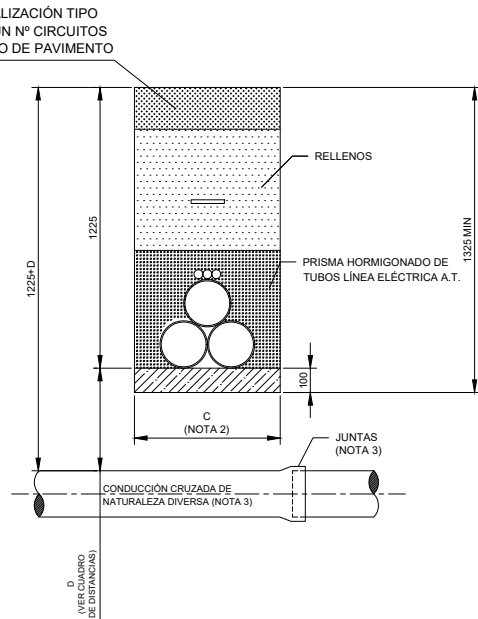
   MARIÁ GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	TITULAR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TIPOS DE CANALIZACIÓN			
	EMP. DISTRIBUIDORA: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA: 28-62423			
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: INDICADAS	REV: 0	28



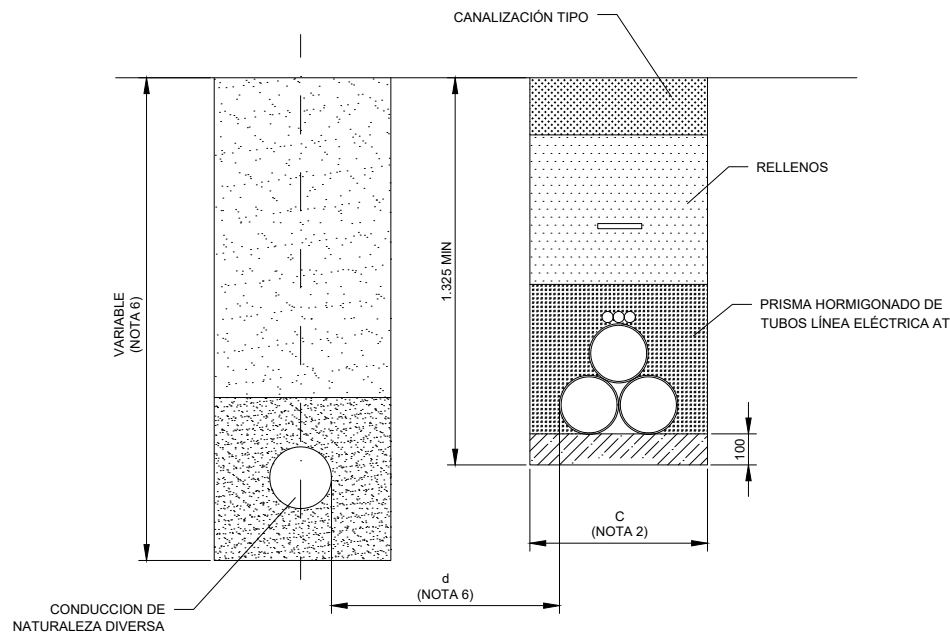
CRUZAMIENTO TIPO **BAJO** CONDUCCIONES DE DIFERENTE NATURALEZA  
(CRITERIOS Y DISTANCIAS)



CRUZAMIENTO TIPO **SOBRE** CONDUCCIONES DE DIFERENTE NATURALEZA  
(CRITERIOS Y DISTANCIAS)



PARALELISMO TIPO CON CONDUCCIONES DE DIFERENTE NATURALEZA  
(CRITERIOS Y DISTANCIAS)



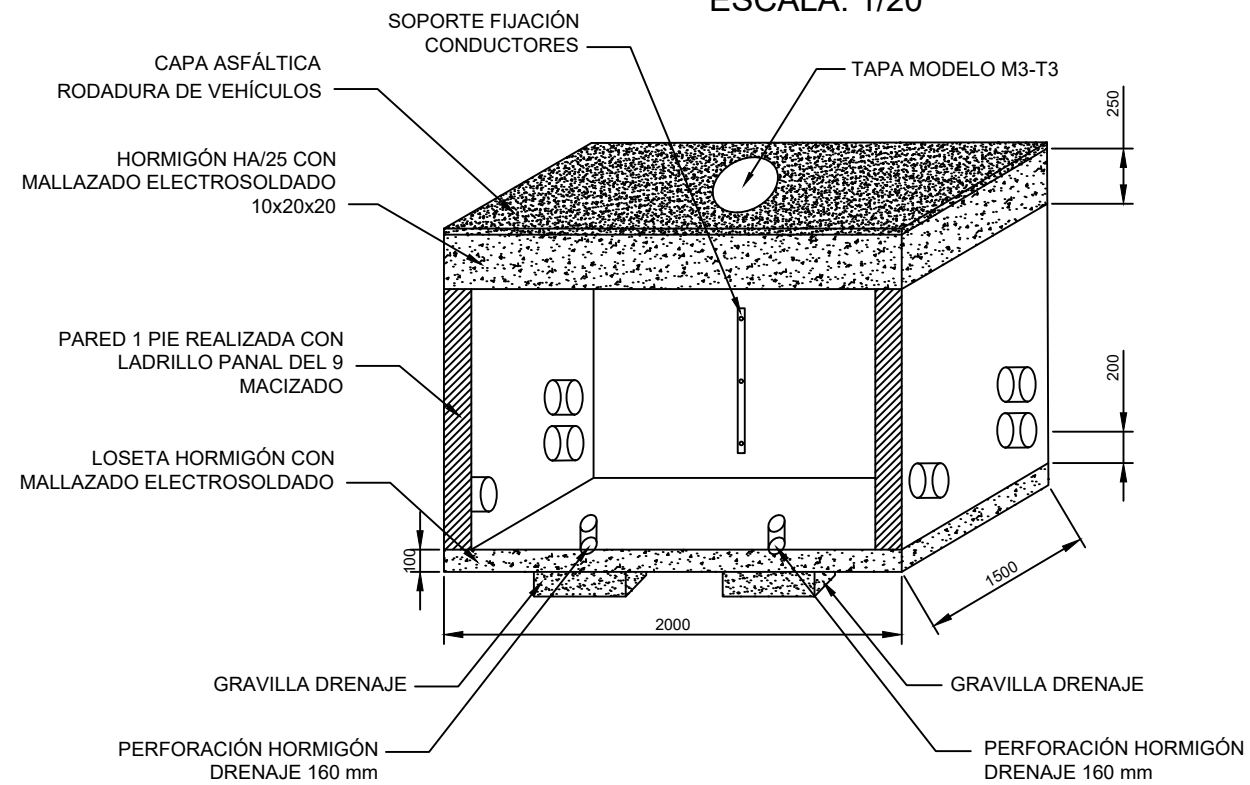
PARALELISMO CON	d(m) RECOMENDADO NOTA 6	d(m) MÍN NOTA 6	OTRAS RECOMENDACIONES
OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS	0,25	0,10	SE EXCLUYEN DE LA RESTRICCIÓN LAS CANALIZACIONES CONJUNTAS DE LÍNEAS DE I-DE DE DIFERENTE TENSIÓN NOMINAL SIEMPRE QUE SE CONFIGUREN EN BANCO DE TUBOS
TELECOMUNICACIONES FIBRA ÓPTICA	0,20	0,10	
DISTRIBUCIONES DE AGUA	0,20	0,10	LA CONDUCCIÓN DE AGUA QUEDARÁ PREFERENTEMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DE LA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA
SANEAMIENTO O ALCANTARILLADO	0,20	0,10	LA CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO QUEDARÁ PREFERENTEMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DE LA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA
ARTERIAS PRINCIPALES DE CONDUCCIÓN DE AGUA Y/O COLECTORES PRINCIPALES DE SANEAMIENTO	1,00	1,00	LA CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO QUEDARÁ PREFERENTEMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DE LA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA
CONDUCCIONES DE GAS - RED DE DISTRIBUCIÓN Y/O ACOMETIDAS EN ALTA PRESIÓN	5,00 ZONAS RURALES O SEMIURBANAS 2,50 ZONAS URBANAS	5,00 ZONAS RURALES O SEMIURBANAS 2,50 ZONAS URBANAS	SE SIGUEN LAS ESPECIFICACIONES A NIVEL DE DISTANCIAS POR LA EMPRESA TRANSPORTISTA (ENAGAS)
CONDUCCIONES DE GAS - RED DE DISTRIBUCIÓN Y/O ACOMETIDAS EN ALTA PRESIÓN	0,40	0,25	SE ATENDERÁN EN TODO CASO LAS ESPECIFICACIONES DE LA EMPRESA TITULAR DE LA RED GASÍSTICA, ESPECIALMENTE DE RESULTAR MÁS RESTRICTIVA
CONDUCCIONES DE GAS - RED DE DISTRIBUCIÓN Y/O ACOMETIDAS DE MEDIA Y BAJA PRESIÓN	0,25	0,15	SE ATENDERÁN EN TODO CASO LAS ESPECIFICACIONES DE LA EMPRESA TITULAR DE LA RED GASÍSTICA, ESPECIALMENTE DE RESULTAR MÁS RESTRICTIVA
CONDUCCIONES DE GAS - ACOMETIDAS INTERIORES PROPIEDAD DE CLIENTES	0,20	0,10	ACOMETIDA INTERIOR DEFINIDA APDO. 5.2.6 ITC-LAT 06

**NOTAS/ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS BÁSICAS**

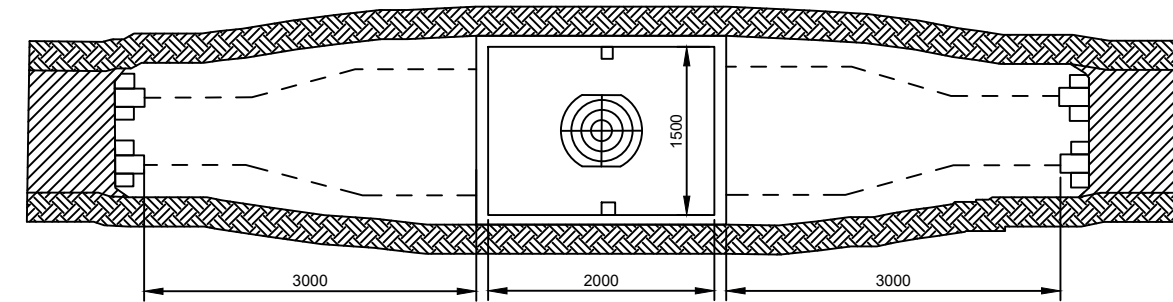
- 1.- LOS CRUZAMIENTOS SOBRE OTRAS CONDUCCIONES DE NATURALEZA DIVERSA EN LOS QUE LA PROFUNDIDAD MÍNIMA RESPECTO A LA GENERATRIZ SUPERIOR DEL TUBULAR O CABLE MÁS SUPERFICIAL SEA INFERIOR A  $1,225 + D$  (MIN) Y NO BAJE DE  $0,9 + D$  (MIN) SE PODRÁN RESOLVER SEGÚN EL DETALLE DE SECCIÓN DE CANALIZACIÓN RECODIDO EN LOS PLANOS PARA SIMPLE Y DOBLE CIRCUITO. SI LAS PROFUNDIDADES DE LA CONDUCCIÓN/SERVICIO A CRUZAR FUERAN MENORES, EL CRUZAMIENTO NECESARIAMENTE SE RESOLVERÁ BAJO LA CONDUCCIÓN/SERVICIO AFECTADO
- 2.-  $C=600\text{mm}$  EN CANALIZACIONES DE LÍNEAS DE SIMPLE CIRCUITO  
 $C=1200\text{mm}$  EN CANALIZACIONES DE LÍNEAS DE DOBLE CIRCUITO
- 3.- EN LOS CRUCES CON CODUCCIONES DE AGUA Y/O DE ALCANTARILLADO SE EVITARÁN LAS JUNTAS DE TUBULARES DE TALES CONDUCCIONES EN LA PROYECCIÓN VERTICAL DEL PUNTO DE CRUZAMIENTO Y SE PROCURARÁ QUE LA LÍNEA ELÉCTRICA DISCURRA **SOBRE** LA CONDUCCIÓN CRUZADA
- 4.- SI LA CONDUCCIÓN O SERVICIO CRUZADO ES OTRA LÍNEA ELÉCTRICA DE BT, MT O AT CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS, LAS DISTANCIAS MÍNIMAS SE ESTABLECERÁN DESDE EL CABLE MÁS PRÓXIMO AL PUNTO DE CRUCE O PARALELISMO. EN CRUZAMIENTOS LOS PUNTOS DE CRUCE SE DISTANCIARÁN AL MENOS 1m DE LOS POSIBLES PUNTOS DE EMPALME DE LA LÍNEA CRUZADA Y SE PROCURARÁ DISPONER LA LÍNEA DE MAYOR BAJO LA DE MENOR TENSIÓN NOMINAL
- 5.- EN LOS PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE AGUA Y/O ALCANTARILLADO (SANEAMIENTO) SE PROCURARÁ DISPONER ESTA CONDUCCIÓN EN UN PLANO POR DEBAJO DE LA LÍNEA ELÉCTRICA
- 6.- LA DISTANCIA MÍNIMA EN PARALELISMO SE ESTABLECERÁ PREFERENTEMENTE ENTRE GENERATRICES EXTERIORES DE TUBULARES DE PROTECCIÓN Y CONDUCCIONES
- 7.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO O PARALELISMOS CON ACOMETIDAS O CONEXIÓN DE SERVICIOS A FINCAS DE EDIFICIOS LAS DISTANCIAS RECOMENDADAS NO SERÁN SUPERIORES A 0,30m CON UN MÍNIMO DE 0,10m

	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS			
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.				
	EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA: <b>29-62423</b>			
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.				
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA: agosto 2023		PLANO Nº	
	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	ESCALA: INDICADAS		REV: 0	<b>29</b>

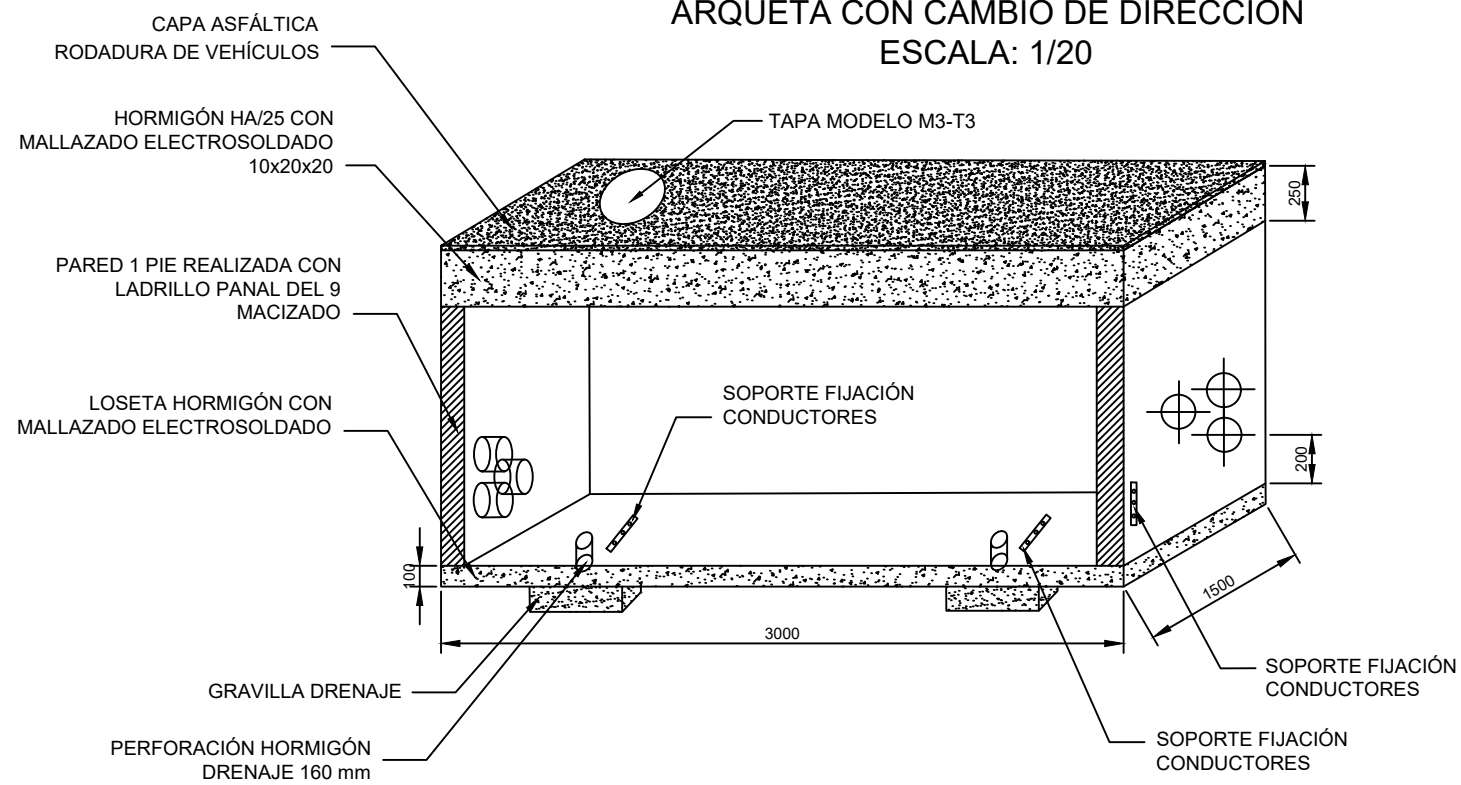
ARQUETA EN ALINEACIÓN  
ESCALA: 1/20



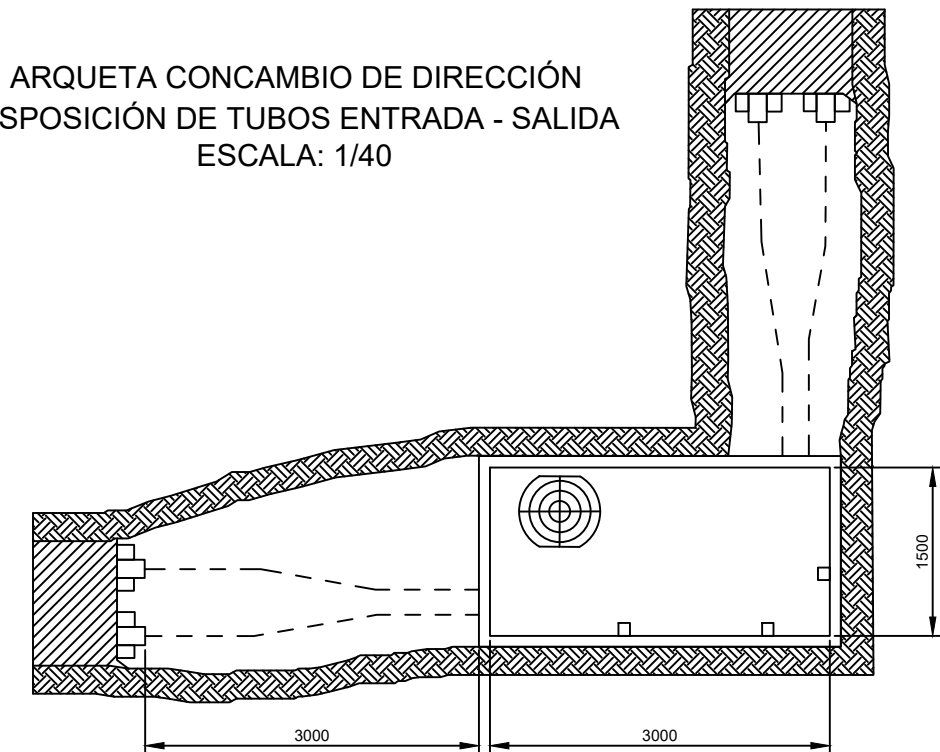
ARQUETA EN ALINEACIÓN  
DISPOSICIÓN DE TUBOS ENTRADA - SALIDA  
ESCALA: 1/40





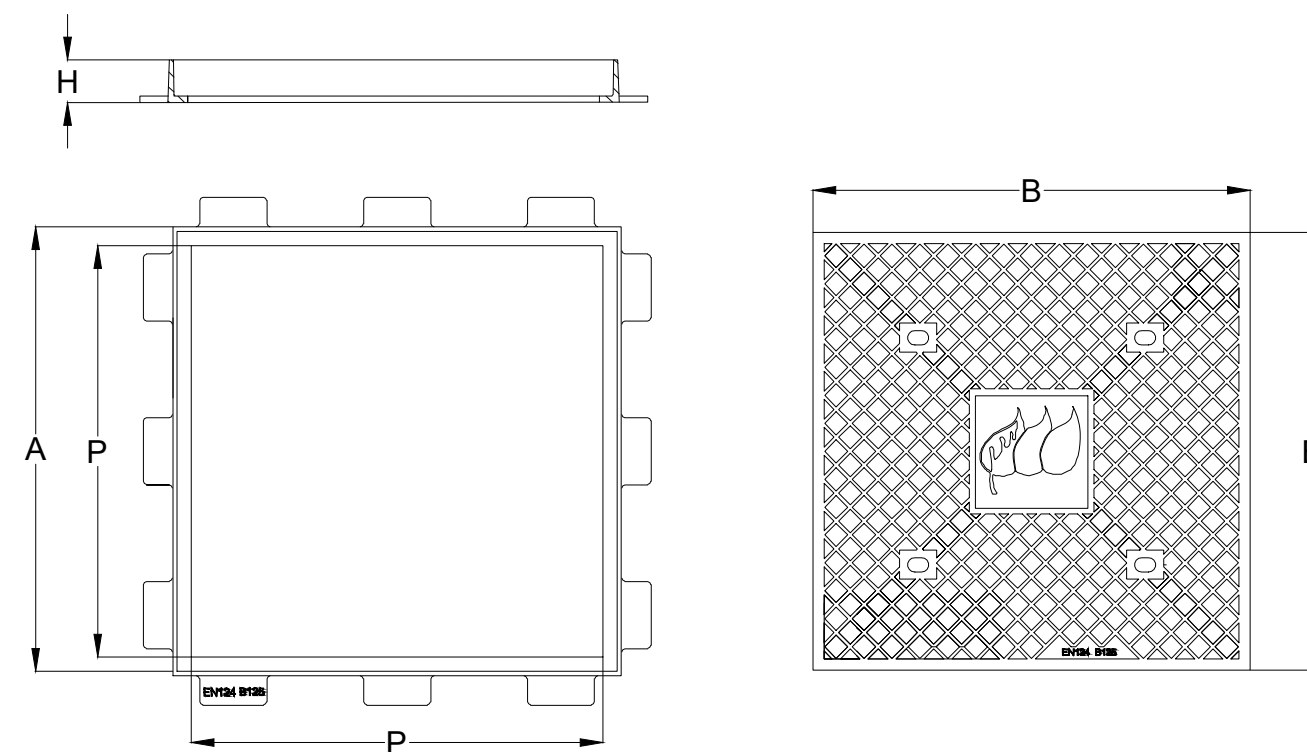
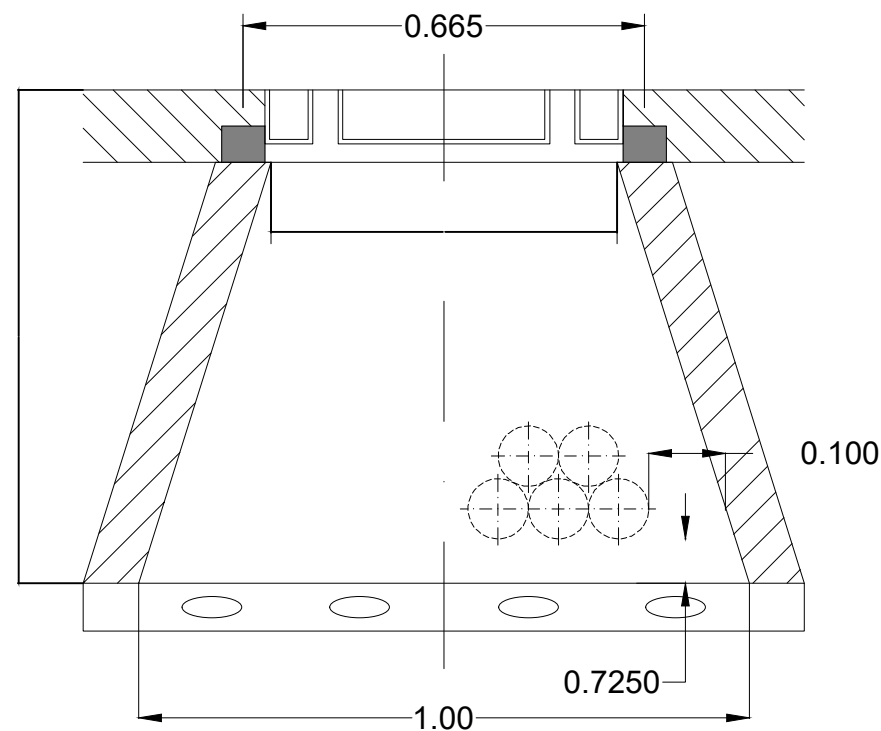
ARQUETA CON CAMBIO DE DIRECCIÓN  
ESCALA: 1/20



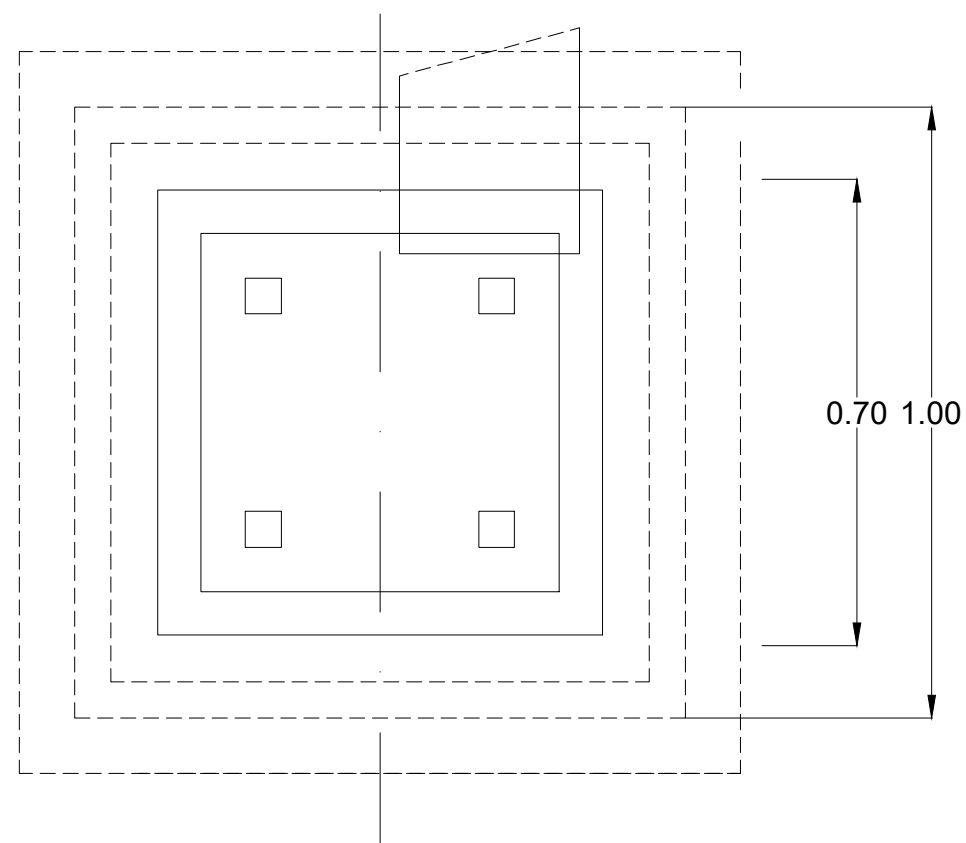
ARQUETA CONCAMBIO DE DIRECCIÓN  
DISPOSICIÓN DE TUBOS ENTRADA - SALIDA  
ESCALA: 1/40



  MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	TITULAR: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE CÁMARAS DE EMPALME			
	EMP. DISTRIBUIDORA: i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA: 30-62423			
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: INDICADAS	REV: 0	30





MODELO	LONG.EXT MARCO AxA	ALTURA H	LONG TAPA BxB	PASO LIBRE H	CLASE
M2-T2	695 x 695	65	665 x 665	590 x 590	B-125

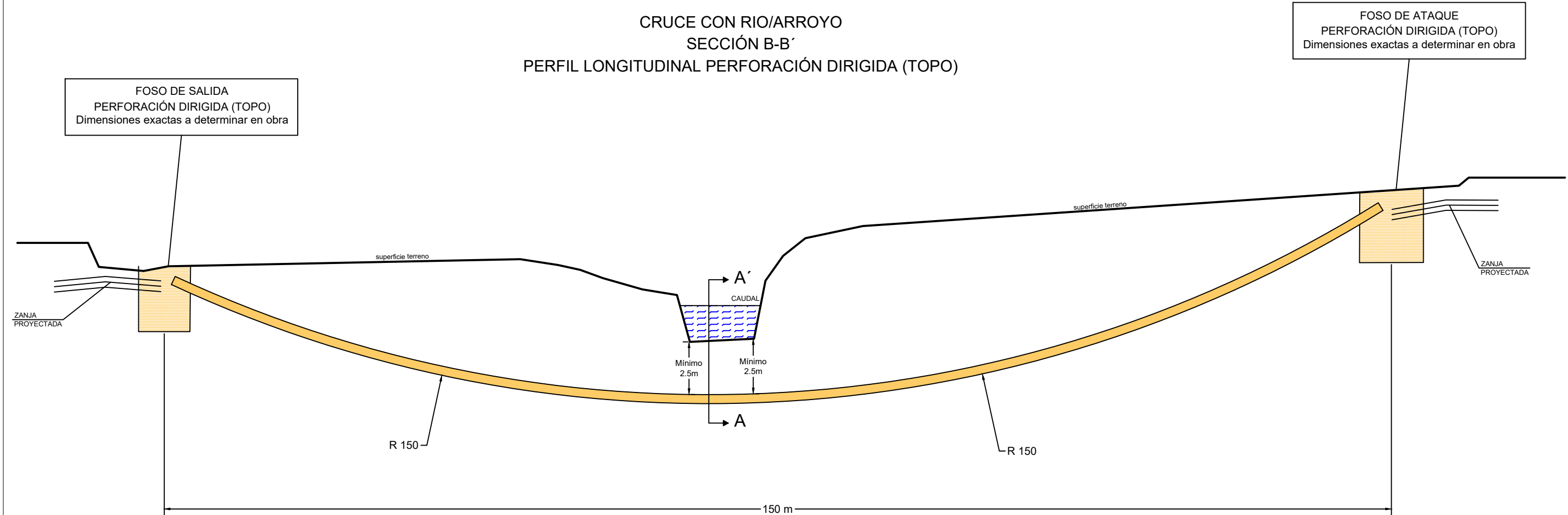


### ARQUETA M2-T2

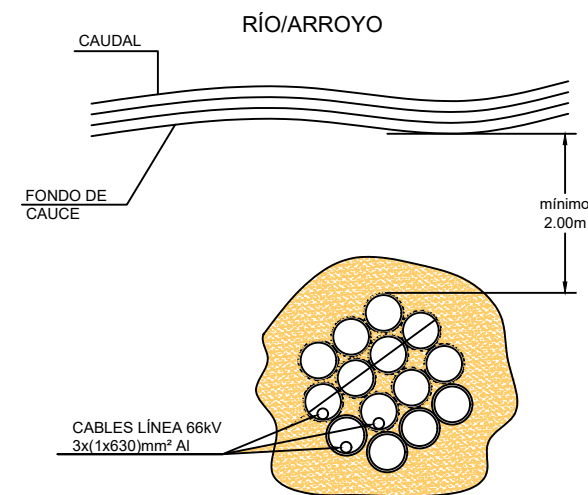
A instalar al inicio y final de cruce de calzada, cambio de dirección y en tramos rectos cada 100m aprox.

	TITULAR:	<b>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</b> ARQUETA M2T2			
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.				
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA: <b>31-62423</b>			
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.				
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:	ESCALA:	PLANO Nº	<b>31</b>
	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	agosto 2023	INDICADAS	REV: 0	

CRUCE CON RIO/ARROYO  
SECCIÓN B-B'  
PERFIL LONGITUDINAL PERFORACIÓN DIRIGIDA (TOPO)



SECCIÓN A-A'  
PERFIL TRANSVERSAL PERFORACIÓN DIRIGIDA (TOPO)  
(SIN ESCALA)



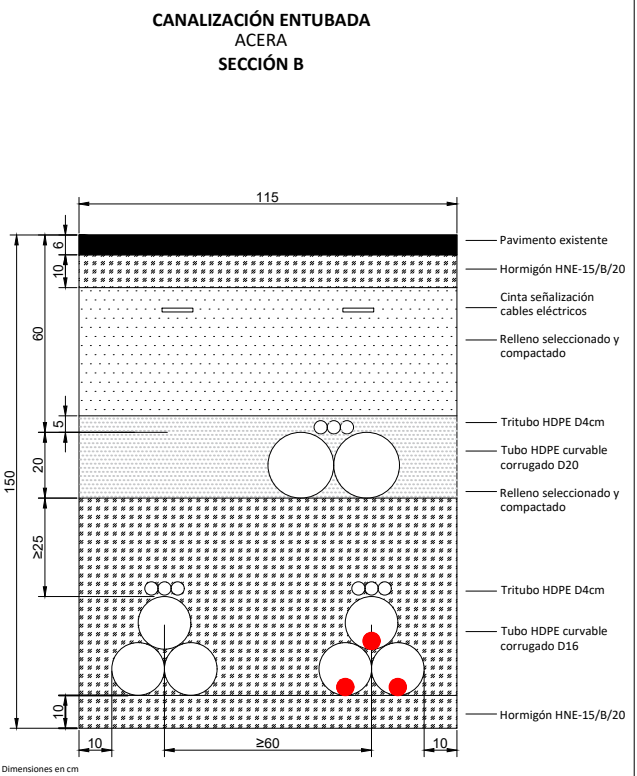
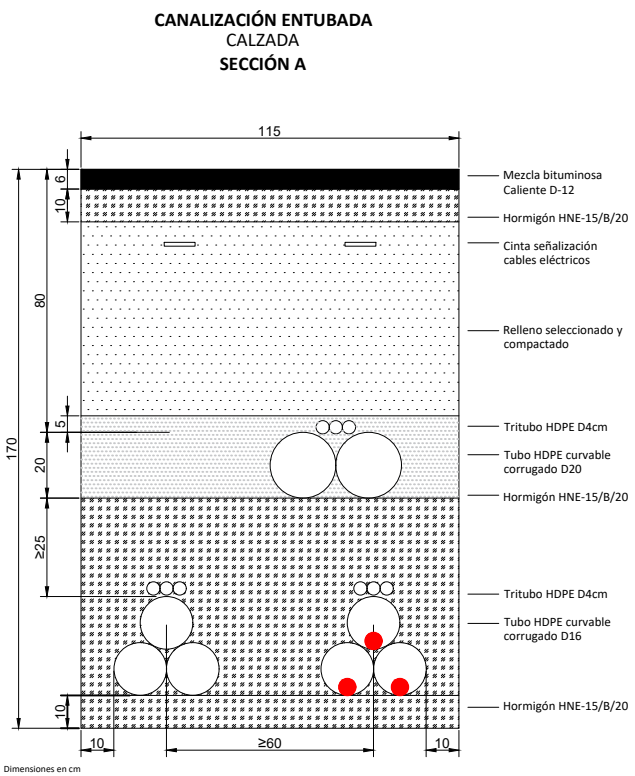
**LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000 V  
CON CABLE HEPRZ-1(S)36/66 kV DE  
SECCIÓN 3x630 mm² Al + H155  
LONGITUD TOTAL: 16400 m**

**CAMARA DE EMPALMES**

**ARQUETÓN PARA EMPALMES 66kV**

CE

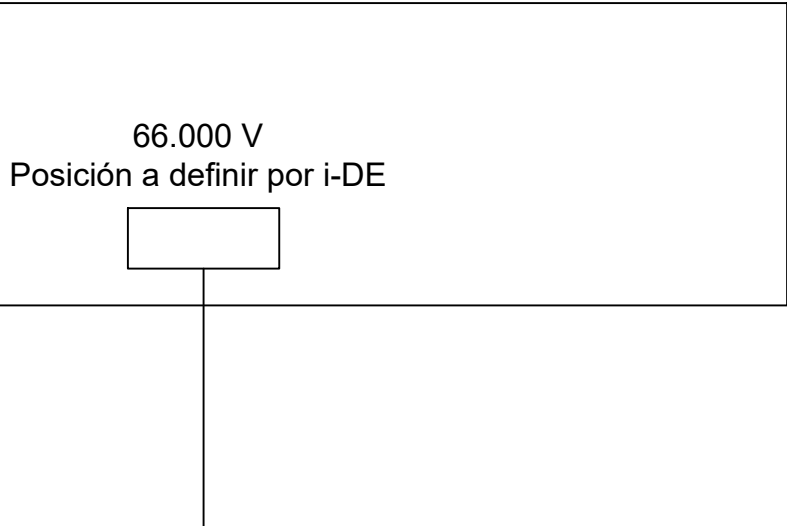
TC



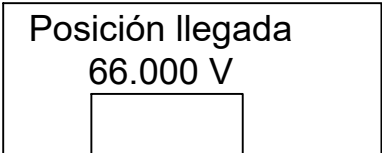
	TITULAR:	<u>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</u>				
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	DETALLE PERFORACIÓN DIRIGIDA (TOPO)				
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	EMP. DISTRIBUIDORA:	CRUCES RÍO/ARROYO				
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:		32-62423		PLANO Nº
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:		ESCALA:		32
	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	agosto 2023		INDICADAS		
				REV:	0	

# ESQUEMA UNIFILAR

ST ALGETE




SMR ARDALES  
(Proyecto aparte)

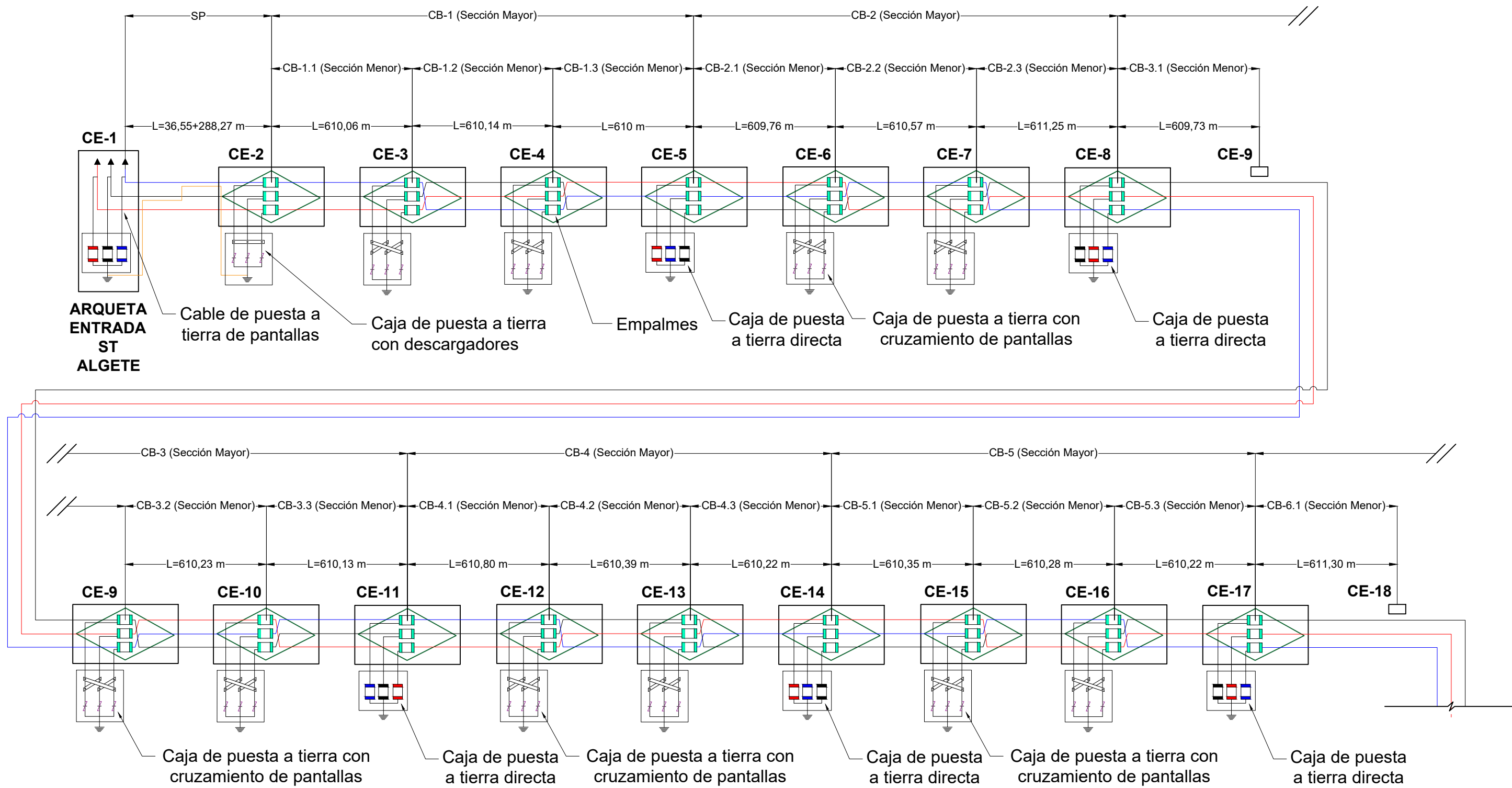


LÍNEA 1 - 16.400 m

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 66.000kV  
HEPRZ-1 (S) 36/66kV 3x(1x630) mm<sup>2</sup> Al  
Canalización bajo tubo PVC D160 - Suministro principal


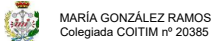
<div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div>	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE					
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	ESQUEMA UNIFILAR					
	EMP. DISTRIBUIDORA:						
<div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:		33-62423		PLANO Nº	33
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:		ESCALA:		REV:	
	SAU 8 "LOS ARDALES"	agosto 2023		INDICADAS		0	
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX							
28750 - MADRID							



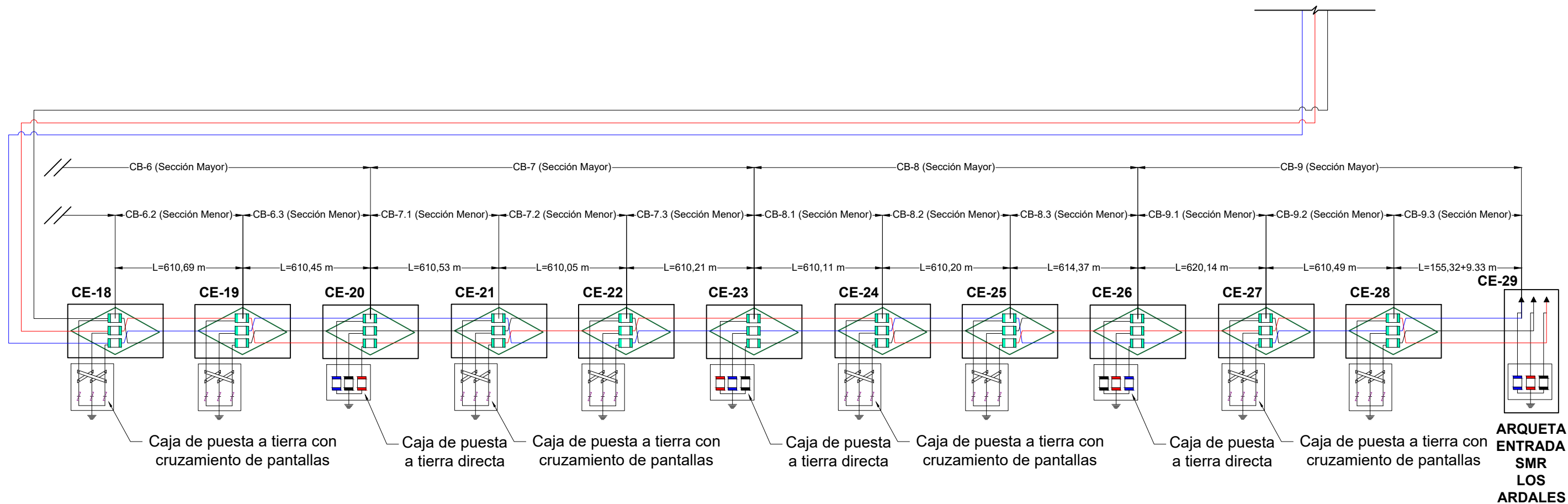


LONGITUD TRAMOS SEGÚN TIPO DE CONEXIÓN PANTALLAS:

- SINGLE- POINT (SP):  $L < 600$  m
- CROSS-BONDING (CB):  $L < 800$  m

  	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE PUSTA A TIERRA PANTALLAS ESQUEMA UNIFILAR		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA: 34.1-62423		
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: S/E	PLANO Nº REV: 0





LONGITUD TRAMOS SEGÚN TIPO DE CONEXIÓN PANTALLAS:



- SINGLE- POINT (SP):  $L < 600$  m
- CROSS-BONDING (CB):  $L < 800$  m

<div><div><div>Teproelec</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div><div>MARIA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE			
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		PUESTA A TIERRA PANTALLAS			
	EMP. DISTRIBUIDORA:		ESQUEMA UNIFILAR			
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.					
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:		REFERENCIA:		PLANO Nº	
	SAU 8 "LOS ARDALES"		34.2-62423		34.2	
	SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX		FECHA:		REV:	
	28750 - MADRID		agosto 2023		0	
		ESCALA:		S/E		






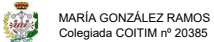
RED NATURA 2000  
Cuenca del río Guadalix

	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE					
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES RED NATURA 2000					
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA:				PLANO Nº	35
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.						
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:		ESCALA:		REV:	
	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID						
		agosto 2023		1/3000		0	





RED NATURA 2000  
Cuenca del río Guadalix



 	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE AFECCIONES RED NATURA 2000		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA: 36-62423		
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/5000	PLANO Nº REV: 0

36





RED NATURA 2000  
Cuenca del río Guadalix

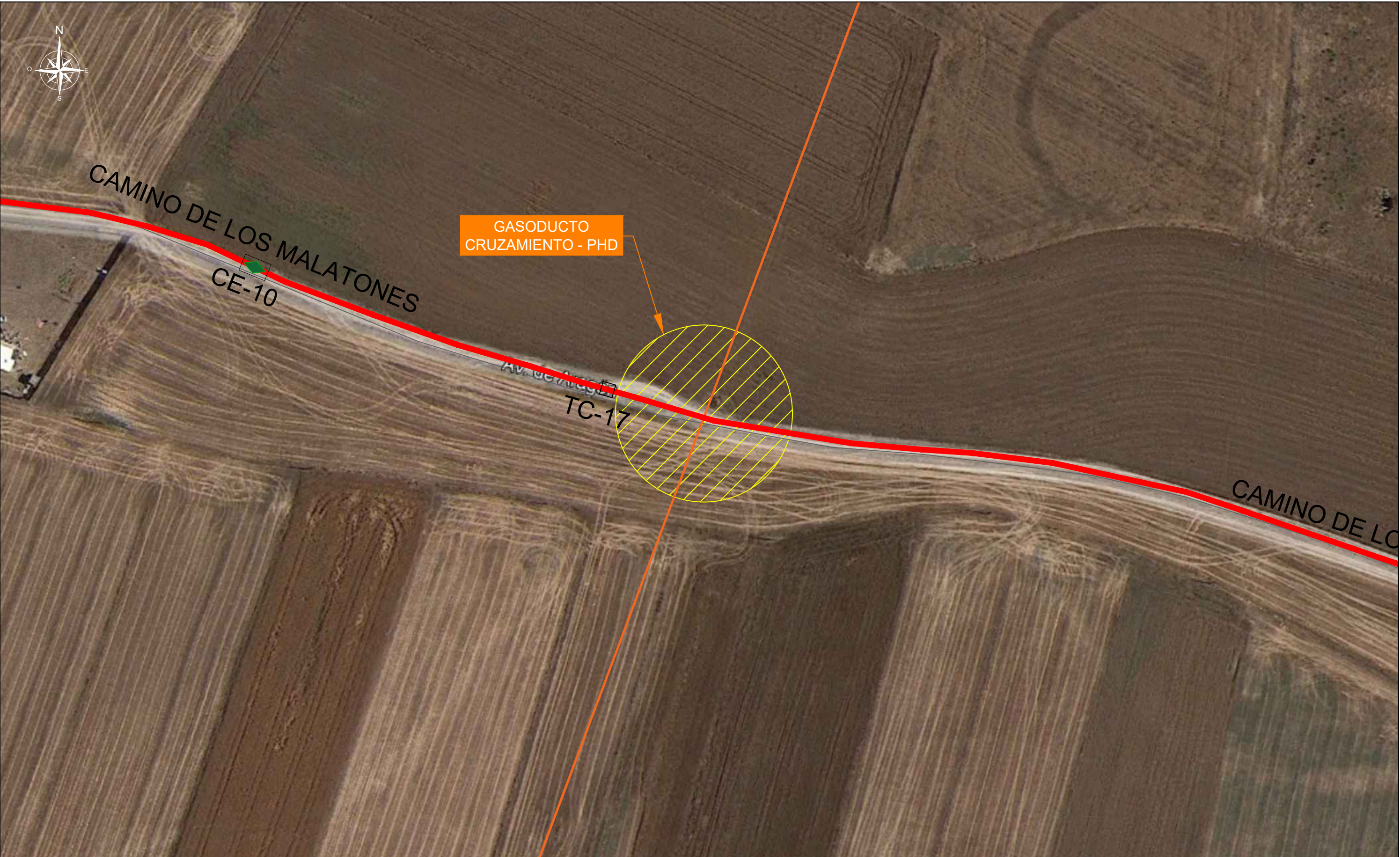
  <small>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</small>	<b>TITULAR:</b> I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	<b>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</b> AFECCIONES RED NATURA 2000		
	<b>EMP. DISTRIBUIDORA:</b> I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	<b>REFERENCIA:</b> 37-62423		
	<b>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</b> SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	<b>FECHA:</b> agosto 2023	<b>ESCALA:</b> 1/6000	<b>PLANO Nº</b> 37 <b>REV:</b> 0







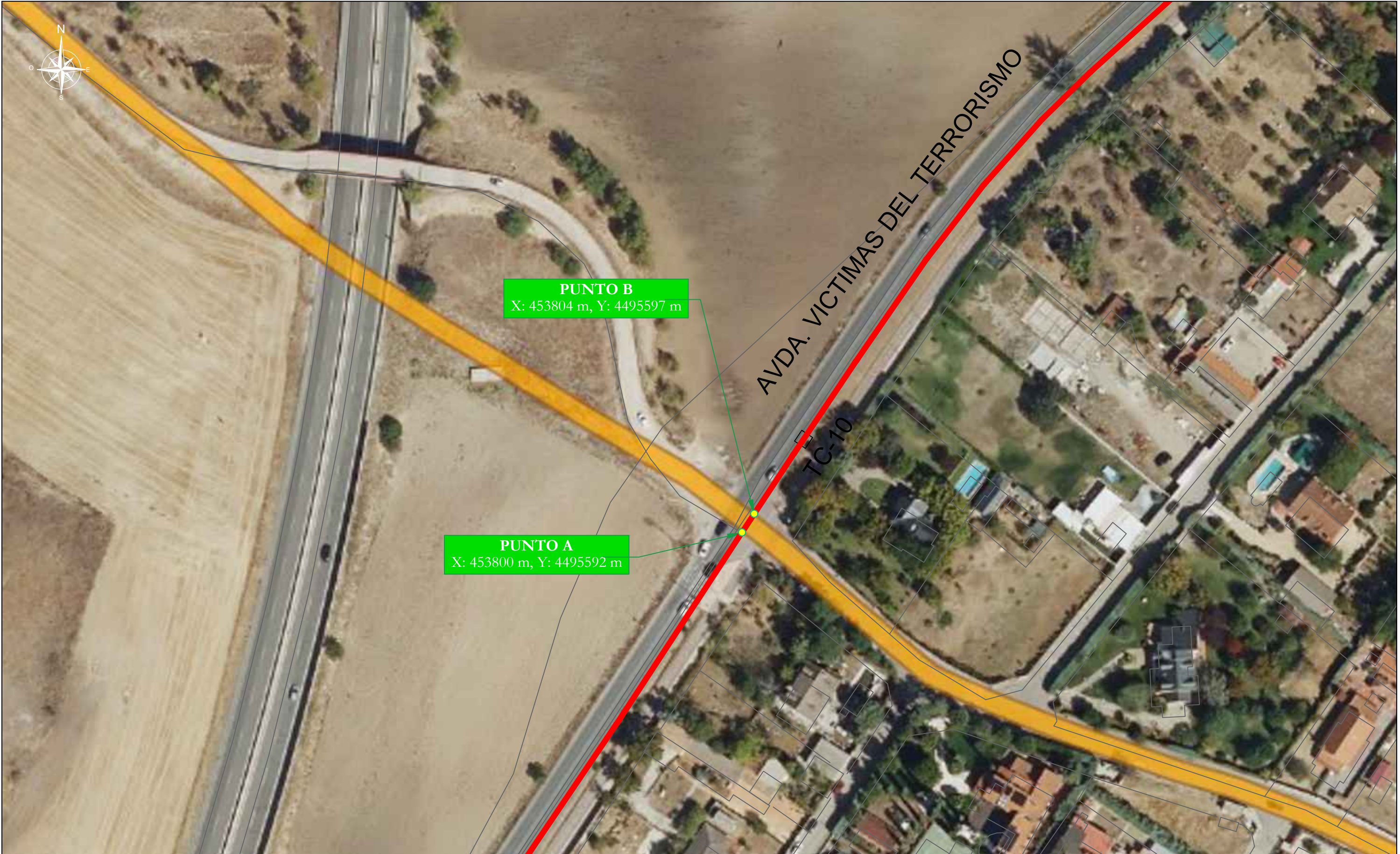
<div><div><div><div></div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div></div><div><div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div></div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE			
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES			
	EMP. DISTRIBUIDORA:		GASODUCTO			
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		REFERENCIA:		PLANO Nº	
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:		38-62423		0	
	SAU 8 "LOS ARDALES"		FECHA:		REV:	
	SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX		agosto 2023		1/1000	
	28750 - MADRID				38	







	<div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE					
	<div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES GASODUCTO					
		EMP. DISTRIBUIDORA:		REFERENCIA:		PLANO Nº		39	
		i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		FECHA:		ESCALA:			
DIRECCIÓN ACOMETIDA:		SAU 8 "LOS ARDALES"		agosto 2023		1/1000		REV:	0
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX		28750 - MADRID							





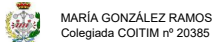
VÍAS PECUARIAS  
CRUZAMIENTO  
Colada del Camino del  
Espinar

  <small>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</small>	<b>TITULAR:</b> I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	<b>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</b> AFECCIONES VIAS PECUARIAS		
	<b>EMP. DISTRIBUIDORA:</b> I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	<b>REFERENCIA:</b> 40-62423	<b>PLANO Nº</b> 40	<b>REV:</b> 0
<b>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</b> SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID		<b>FECHA:</b> agosto 2023	<b>ESCALA:</b> 1/1000	

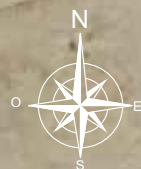




VÍAS PECUARIAS  
CRUZAMIENTO  
Colada del Paeque

	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE	
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES VIAS PECUARIAS	
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID		REFERENCIA: 41-62423	PLANO Nº 41
			FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/1000 REV: 0





# FUENTE EL SAZ DEL JARAMA

**PUNTO A**  
X: 452866 m, Y: 4496798 m

**PUNTO B**  
X: 452881 m, Y: 4496800 m

CAMINO DE LOS MALATONES  
TC-18

CAMINO DE LOS MALATONES  
CE-10

VÍAS PECUARIAS  
CRUZAMIENTO  
Colada de Talamanca

**TEPROELEC**  
MONTAJES ELÉCTRICOS

MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

TITULAR:

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

EMP. DISTRIBUIDORA:

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

DIRECCIÓN ACOMETIDA:

SAU 8 "LOS ARDALES"  
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX  
28750 - MADRID

**LSAT 66KV DESDE ST ALGETE**

AFECCIONES  
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:

**42-62423**

PLANO Nº

FECHA:

agosto 2023

ESCALA:

1/1000

REV:

0

**42**

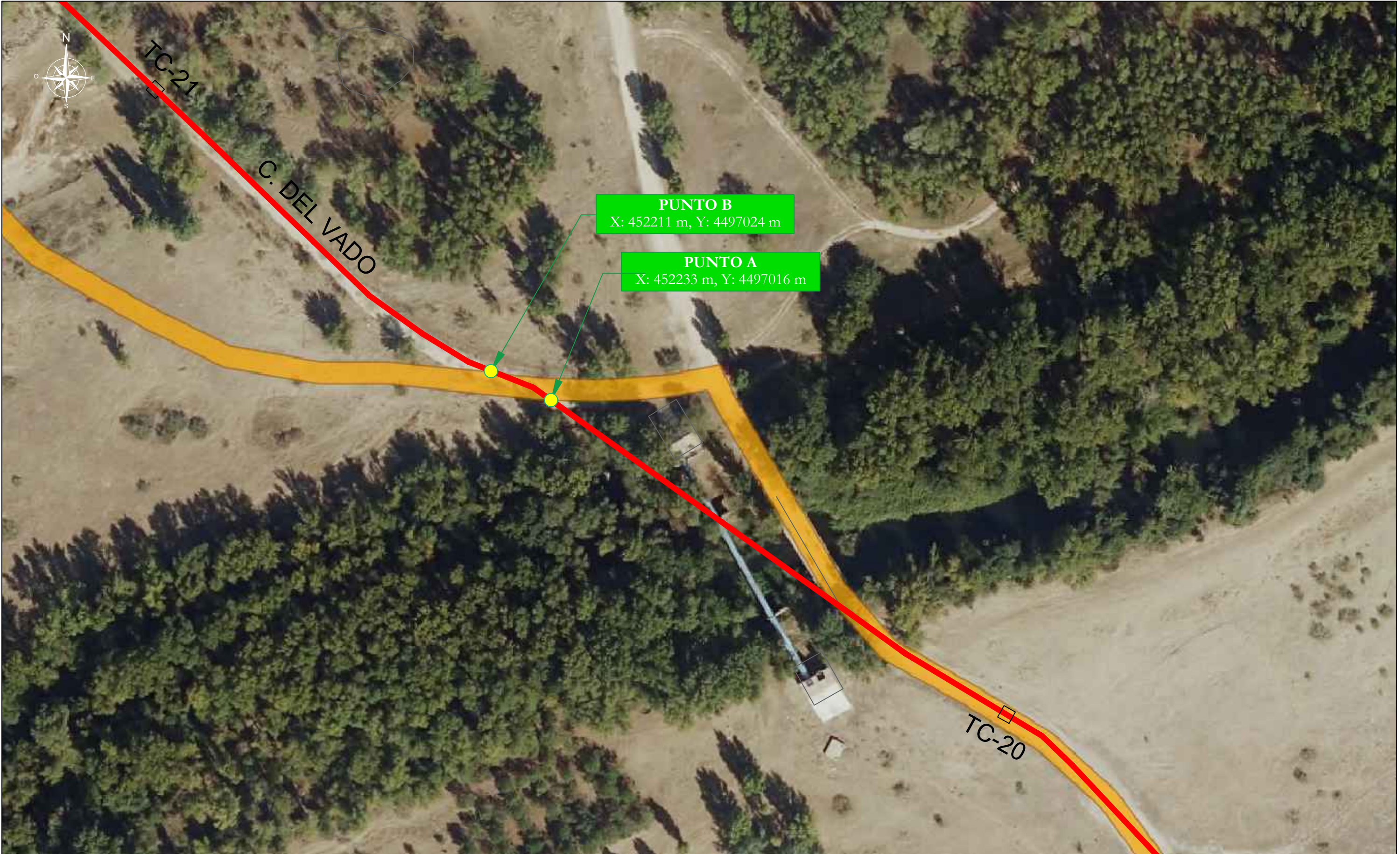





VÍAS PECUARIAS  
PARALELISMO  
Colada del Camino del  
Espinar

<div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div>	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE						
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES VIAS PECUARIAS						
<div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</div></div>	EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA:		43-62423		PLANO Nº		43
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.							
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:		ESCALA:		REV:		
	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	agosto 2023		1/2000			0	

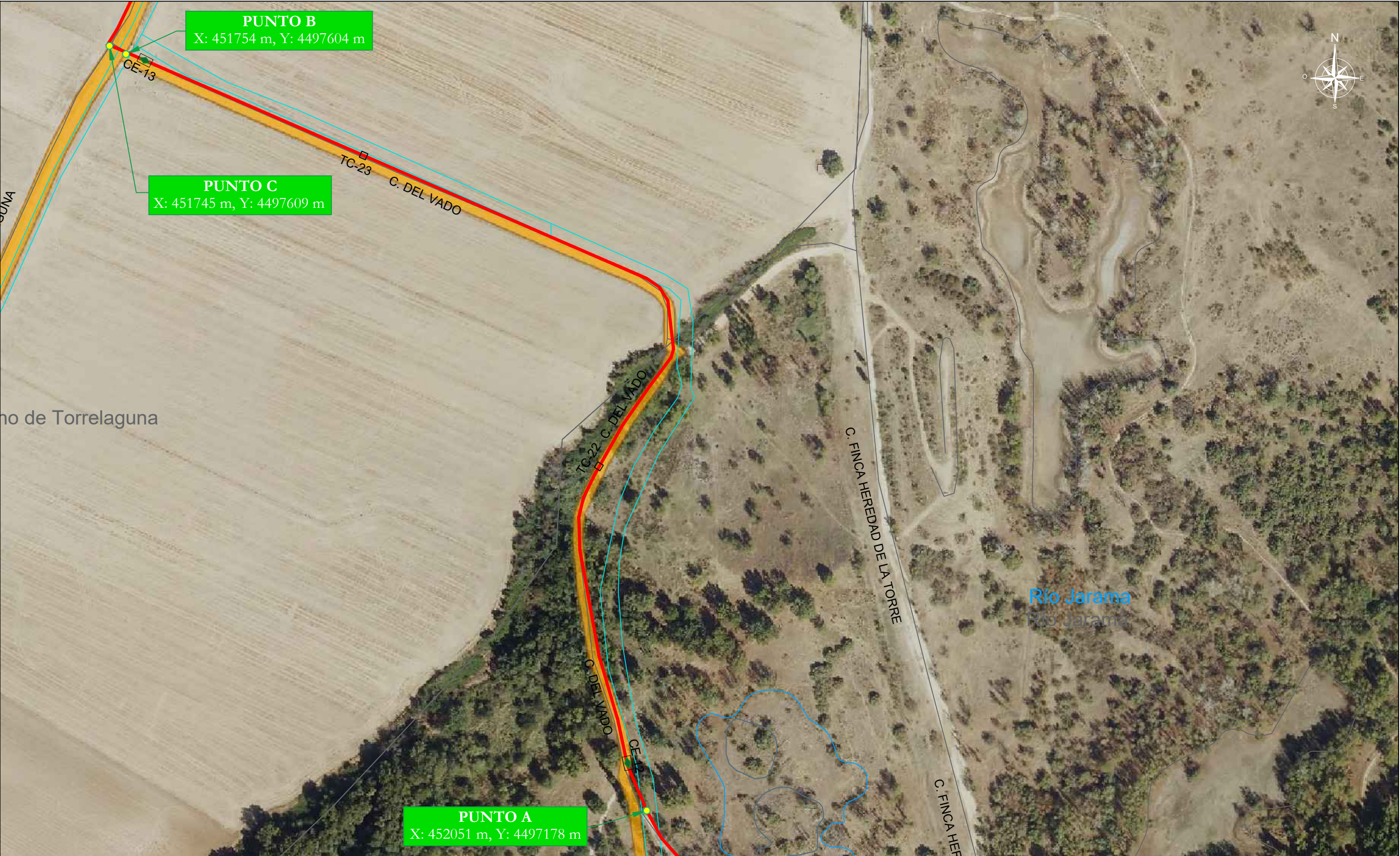




VÍAS PECUARIAS  
CRUZAMIENTO  
Colada del Camino del  
Espinar



	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE						
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES VIAS PECUARIAS						
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA:		44-62423		PLANO Nº		44
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.							
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:		ESCALA:		REV:		
SAU 8 "LOS ARDALES"	agosto 2023		1/1000			0		
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX								
28750 - MADRID								







VÍAS PECUARIAS  
PARALELISMO  
Colada del Camino de  
Torrelaguna

VÍAS PECUARIAS  
PARALELISMO  
Colada del Camino del  
Espinar

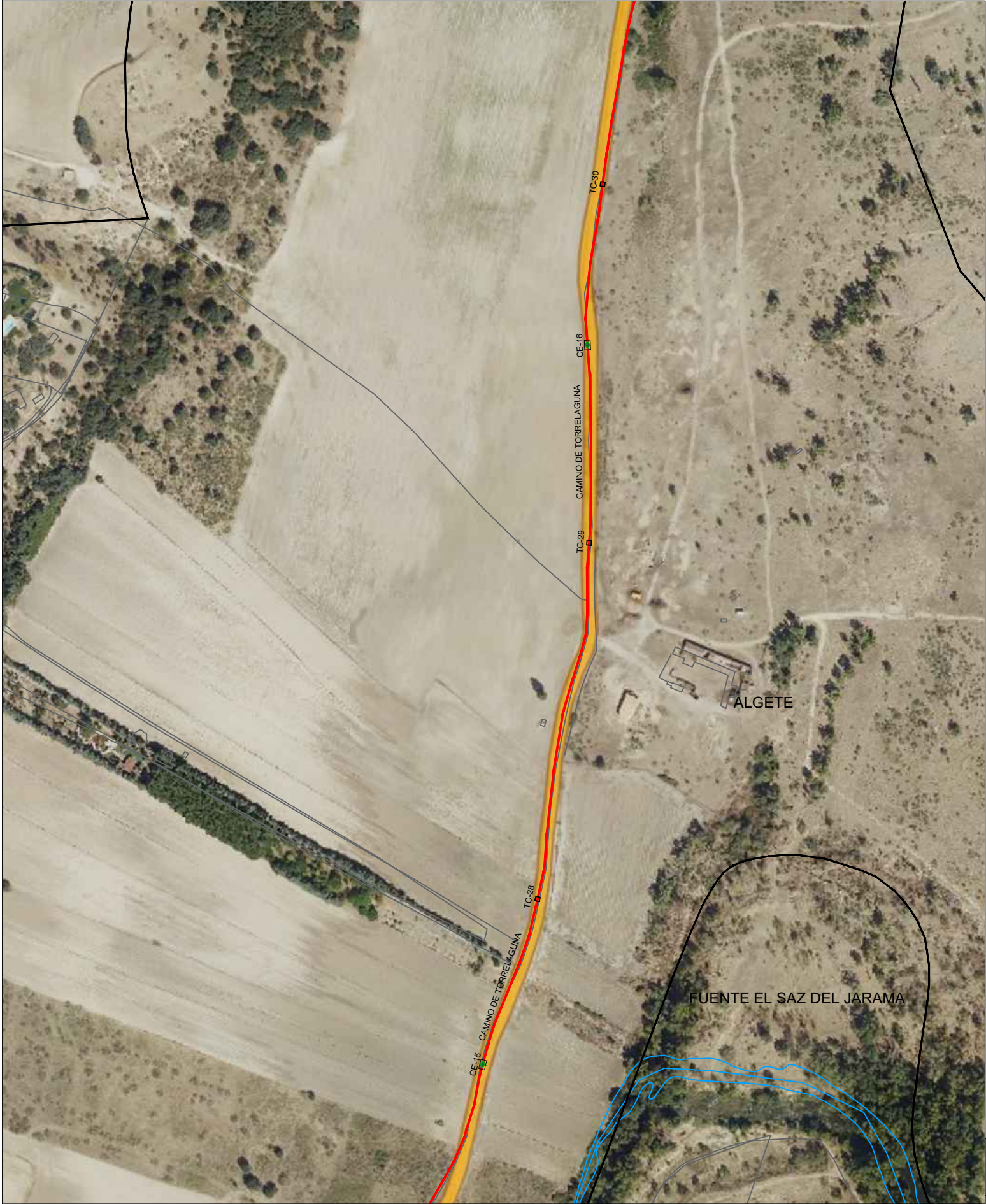
  <small>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385</small>	<b>TITULAR:</b> I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	<b>LSAT 66KV DESDE ST ALGETE</b> AFECCIONES VIAS PECUARIAS		
	<b>EMP. DISTRIBUIDORA:</b> I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	<b>REFERENCIA:</b> 45-62423	<b>PLANO Nº</b> 0	<b>45</b>
	<b>DIRECCIÓN ACOMETIDA:</b> SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	<b>FECHA:</b> agosto 2023	<b>ESCALA:</b> 1/2000	
		<b>REV:</b>		





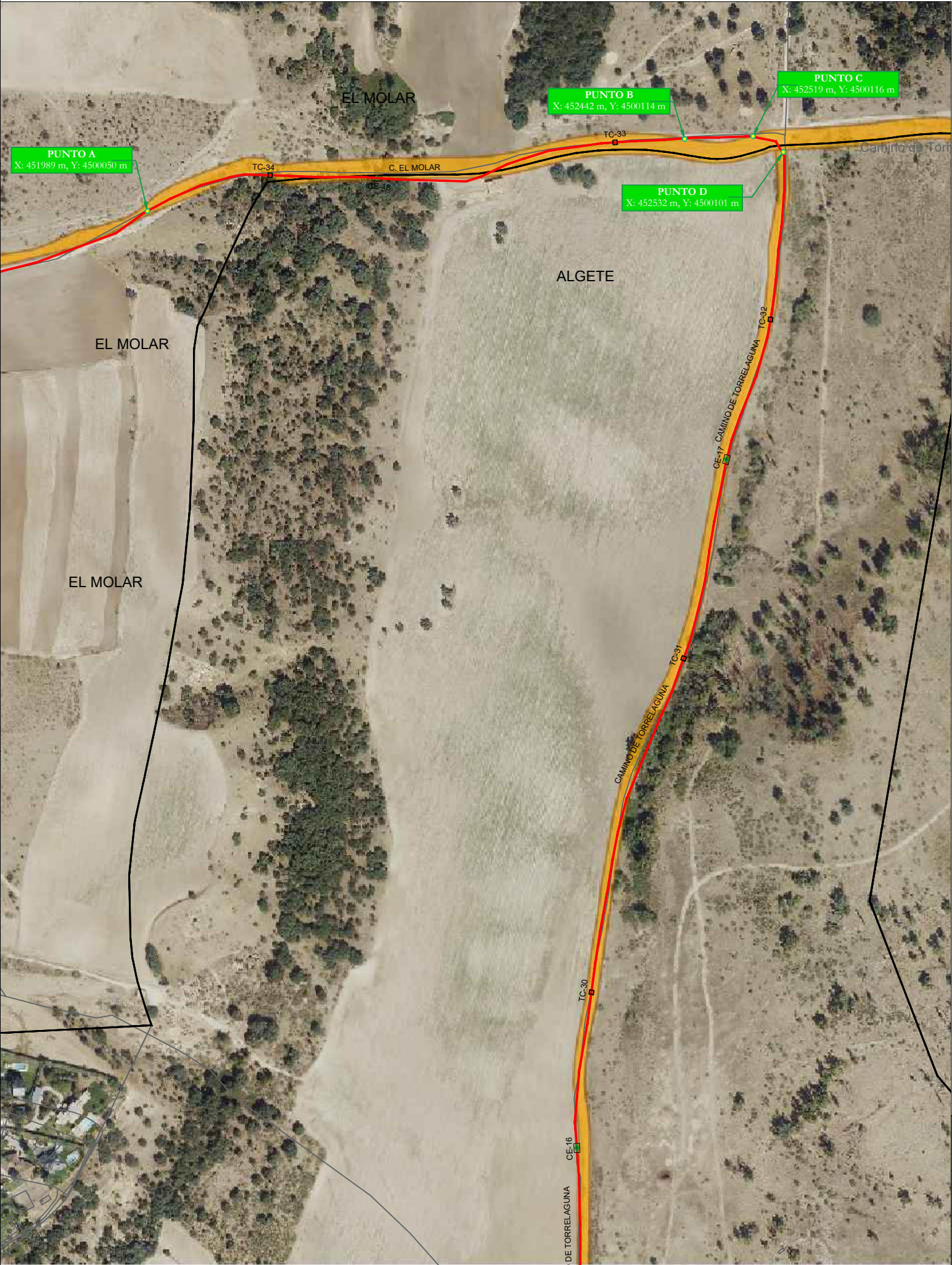
 MONTAJES ELÉCTRICOS	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES VIA PECUARIA COLADA DE TORRELAGUNA (1)		
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REFERENCIA: 46-62423	PLANO Nº	46
		FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/4000 S/E	
		REV:	0	





<div><div><div><div></div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div></div><div><div><div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div></div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES		
	EMP. DISTRIBUIDORA:		VIA PECUARIA		
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		COLADA DE TORRELAGUNA (2)		
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:		REFERENCIA:	47-62423	PLANO Nº
	SAU 8 "LOS ARDALES"		FECHA:	agosto 2023	REV:
		SAU AGUSTÍN DEL GUADALIX	ESCALA:	1/4000	0
		28750 - MADRID		S/E	47







 MONTAJES ELÉCTRICOS	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES VIA PECUARIA COLADA DE TORRELAGUNA (2)		
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REFERENCIA: 48-62423	PLANO Nº	48
		FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/4000 S/E	
		REV:	0	






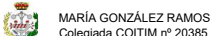
VÍAS PECUARIAS  
PARALELISMO  
Cañada de los Rileros o  
Rascambre

	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE			
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES VIAS PECUARIAS			
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	EMP. DISTRIBUIDORA:	REFERENCIA:  49-62423		PLANO Nº	49
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.				
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:		ESCALA:	
	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	agosto 2023	1/2000	0	

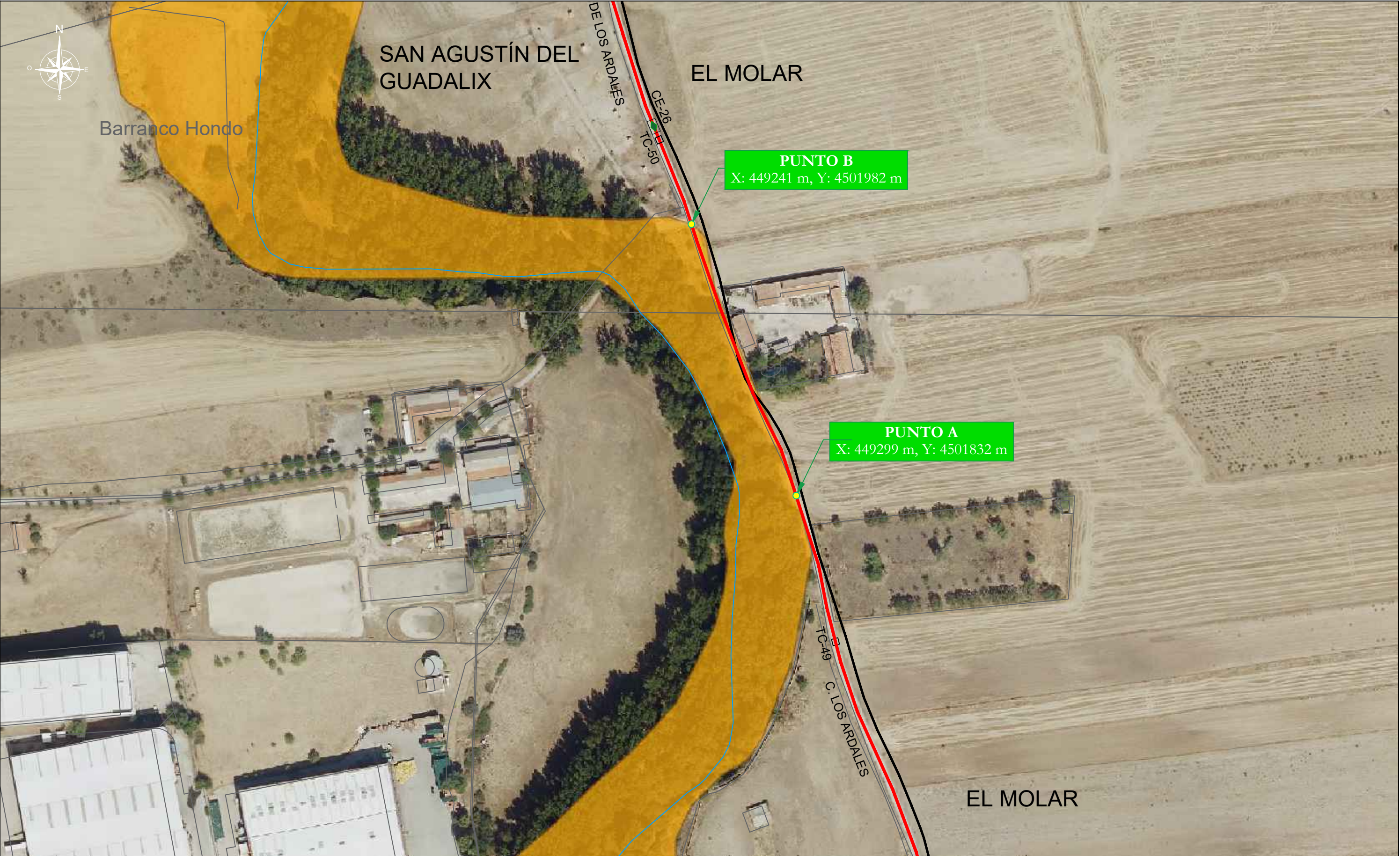





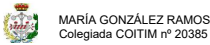
VÍAS PECUARIAS  
CRUZAMIENTO  
Cañada de los Rileros o  
Rascambre

	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES		
	EMP. DISTRIBUIDORA:		REFERENCIA:		PLANO N°
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		50-62423		0
DIRECCIÓN ACOMETIDA:		FECHA:	ESCALA:	REV:	50
SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID		agosto 2023	1/1000	0	

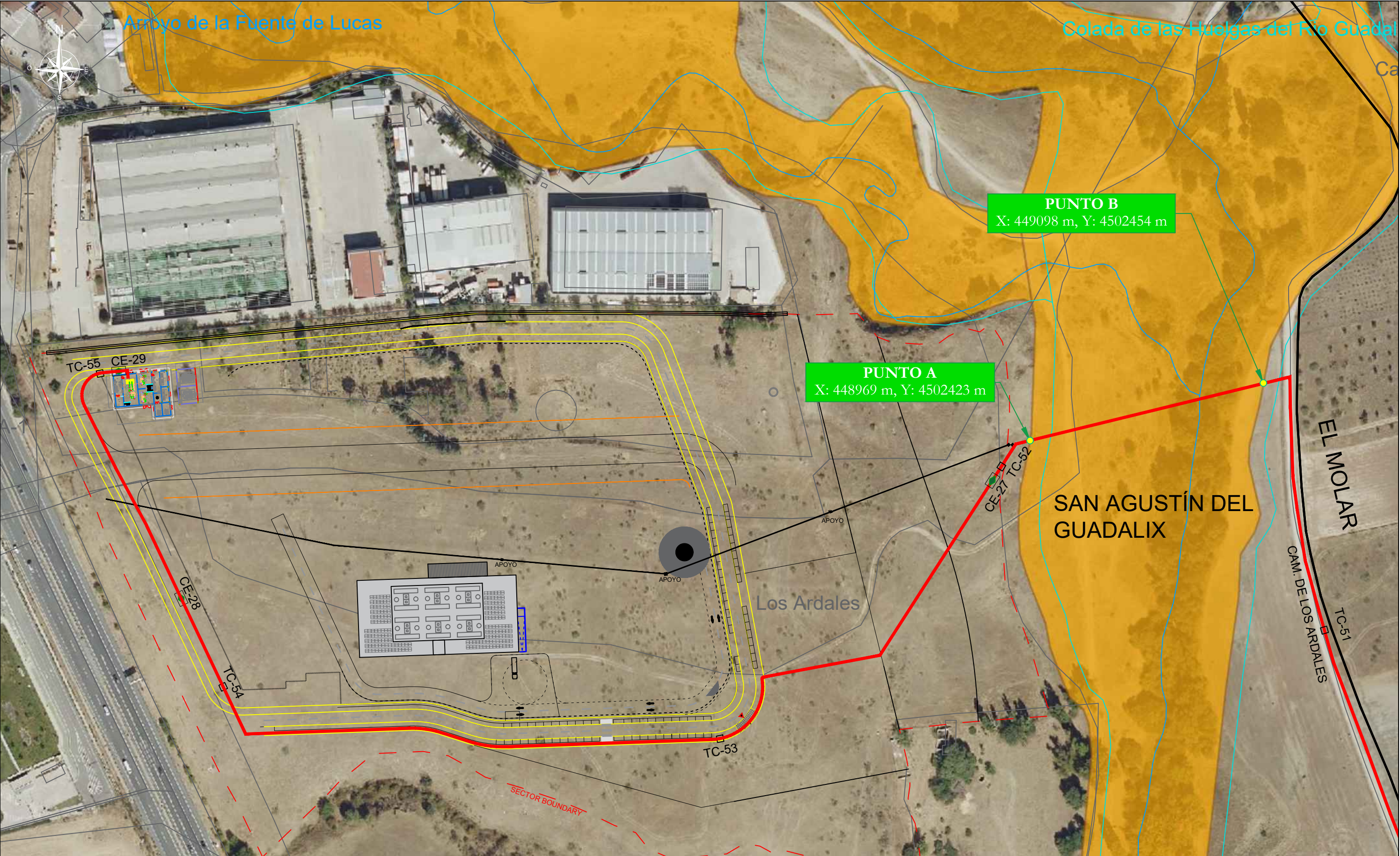







VÍAS PECUARIAS  
CRUZAMIENTO  
Colada de las Huelgas del  
Rio Guadalix

	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES		
	EMP. DISTRIBUIDORA:		VÍAS PECUARIAS		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		REFERENCIA:		
DIRECCIÓN ACOMETIDA:		SAU 8 "LOS ARDALES"		PLANO Nº	
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX		28750 - MADRID		51-62423	
FECHA:		agosto 2023		ESCALA:	
				1/2000	
				REV:	
				0	





VÍAS PECUARIAS  
CRUZAMIENTO  
Colada de las Huelgas del  
Río Guadalix

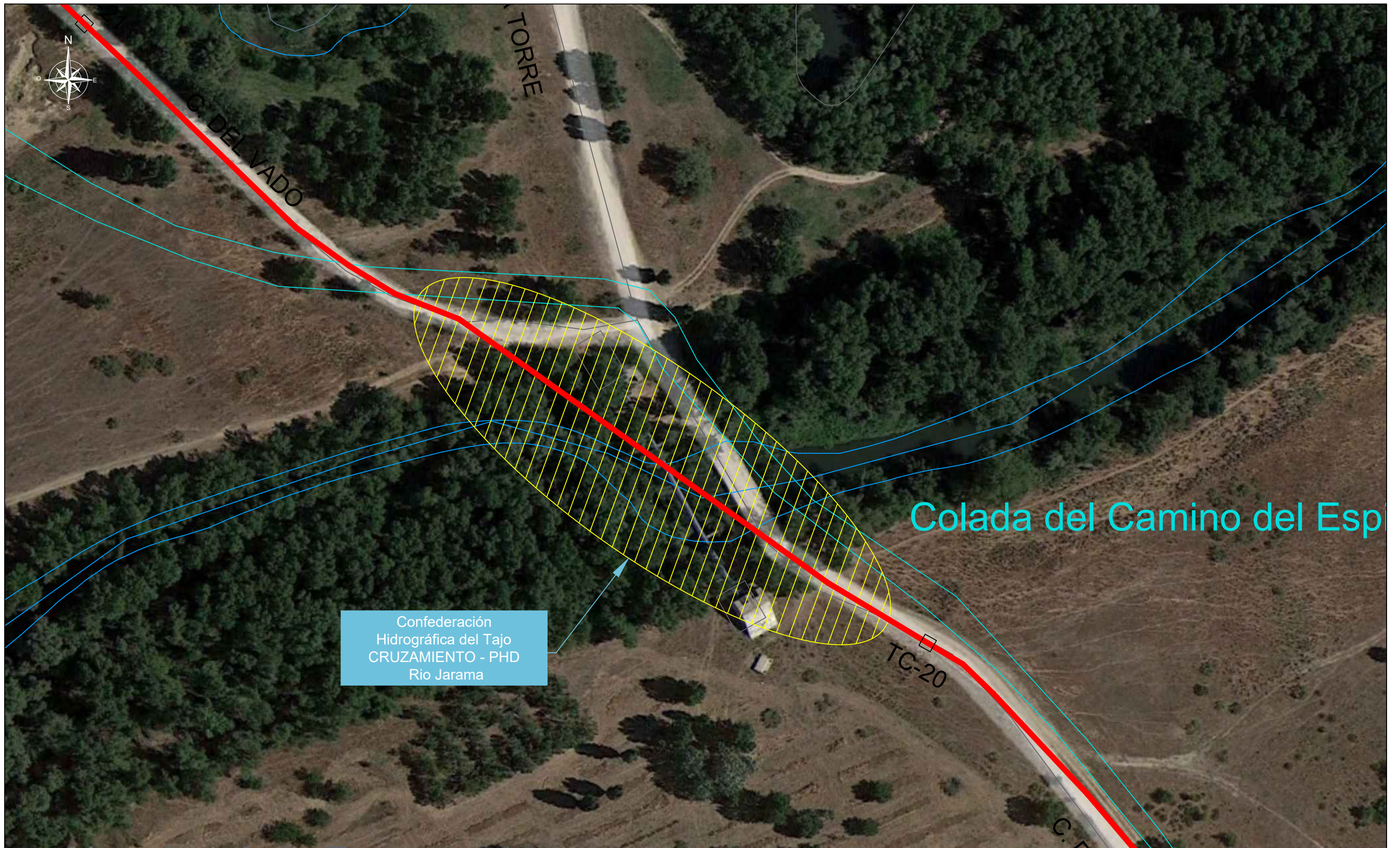
 	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE	
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES VÍAS PECUARIAS	
 MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID		REFERENCIA: 52-62423	PLANO Nº 52
			FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/2000 REV: 0





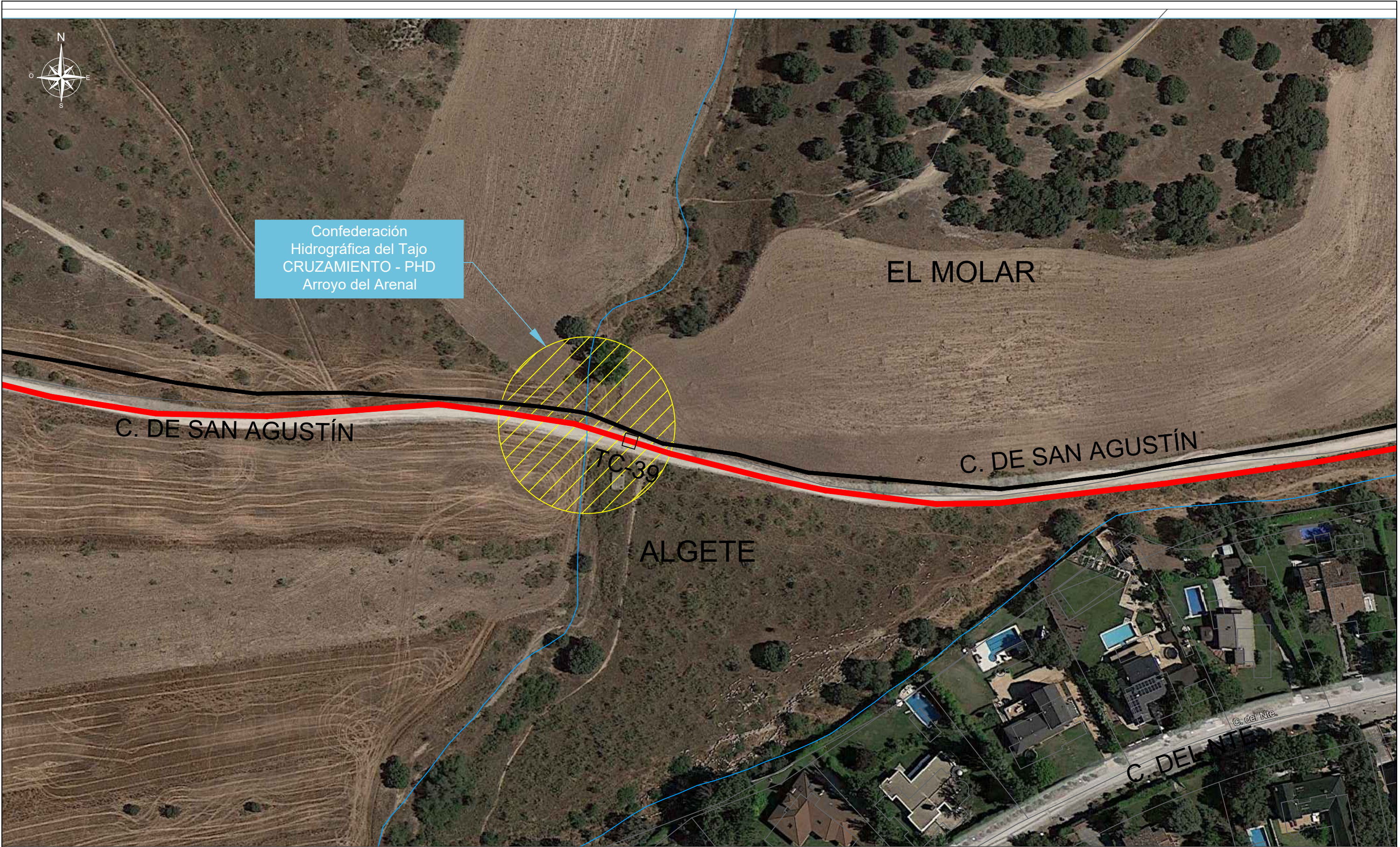
<div><div><div><div></div><div>Teproelec</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div></div><div><div><div></div><div>Maria González Ramos</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div></div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES		
	EMP. DISTRIBUIDORA:		CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		REFERENCIA:		53-62423
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:		FECHA:		agosto 2023
	SAU 8 "LOS ARDALES"		ESCALA:		1/2000
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX		REV:		0	53
28750 - MADRID					


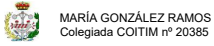




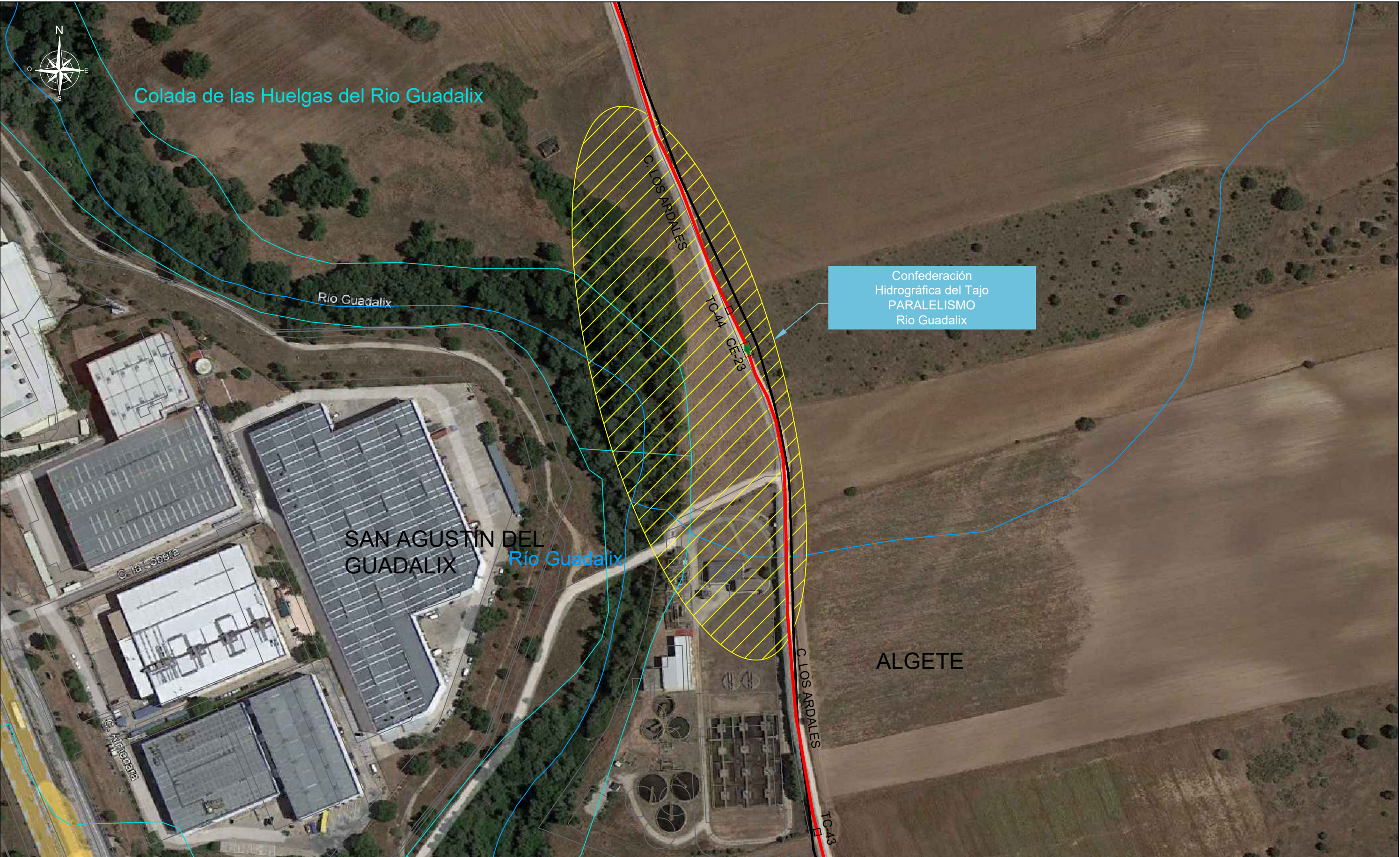
<div><div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div></div>	TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE					
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES					
	EMP. DISTRIBUIDORA:		CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO					
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		REFERENCIA:		54-62423		PLANO Nº	
DIRECCIÓN ACOMETIDA:		FECHA:		ESCALA:		REV:		
SAU 8 "LOS ARDALES"		agosto 2023		1/1000		0		
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX								
28750 - MADRID								





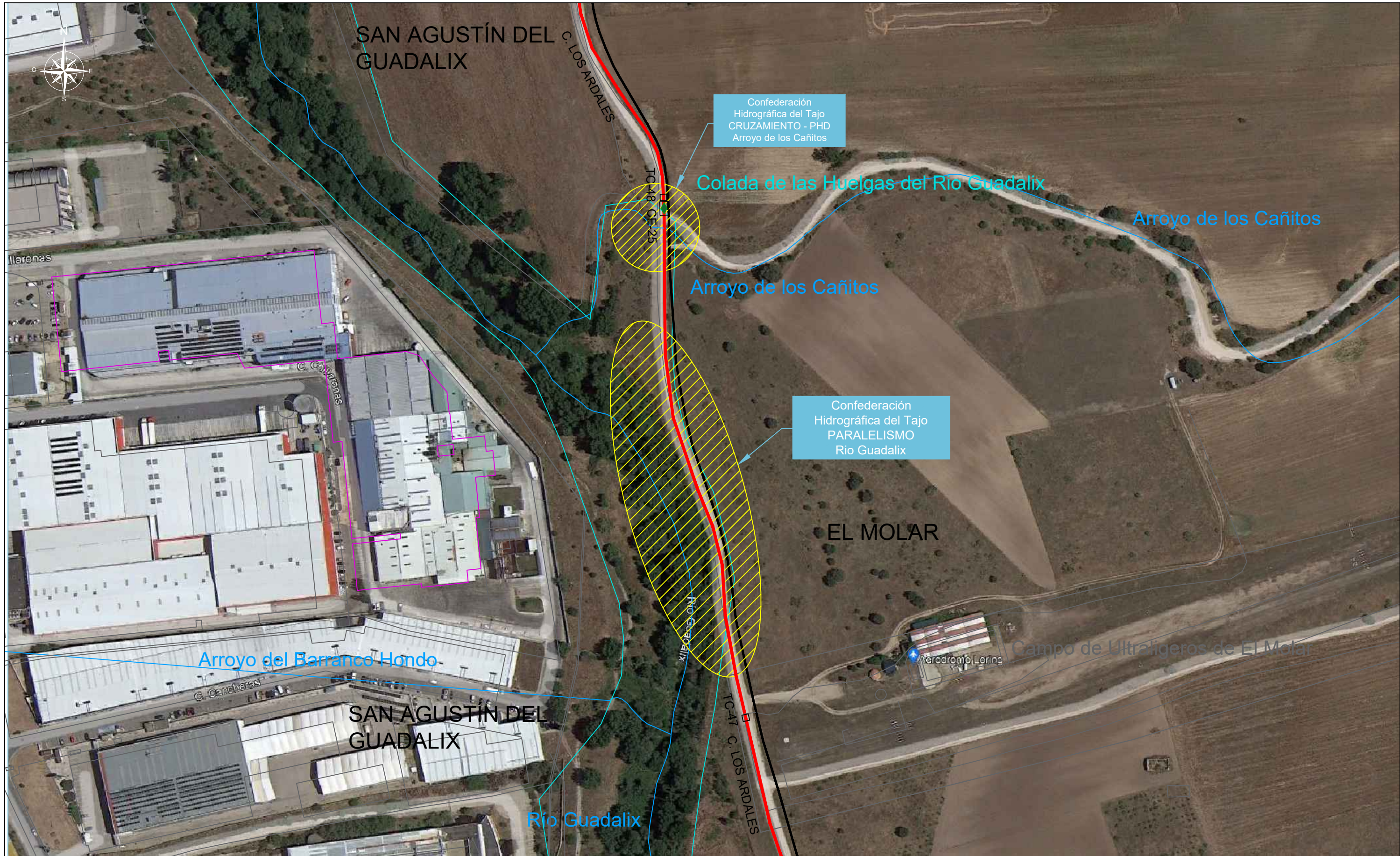
  	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES		
	EMP. DISTRIBUIDORA:	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:	55-62423	PLANO Nº
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:	agosto 2023	REV: 0
	SAU 8 "LOS ARDALES"	ESCALA:	1/1000	55
	SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX			
	28750 - MADRID			





	<div><div><div>TEPROELEC</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div><div>MARÍA GONZÁLEZ RAMOS</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div>	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE			
		i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES			
	EMP. DISTRIBUIDORA:	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO				
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:	56-62423	PLANO Nº	56	
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:	agosto 2023	ESCALA:		1/2000
SAU 8 "LOS ARDALES"			REV:	0		
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX						
28750 - MADRID						

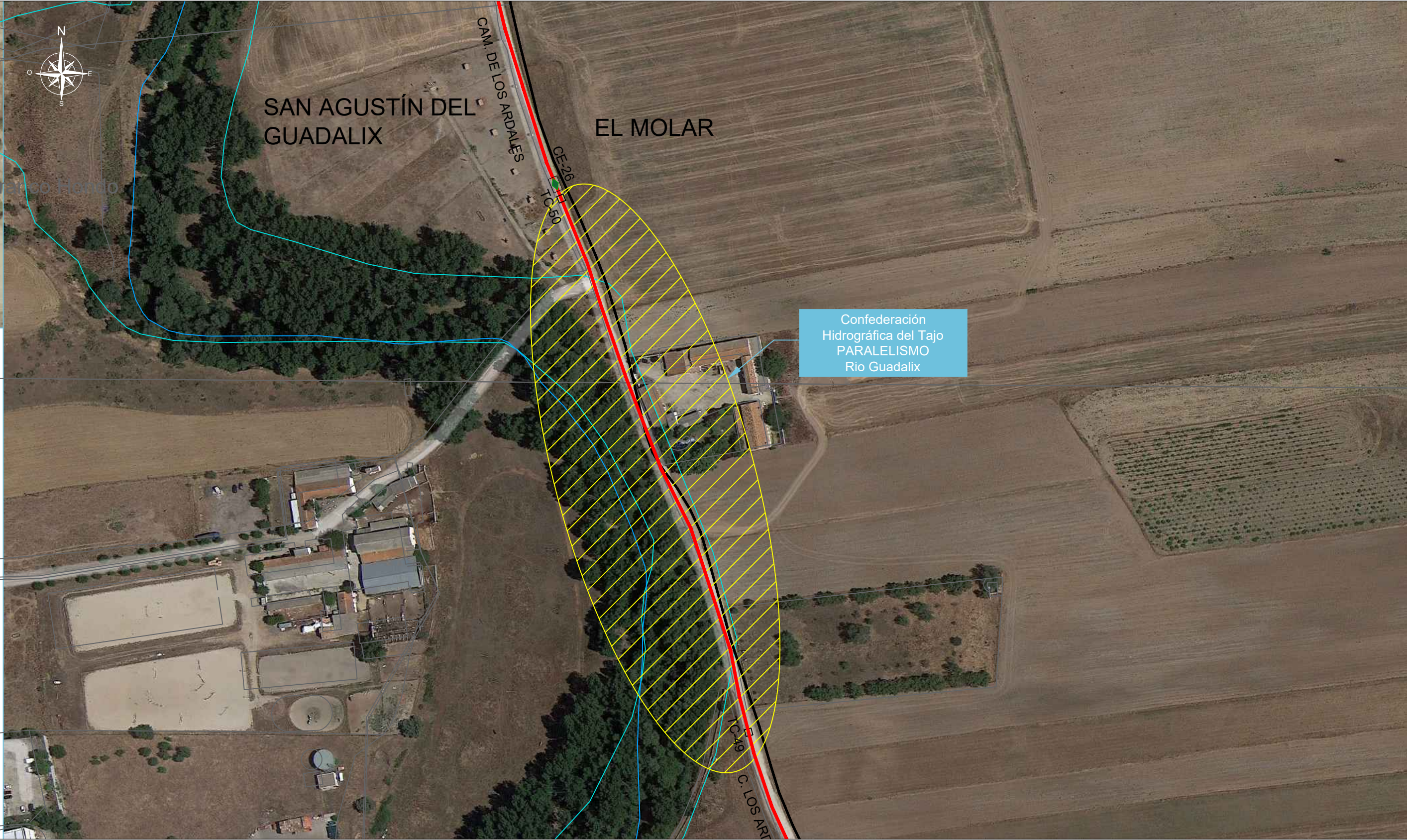





MARÍA GONZÁLEZ RAMOS  
Colegiada COITIM nº 20385

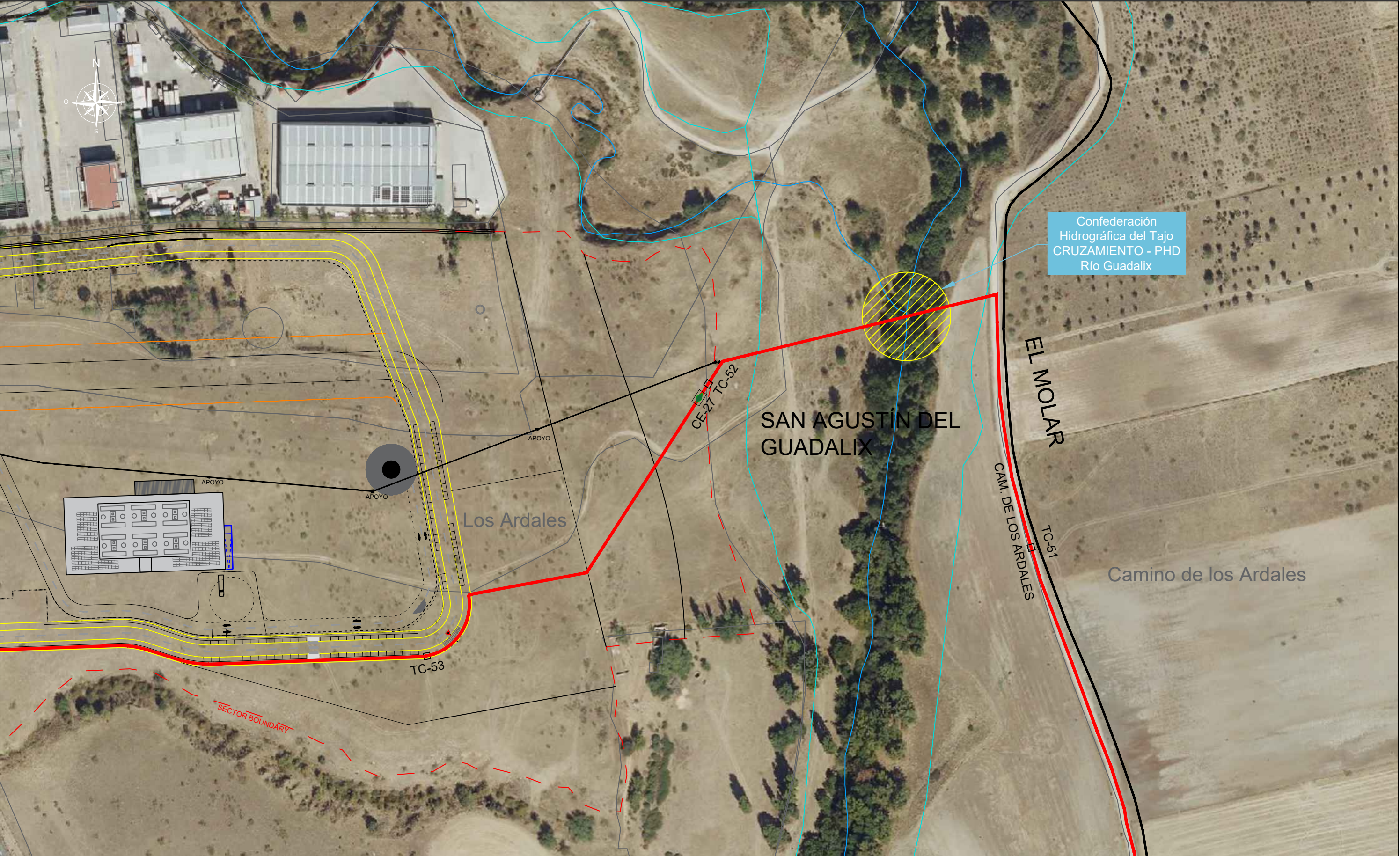
TITULAR:		LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		AFECCIONES		
EMP. DISTRIBUIDORA:		CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO		
i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.		REFERENCIA:	57-62423	PLANO Nº
DIRECCIÓN ACOMETIDA:		FECHA:	agosto 2023	REV: 0
SAU 8 "LOS ARDALES"		ESCALA:	1/2000	57
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX				
28750 - MADRID				





  MARÍA GONZÁLEZ RAMOS Colegiada COITIM nº 20385	TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE AFECCIONES CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO			
	EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA: 58-62423		PLANO Nº	
	DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/2000	REV: 0	58


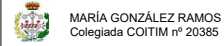




	<div><div><div>Teproelec</div><div>MONTAJES ELÉCTRICOS</div></div><div><div><div>Maria Gonzalez Ramos</div><div>Colegiada COITIM nº 20385</div></div></div></div>	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE			
		i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES			
	EMP. DISTRIBUIDORA:	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO				
	i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:	59-62423	PLANO Nº	59	
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:	agosto 2023	ESCALA:		1/2000
	SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REV:	0			





 	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE			
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	AFECCIONES			
	EMP. DISTRIBUIDORA:	CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID			
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:	60-62423	PLANO Nº	60
	DIRECCIÓN ACOMETIDA:	FECHA:	agosto 2023	ESCALA:	
	SAU 8 "LOS ARDALES"			1/1000	
	SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX	REV:	0		
	28750 - MADRID				