



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Proyecto de electrificación de complejo urbanístico en Albal
(Valencia).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

AUTOR/A: Costa Moltó, Luis

Tutor/a: Ferrer Gisbert, Pablo Sebastián

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE
VALÈNCIA
ETSID**

**PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DEL
COMPLEJO URBANÍSTICO ANNA LLUCH**

**Trabajo Fin de Grado
Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

AUTOR/A: Luis Costa Moltó

TUTOR: Pablo Sebastián Ferrer Gisbert

CURSO ACADÉMICO: 4º

FECHA: Valencia, julio 2023

AGRADECIMIENTOS

MARÍA, MAMÁ, PARE, GRACIAS POR SER TIERRA FIRME CUANDO ESTABA
TODO REVUELTO. GRACIAS POR VUESTRA PACIENCIA Y CARIÑO.

CERVANTES DECÍA: “COMO NO ESTÁS EXPERIMENTADO EN LAS COSAS DEL MUNDO, TODAS LAS COSAS QUE TIENEN ALGO DE DIFICULTAD TE PARECEN IMPOSIBLES. CONFÍA EN EL TIEMPO, QUE SUELE DAR DULCES SALIDAS A MUCHAS AMARGAS DIFICULTADES.”

ÍNDICE

1. MEMORIA	9
1.1. ANTECEDENTES	10
1.2. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS	10
1.2.1. TITULAR	10
1.2.2. EMPLAZAMIENTO	10
1.2.3. LONGITUD EN METROS	10
1.2.4. NÚMERO DE CONDUCTORES, TIPO Y SECCIÓN	11
1.2.5. PUNTO DE ENTRONQUE	11
1.2.6. PRESUPUESTO TOTAL	11
1.2.7. TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	11
1.3. OBJETO DEL PROYECTO	11
1.4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	12
1.5. PLAZO DE EJECUCIÓN	15
1.6. POTENCIA QUE TRANSPORTAR	16
1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	16
1.7.1. TRAZADO	16
1.7.2. MATERIALES	17
1.7.2.1. CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN	17
1.7.2.2. CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN	18
1.7.2.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	19
1.7.2.4. ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO	23
1.7.2.5. MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	25
1.7.3. PROTECCIONES ELÉCTRICAS (SOBRECARGAS, SOBRETENSIONES, CORTOCIRCUITOS, PUESTA A TIERRA, ETC.)	26
1.8. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSALACIÓN Y DE QUE NO GENERA INCIDENCIAS NEGATIVAS EN EL SISTEMA	27
1.9. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	27
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	29
2.1. PREVISIÓN DE POTENCIA	30
2.1.1. DIRECTRICES	30
2.1.2. CÁLCULO DE LA PREVISIÓN DE POTENCIA	30
2.1.3. NÚMERO Y POTENCIA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	30
2.2. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	30
2.2.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CABLE	30
2.2.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN LOS CONDUCTORES	30
2.2.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	33

2.2.4.	CAÍDA DE TENSIÓN.....	34
2.3.	RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.....	35
2.3.1.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES.....	35
2.3.2.	PRESCRIPCIONES REGLAMENTARIAS.....	36
2.3.3.	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CABLE.....	36
2.3.4.	CAÍDA DE TENSIÓN.....	41
2.4.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	44
2.4.1.	POTENCIA DEMANDADA.....	44
2.4.2.	INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN EN PRIMARIO.....	44
2.4.3.	INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN EN SECUNDARIO.....	45
2.4.4.	CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	45
2.4.4.1.	CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	45
2.4.4.2.	CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	45
2.4.5.	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	46
2.4.6.	PUENTE DE UNIÓN.....	46
2.4.7.	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	46
2.4.7.1.	SELECCIÓN DE LOS FUSIBLE DE ALTA TENSIÓN.....	46
2.4.7.2.	SELECCIÓN DE LOS FUSIBLE DE BAJA TENSIÓN.....	47
2.4.8.	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	47
2.4.9.	VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	48
2.4.10.	DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTAS A TIERRA.....	48
2.4.10.1.	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	49
2.4.10.2.	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.....	50
2.4.10.3.	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA. 51	
2.4.10.4.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.....	53
2.4.10.5.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	54
2.4.10.6.	CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.....	54
2.4.10.7.	INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....	56
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	57
3.1.	CONDICIONES GENERALES.....	58
3.1.1.	OBJETO.....	58
3.1.2.	REGLAMENTOS Y NORMAS.....	58
3.1.3.	MATERIALES.....	58

3.1.4.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	58
3.1.4.1.	COMIENZO.	58
3.1.4.2.	EJECUCIÓN.	58
3.1.4.3.	LIBRO DE ÓRDENES.	58
3.1.5.	INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.	58
3.1.6.	OBRA DEFECTUOSA.	59
3.1.7.	FIANZA.	59
3.2.	CONDICIONES ECONÓMICAS.	59
3.2.1.	PRECIOS.	59
3.2.2.	ABONO DE LA OBRA.	59
3.2.3.	PENALIZACIONES.	59
3.2.4.	CONTRATO.	59
3.2.5.	RECISIÓN DEL CONTRATO.	59
3.3.	CONDICIONES FACULTATIVAS.	60
3.3.1.	NORMAS QUE SEGUIR.	60
3.3.2.	PERSONAL.	60
3.4.	CONDICIONES TÉCNICAS.	60
3.4.1.	RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.	60
3.4.1.1.	ZANJAS.	60
3.4.1.2.	TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.	60
3.4.1.3.	EMPALMES.	61
3.4.2.	RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.	61
3.4.2.1.	ZANJAS.	61
3.4.2.2.	TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.	61
3.4.2.3.	EMPALMES.	61
3.4.3.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	61
3.4.3.1.	OBRA CIVIL.	61
3.4.3.2.	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.	62
3.4.3.3.	TRANSFORMADORES DE POTENCIA.	62
3.4.3.4.	EQUIPOS DE MEDIDA.	62
3.4.3.5.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	62
3.5.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	63
4.	PRESUPUESTO	64
5.	PLANOS	91
6.	BIBLIOGRAFÍA	106

FIGURAS

Figura 1. Entronque por realizar en C/ Pí, 32 Albal (Valencia).	11
Figura 2. Centro de transformación modelo pfu.5/20.	19
Figura 3. Ejemplo de celdas.....	20
Figura 4. Transformador de 630 KVA de la marca ORMAZABAL.	20
Figura 5. Esquema cuadro de baja tensión (CBT).....	21
Figura 6. Ekor.rci.	22
Figura 7. Ekor.ccp.....	22
Figura 8. Canalización entubada en acera/tierra con 2 tubos de 160 Ø y tritubo de telecomunicaciones.	24
Figura 9. Canalización entubada en acera/tierra con 2 tubos de 160 Ø sin tritubo de telecomunicaciones.....	24
Figura 10. Canalización entubada en calzada con 2 tubos de 160 Ø y tritubo de telecomunicaciones.	24
Figura 11. Canalización entubada en calzada con 2 tubos de 160 Ø sin tritubo de telecomunicaciones.	24
Figura 12. Cinta de señalización exigida por la compañía suministradora.	26
Figura 13. Objetivos de desarrollo sostenible.....	28
Figura 14.. Factor de corrección, F, para temperatura del aire distinta de 40°C . 31	
Figura 15.. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W	31
Figura 16. Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad.....	31
Figura 17.. Factor de corrección por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.....	32
Figura 18.. Factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro.....	32
Figura 19. Resistencia y reactancia.	34
Figura 20. Resistencia y reactancia.	36
Figura 21. Intensidades admisibles.	37
Figura 22. Factor de corrección para temperatura ambiente distinta de 40°C cables en galerías	37
Figura 23. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 Km/W.....	37
Figura 24. Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad.....	38
Figura 25. Factores de corrección por distancia para agrupamientos de cables entubados.....	38
Figura 26. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 0,7 metros.....	39

Figura 27. Fusibles limitadores para centros de transformación de Iberdrola. ...	47
Figura 28. Fusibles limitadores para cuadros de distribución de baja tensión de Iberdrola.	47
Figura 29. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la subestación.	49
Figura 30. Tabla 2 de la ITC-RAT-13.....	50
Figura 31. Designación del electrodo según MT 2.11.33.....	52

1. MEMORIA

PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DEL COMPLEJO URBANÍSTICO ANNA LLUCH

TITULAR INICIAL/PROMOTOR: HLC

TITULAR FINAL: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

EMPLAZAMIENTO: COMPLEJO URBANÍSTICO ANNA LLUCH (ALBAL)

1.1. ANTECEDENTES.

El presente proyecto responde a las necesidades de infraestructura eléctrica que se precisa para la electrificación del complejo urbanístico Anna Lluch en Albal.

Para ello, se ha solicitado a la compañía i-DE Redes Eléctricas Inteligentes un informe de Condiciones Técnico-Económicas para el suministro, generándose así un expediente con número de referencia 9023210914.

El proyecto, responde a la necesidad de obtener la autorización administrativa y aprobación por parte del Ayuntamiento del pueblo y la Compañía Suministradora de la infraestructura eléctrica que se precisa para dar suministro eléctrico a este complejo urbanístico.

1.2. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

1.2.1. TITULAR.

El **titular inicial** de la presente instalación será:

HLC

C/ Silla, 27

46200 Paiporta (Valencia)

C.I.F.: A23210914

Una vez terminada y legalizada la instalación se cederán a la compañía suministradora, siendo esta en definitiva su **titular final**.

i-DE Redes Eléctrica Inteligentes, S.A.U.

C.I.F.: A95075578

Avda. San Adrián, 48

48003 Bilbao (Bizkaia)

Dirección de notificaciones:

C/ Menorca, 19

46023 Valencia

1.2.2. EMPLAZAMIENTO.

Las instalaciones que electrifican al complejo urbanístico Anna Lluch se encuentran emplazadas en el término municipal de Albal en Valencia.

1.2.3. LONGITUD EN METROS.

La longitud de la LSMT a instalar es de **370 metros**.

La longitud de la LSBT a instalar es de **2831 metros**.

Los dos trazados de las líneas discurren dentro del término municipal de Albal.

1.2.4. NÚMERO DE CONDUCTORES, TIPO Y SECCIÓN.

La línea de LSMT estará compuesta por tres conductores unipolares, los tres para las fases.

Los conductores empleados en la instalación serán de aluminio con aislamiento seco y denominación **HEPRZ1**. La sección de los conductores será de **240 mm²**.

La línea de LSBT estará compuesta por cuatro conductores unipolares, tres para fase y uno para neutro.

Los conductores empleados en la instalación serán de aluminio con aislamiento seco y denominación **XZ1**. La sección de los conductores será de **240 mm²**.

1.2.5. PUNTO DE ENTRONQUE.

El punto de entronque de este proyecto se realizará en C/ Pí, 32 Albal (Valencia).



Figura 1. Entronque por realizar en C/ Pí, 32 Albal (Valencia).

1.2.6. PRESUPUESTO TOTAL.

El presupuesto total del proyecto asciende a la cantidad de **UN MILLÓN CIENTO OCHENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (1181836,77 €)**.

1.2.7. TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación estará ubicado en una caseta prefabricada de hormigón de superficie.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto, que incluye un centro de transformación, su acometida en MT y las líneas de distribución en BT con sus CGP's + CPM's en las distintas parcelas, responden a la necesidad de electrificación del complejo urbanístico Anna Lluch situado en Albal, Valencia.

El suministro eléctrico lo efectuará la compañía distribuidora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U, desde una red subterránea de alta tensión para 20 KV de nueva instalación.

1.4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Para la realización del proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a instalaciones en centros de transformación, líneas subterráneas de media tensión y líneas subterráneas de baja tensión.

Legislación Nacional:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *(BOE-A-2013-13645 Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico., s. f.)*
- **Real Decreto 848/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión. *(BOE-A-2002-18099 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión., s. f.)*
- 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-A-2000-24019 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., s. f.)*
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. *(BOE-A-1995-24292 Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales., s. f.)*
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. *(BOE-A-2011-13046 Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados., s. f.)*
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. *(BOE-A-2008-2486 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición., s. f.)*
- 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-A-2001-11881 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., s. f.)*
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz. *(1999/519/CE: Recomendación del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz) - Publications Office of the EU, s. f.)*
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. *(BOE-A-2013-13767 Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica., s. f.)*
- 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-A-2008-5269 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., s. f.)*

- 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 servicio 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. *(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, 2010)*
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctrica de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. *(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, 2014)*
- 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. (BOE de 13/09/08). *(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, 2008)*
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. *(BOE-A-2013-12913 Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental., s. f.)*
- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica. *(Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica, 2013)*
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. *(Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, 2011)*
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. *(BOE-A-2014-6123 Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos., s. f.)*
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. *(Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, 2007)*
- 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. *(BOE-A-2001-18256 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., s. f.)

Legislación Autonómica:

- Decreto Ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica. (*BOE.es - DOGV-r-2020-90356 Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica., s. f.)*)
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental. (*BOE-A-2006-18205 Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción., s. f.)*)
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Conselleria de Territorio y Vivienda por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Conselleria. (*2005_96.pdf, s. f.)*)
- Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural valenciano. (*Ficha disposición, s. f.-a)*)
- Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 3/93, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana. (Martínez, s. f.)
- Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (*Ficha disposición, s. f.-b)*)
- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (*Ficha disposición, s. f.-c)*)
- Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por técnico titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional. (*Ficha disposición, s. f.-a)*)
- Decreto 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000. (*Ficha disposición, s. f.-b)*)
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. (*BOE-A-1998-17524 Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano., s. f.)*)
- Ley 10/2010, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana. (*Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana., s. f.)*)

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana. (*BOE-A-2014-9625 Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.*, s. f.)
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana. (Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Comunidad Valenciana, 1994)
- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (*Ficha disposición*, s. f.-d)
- Ley 2/89, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental. (Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental, 1989)
- Decreto 162/90, de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (*Ficha disposición*, s. f.-c)
- Ley 3/2014, de 11 de julio, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana. (Ley 3/2014, de 11 de julio, de la Generalitat, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana, 2014)
- Instrucción de 13 de enero de 2012, de la Dirección General del Medio Natural, sobre vías pecuarias. (*Ficha disposición*, s. f.-e)

Normas UNE:

- Normas UNE de obligado cumplimiento.

Especificaciones particulares:

- MT 2.00.03, edición 04 mayo 2019 (Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT). (*MT 2.00.03_E04_may19-.pdf*, s. f.)
- MT 2.03.20, edición 11 mayo 2019 (Especificaciones particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión). (*MT 2.03.20_E11_may19-.pdf*, s. f.)
- MT 2.11.01, edición 05 mayo 2019 (Proyecto tipo para centro de transformación prefabricado de superficie). (*MT 2.11.01_E05_may19-.pdf*, s. f.)
- MT 2.31.01, edición 10 mayo 2019 (Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV). (*MT 2.31.01_E10_may19-.pdf*, s. f.)
- MT 2.51.43, edición 02 mayo 2019 (Especificación particular red subterránea de baja tensión. Acometidas). (*MT 2.51.43_E02_may19-.pdf*, s. f.)
- MT 2.80.12, edición 05 mayo 2019 (Especificaciones particulares para instalaciones de enlace). (*MT 2.80.12_E05_may19-.pdf*, s. f.)

1.5. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El inicio de las obras será inmediatamente posterior a la aprobación por parte de la compañía eléctrica, ayuntamiento y disponer de la autorización administrativa del Servicio Territorial de Industria, Energía y Minas de Valencia.

El plazo de ejecución estimado para las obras es de **diez meses**.

Se adjunta cronograma en el cual se pueden ver las fases de ejecución y los hitos más importantes de la obra:

TRABAJOS QUE REALIZAR	MESES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Obra civil de MT/BT										
Colocación CT										
Conductores de MT/BT										
Colocación CGP's y CPM's										
Conexión distribución										
Pruebas y ensayos										
Puesta en marcha										

1.6. POTENCIA QUE TRANSPORTAR.

La potencia total estimada de consumo para la electrificación de este complejo urbanístico es de 800,4 kW.

1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.7.1. TRAZADO.

El trazado de la red corresponde con el que viene reflejado en el documento de planos, consiste principalmente en un tramo con una línea subterránea de media tensión que discurrirá entubada desde otro centro de transformación hasta el que se proyecta. Desde el cuadro de baja tensión ubicado en el centro de transformación saldrán varias líneas subterráneas para dar alimentación a las CGP's instaladas en el complejo urbanístico.

Punto de entronque:

El punto de conexión a la red de distribución de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U, será en el centro de transformación anterior al centro de transformación del proyecto a través de la línea L/ Santa Ana.

Para facilitar las conexiones por parte de i-DE, se ha dejado en la LSMT 15 metros más de conductor y en la LSBT se ha dejado 3 metros más de conductor por cada CGP.

Tramos de la red subterránea:

	Inicio Tramo	Final Tramo	Longitud del tramo (m)	Longitud de la zanja (m)	Sección del cable (mm²)
LSMT 1	Centro de transformación anterior en anillo	Centro de transformación objeto de este proyecto	155	140	240
LSMT 2	Centro de transformación objeto de este proyecto	Centro de transformación posterior en anillo	215	200	240
LSBT 1	Centro de transformación	CGP 7	380	356	240
LSBT 2	Centro de transformación	CGP 15	606	582	240
LSBT 3	Centro de transformación	CGP 21	497	471	240
LSBT 4	Centro de transformación	CGP 31	632	608	240
LSBT 5	Centro de transformación	CGP 39	433	409	240
LSBT 6	Centro de transformación	CGP 46	283	262	240

1.7.2. MATERIALES.

La calidad y características de los materiales deben responder a las normas y reglamentos de vigente aplicación.

1.7.2.1. CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN.

Se utilizarán conductores de aluminio, según lo indicado en el capítulo 7 de la MT 2.31.01, con las siguientes características:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla de base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
Obturación:	Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1 y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS).

Todos los cables serán unipolares con pantalla sobre el aislamiento formado por una corona de 16 mm² compuesta por hilos de Cu y contraespira de cinta de Cu.

En la siguiente tabla se encuentran recogidas las características más importantes de los cables a una tensión nominal de 12/20 kV:

Sección mm ²	Resistencia máx. 105°C (Ω/km)	Reactancia por fase al tresbolillo (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Intensidad máxima admisible (A)
240	0,169	0,105	0,453	345

1.7.2.2. CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.

Se utilizarán conductores de aluminio, según lo indicado en el capítulo 8 de la MT 2.51.43, con las siguientes características:

Conductor:	Aluminio
Secciones:	50 – 95 – 150 y 240 mm ² .
Tensión asignada:	0,6/1 kV.
Aislamiento:	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta:	Poliolefina (Z1).

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Las líneas principales de la red subterránea de distribución serían siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro, con secciones 150 mm² y 240 mm² para fases, siendo de 95 mm² y 150 mm² para neutros, respectivamente.

En la siguiente tabla se encuentran recogidas las características más importantes de los cables a una tensión nominal de 0,6/1 kV:

Sección mm ²	Resistencia máx. 20°C (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Intensidad máxima admisible (A)
240	0,125	0,070	336

1.7.2.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

1.7.2.3.1. EDIFICIO.

El modelo escogido es un pfu.5/20 fabricado por la marca ORMAZABAL.

El modelo pfu para centro de transformación, de maniobra interior y de superficie, se encuentra constituido por una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde los cuadros de BT hasta la apartamentada de media tensión, incluyendo el transformador, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La envolvente de este centro está fabricada con hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las rejillas de ventilación natural y las puertas, y otra que constituye el techo.

En la parte inferior de las paredes posterior y frontal se encuentran ubicados los orificios de paso para los cables de BT y MT. Los orificios se encuentran semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. También, dispone de otros orificios semiperforados para las salidas a las tierras exteriores.

Las medidas del centro de transformación son las siguientes:

Dimensiones exteriores:

- Longitud: 6080 mm.
- Fondo: 2380 mm.
- Altura: 3045 mm.
- Altura vista: 2585 mm.
- Peso: 17460 kg.

Dimensiones interiores:

- Longitud: 5900 mm.
- Fondo: 2200 mm.
- Altura: 2355 mm.



Figura 2. Centro de transformación modelo pfu.5/20.

1.7.2.3.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

- Celdas cgmcosmos:

El sistema cgmcosmos se encuentra compuesto por **2 posiciones de línea o interruptor en carga y 1 posición de protección** con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

La posición de línea incorpora en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de aislamiento y corte, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. También, incorpora captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, una derivación con un interruptor-seccionador y en serie con este, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor.

Las celdas contienen una cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor. La cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparamenta del centro de transformación.



Figura 3. Ejemplo de celdas.

- Transformador:

Transformador trifásico reductor de tensión de la marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia **630 KVA** y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío.



Figura 4. Transformador de 630 KVA de la marca ORMAZABAL.

- **Cuadro de baja tensión:**

El cuadro de baja tensión (CBT), modelo **addibo.urban** de la marca ORMAZABAL, es un cuadro de distribución en baja tensión cuya función principal es recepcionar el circuito principal de baja tensión procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado en circuito individuales.

El modelo addibo.urban cuenta con embarrado aislado, seccionamiento y conexión para grupo electrógeno.

Las características eléctricas del cuadro de baja tensión son las siguientes:

- Tensión asignada en los embarrados: 440 V.
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A.

Las características constructivas son las siguientes:

- Anchura: 900 mm.
- Altura: 2100 mm.
- Fondo: 300 mm.

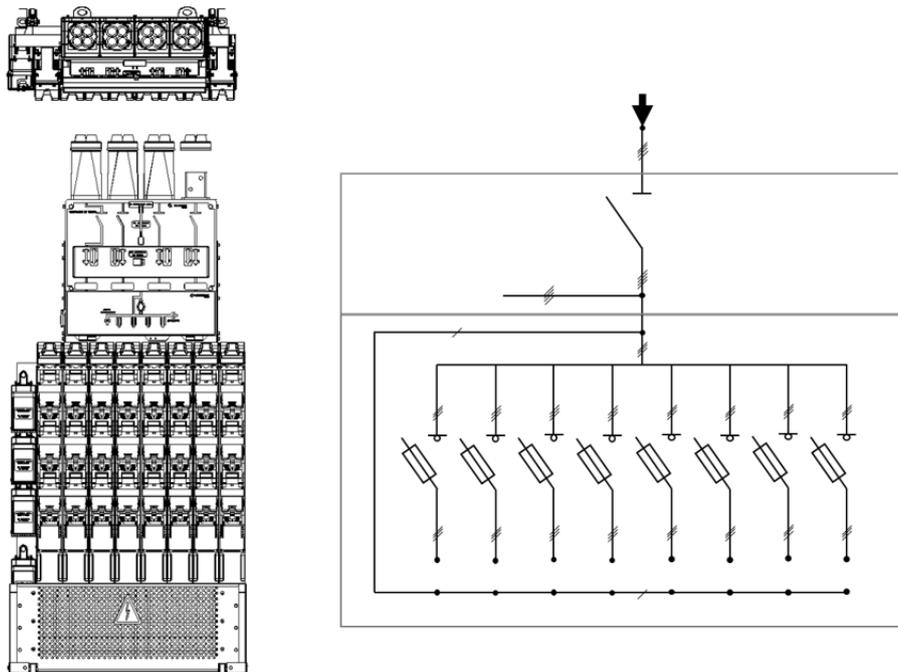


Figura 5. Esquema cuadro de baja tensión (CBT).

- **Unidades de protección, automatismo y control.**

La unidad de control integrado escogida es el modelo **ekor.rci**.

La función de la unidad de control es la supervisión y control función de la línea. Se encuentra compuesta por un relé electrónico y sensores de intensidad.

Procesa las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares. También, determina los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación.



Figura 6. Ekor.rci.

- **Armario sobre celda STAR i-DE.**

Se trata de un armario de control que contiene debidamente montados y conexiados los siguientes materiales y aparatos:

- 1 unidad remota de telemando (RTU) **ekor.ccp** para la comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci. Incluye la siguiente funcionalidad:
 - Señalización y mando de la primera celda de línea.
 - Señalización y mando adicional.



Figura 7. Ekor.ccp

- **Armario de gestión inteligente de distribución (GID) ATG-I-1BT-GPRS.**

Se trata de un armario gestor inteligente modelo **ekor.gid-atg**, según especificación por parte de la compañía distribuidora i-DE, integrado en web STAR.

Este armario se encuentra dividido en dos zonas:

- Primera zona: Aloja los elementos de comunicación. Todos estos elementos se encontrarán referidos a tierra de protección.
- Segunda zona: Aloja los elementos de baja tensión como el bornero de conexión, supervisiones de baja tensión y el concentrador. Todos estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión.

1.7.2.3.3. INSTALACIONES SECUNDARIAS.

- **Armario de primeros auxilios.**

El centro de transformación cuenta con un armario de primeros auxilios que contiene elementos para tratar lesiones menores.

- **Medidas de seguridad.**

Para velar por la protección del personal y de los equipos, debe garantizar que:

- Las celdas de entrada y salida serán con corte en gas y aislamiento integral. Las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos tales como el agua, consiguiendo evitar la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste.
- Las bornas de conexión de fusibles y cables serán fácilmente accesibles a los operarios de mantenimiento.
- Los mandos de la aparamenta se encontrarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación.
- No será posible acceder a las zonas que se encuentren en tensión, si éstas no se encuentran puestas a tierra. Para ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

1.7.2.4. ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO.

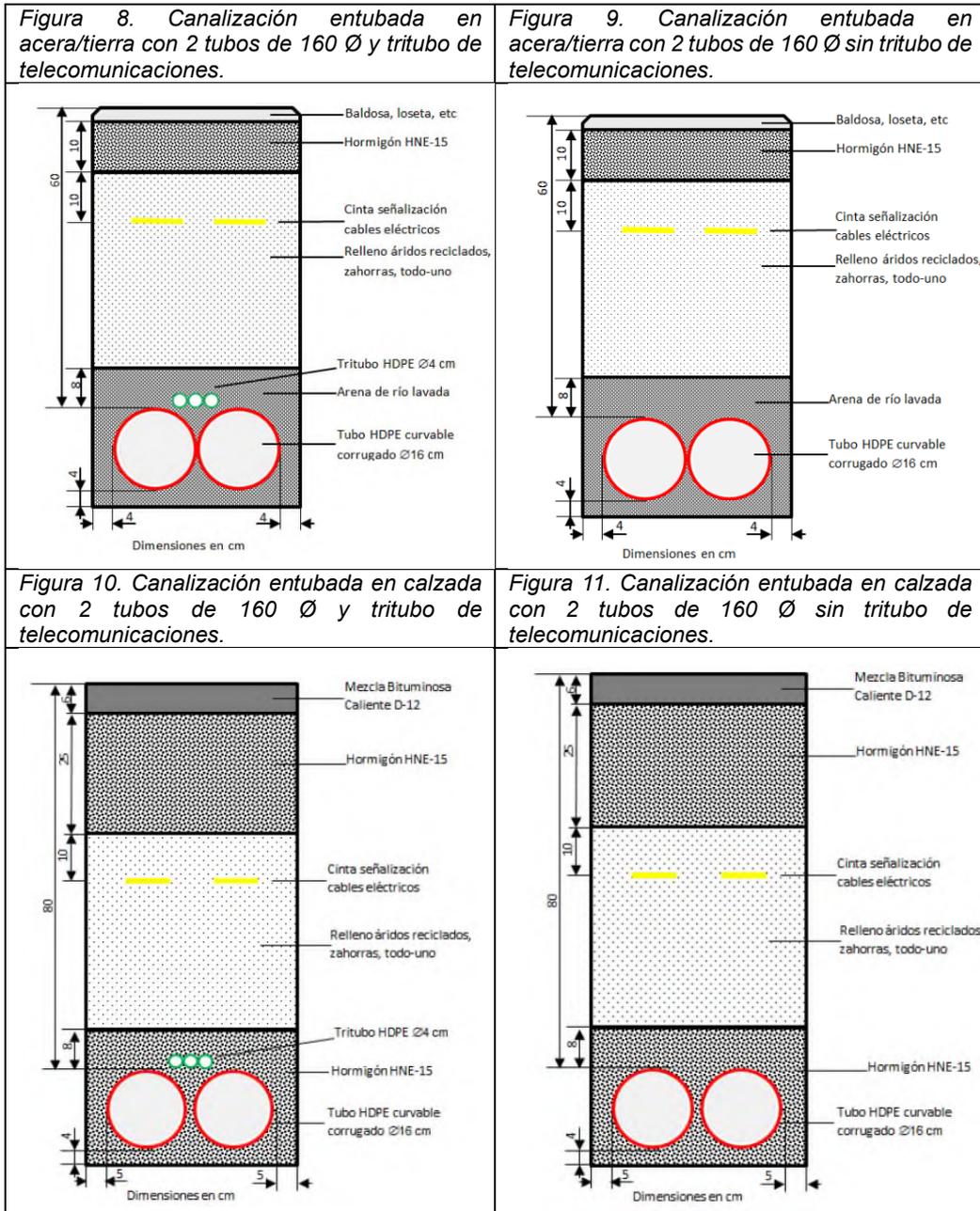
- **Canalización entubada:**

Las canalizaciones de líneas subterráneas se han proyectado teniéndose en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera y en casos excepcionales bajo calzada, su trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo a bordillo evitando los ángulos pronunciados.
2. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.
3. El radio de curvatura después de su instalación tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal del cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable.
4. Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares y conforme el trazado de línea que se ha previsto en un cruce.

La profundidad, desde la parte superior del tubo hasta la rasante de 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 profundidad mínima de 0,8 m, con una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido para la colocación de los tubos, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos.

Para el relleno de la zanja, se deberá seguir lo mencionado en la MT 2.51.43 respecto a la canalización entubada en calzada o en acera/tierra:



Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto (según NI 52.95.20). Este se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Para impedir la entrada de suciedad, material orgánico o agua, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los ductos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones.

Cuando por una zanja en acera discurran un cable de M.T y un cable de B.T, este último cable no se colocará en el mismo plano vertical.

- **Cruzamientos y casos especiales:**

En los cruces de calzada o en cruces especiales el cable irá alojado en canalización entubada. El mínimo de tubos a colocar será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Para los cruzamientos, paralelismos y proximidades con la línea de estudio se respetarán las distancias de seguridad establecidas en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008, las cuales son:

- Con canalizaciones de gas en acometidas interiores, la distancia mínima corresponderá según la presión de la instalación de gas. La distancia mínima en alta presión (superior a 4 bar) será de 0,4 metros sin protección suplementaria y de 0,25 metros con protección suplementaria. La distancia mínima con una instalación en media y baja presión (inferior a igual a 4 bar) será de 0,2 metros sin protección suplementaria y de 0,1 metros con protección suplementaria. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.
- Con canalizaciones de agua la distancia mínima 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 de tal cruce. En proximidades y paralelismos se intentará mantener una distancia mínima de 0,2 metros en proyección horizontal, así como la canalización quede por debajo del nivel del cable eléctrico. También, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables de alta tensión.
- Con otros cables de energía eléctrica, la distancia mínima será de 0,25 metros. En cruzamientos, la distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro.
- Con cables de telecomunicación, la distancia mínima será de 0,2 metros. En cruzamientos, la distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación será de 1 metro.

- **Herrajes y protecciones del comienzo y final de línea:**

En los extremos de los cables subterráneos que llegan a los centros de transformación, teniendo en cuenta que la entrada se hace con celdas prefabricadas de corte en SF6, se instalarán botellas terminales con conectores enchufables simétricos para cable seco del tipo HEPRZ1 de 240 mm² autorizados por la empresa suministradora. Cumplirán lo indicado en la norma de i-DE MT 2.31.01.

Respecto a los empalmes se elegirán los que correspondan a las características del cable, atendiéndose a las instrucciones de montaje dadas por el fabricante del empalme. Cabe decir, que estos empalmes siempre serán del tipo autorizados por i-DE en su norma NI 56.80.02.

1.7.2.5. MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.

Como medidas de señalización de seguridad se colocará una cinta de atención cables eléctricos.

Como elementos de señalización en redes subterráneas de media tensión, se emplearán cintas de polietileno según NI 29.00.01

Designación	Color	Anchura (cm)	Espesor (mm)	Lado triángulo (cm)
CP-15	Amarillo-naranja	15± 0,01	0,1± 0,01	10,5± 0,3



Figura 12. Cinta de señalización exigida por la compañía suministradora.

1.7.3. PROTECCIONES ELÉCTRICAS (SOBRECARGAS, SOBRETENSIONES, CORTOCIRCUITOS, PUESTA A TIERRA, ETC.).

Protección contra sobreintensidades:

Los cables deberán estar adecuadamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan producir las sobreintensidades en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las instalaciones que se van a proyectar.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación.

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

- **Protección contra sobrecargas:**

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, aunque 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.

- **Protección contra cortocircuitos:**

La protección contra circuitos se hará mediante interruptores automáticos que se establecerán de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable. Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión se encuentran comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, que serán las indicadas en las tablas 22 y 23 de la MT 2.31.01. Podrán admitirse intensidades mayores a las indicadas en la MT siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificada correspondiente.

Protección contra sobretensiones:

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto origen atmosférico como de origen interno, 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 producirse en caso de sobretensión. También, deberán cumplirse, en lo que respecta a la coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 e ITC-RAT 13.

Puesta a tierra:

En los extremos de las líneas subterráneas, se colocará un seccionador de puesta a tierra, que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables se encontrarán en adecuada conexión con tierra.

1.8. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSALACIÓN Y DE QUE NO GENERA INCIDENCIAS NEGATIVAS EN EL SISTEMA.

La instalación **no genera incidencias negativas en el sistema** ya que, el punto de conexión ha sido propuesto por la compañía suministradora, a partir de su mejor previsión de cargas, escenarios probables y el análisis de flujos de carga, y en su defecto, conforme a los mejores criterios técnicos, teniendo en cuenta las instalaciones de distribución existentes.

La extensión de la línea subterránea y la instalación del centro de transformación es necesario para la electrificación del complejo urbanístico que se va a construir en el término municipal de Albal.

1.9. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de metas establecidas por las Naciones Unidas con el fin de abordar los desafíos mundiales más urgentes y promover un futuro sostenible para todos. Los ODS fueron adoptados en septiembre de 2015 como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, y constan de 17 objetivos interrelacionados que abarcan aspectos económicos, sociales y ambientales.

Este proyecto contribuye a la consecución de los siguientes objetivos de desarrollo sostenible (ODS):

- 1. Energía asequible y no contaminante:** Según página oficial de i-DE, la producción neta de energía provenía en un 42% de energías renovables, por lo que podemos decir que un poco menos de la mitad de la electricidad repartida en esta urbanización será no contaminante y a un precio accesible.
- 2. Ciudades y comunidades sostenibles:** Con la electrificación de esta urbanización, evitaremos que los residentes utilicen otras fuentes de energía mucho más contaminantes como el petróleo para calentar cada casa.
- 3. Acción por el clima:** Al haber instalado una red con capacidad para la demanda de cada casa, podemos permitir que todos los vecinos utilicen elementos que funcionen con electricidad y no con otras fuentes que sean más contaminantes para el planeta como el carbón.

 **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



Figura 13. Objetivos de desarrollo sostenible.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. PREVISIÓN DE POTENCIA.

El complejo urbanístico Anna Lluch está dividido en 87 parcelas. Cada parcela, contiene una vivienda unifamiliar que tiene una potencia prevista de **9,2 kW**.

2.1.1. DIRECTRICES.

- La caída de tensión acumulada no será superior en ningún tramo de la línea al 5% de la tensión nominal de 400 V.
- La intensidad de corriente que circule por los conductores no será superior a la intensidad máxima admisible de estos.

2.1.2. CÁLCULO DE LA PREVISIÓN DE POTENCIA.

Viviendas	Potencia activa (kW)	Potencia aparente (kVA)
87	800,4	1000,5

Para el cálculo de la potencia prevista y la potencia aparente se han utilizado la siguiente fórmula, procedente de la página 10 de la MT 2.03.20:

$$PCT (kVA) \text{ en viviendas} = \frac{\sum Ps (kW) \cdot 0,4}{0,9} = \frac{800,4 \cdot 0,4}{0,9} = 355,73 \text{ kVA}$$

2.1.3. NÚMERO Y POTENCIA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se instalará un centro de transformación prefabricado de la marca ORMAZABAL y de la familia pfu gama basic. Este tendrá espacio para montar dos transformadores. En nuestro caso, se utilizará únicamente uno y dejando el otro espacio de reserva. El transformador escogido será de **630 kVA**.

2.2. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

2.2.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CABLE.

Siguiendo las recomendaciones de la empresa distribuidora i-DE REDES INTELIGENTES S.A.U, se escogerá un cable tipo **HEPR-Z1 AI 240 mm²** con aislamiento HEPR Etileno Propileno. Este tendrá una tensión nominal de 20/30 kV. Según ITC-LAT-06, las intensidades máximas admisibles, en servicio permanente y con corriente alterna será de 345 A.

Los requisitos mínimos que se deberán cumplir al realizar el dimensionamiento de la sección de los conductores de media tensión serán:

- Para los cálculos de cualquier tipo se considerará un $\cos \varphi = 0,9$.
- Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación será condicionada de manera que, sumado a la de la línea existente hasta el tramo de la derivación, no supere el 5%.
- La intensidad de corriente en los conductores no será superior a la intensidad admisible por estos.

A continuación, se comparará la sección de los conductores con la propuesta realizada por la empresa distribuidora.

2.2.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN LOS CONDUCTORES.

Primero, identificamos la densidad máxima admisible de corriente.

Según MT 2.31.01, tabla 9, se indica que la intensidad máxima admisible en servicio permanente será de:

Sección (mm ²)	I _{máx} (A)
240	345

Estos valores, obtenidos de la propia especificación particular de compañía (MT), se les deberá aplicar los coeficientes de corrección, especificados en ésta misma:

- **Factor de corrección, F, para temperatura del aire distinta de 40°C:**

Temperatura de servicio, θ_s , en °C	Temperatura ambiente, θ_a , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
105	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,98	0,92	0,88	0,83
90	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,78

Figura 14.. Factor de corrección, F, para temperatura del aire distinta de 40°C .

Para todos los tramos y zanjas del proyecto se establece una temperatura máxima asignada al conductor de 90°C y una temperatura del terreno de 25°C.

$$\text{Coeficiente temperatura del aire} \rightarrow C_{TA} = 1,14$$

- **Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W:**

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables en interior de tubos enterrados	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	630	1,17	1,14	1,11	1,00	0,92	0,86	0,81

Figura 15.. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W .

La resistividad térmica del terreno depende de la humedad y del tipo de terreno, aumentando ésta cuando el terreno se encuentre más seco. Utilizaremos los siguientes valores:

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

Figura 16. Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad.

En el caso de este proyecto, la naturaleza del terreno y grado de humedad se considera seco.

$$\text{Coeficiente resistividad térmica} \rightarrow C_{RT} = 1,10$$

- **Factor de corrección por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra:**

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Figura 17.. Factor de corrección por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.

En el caso del proyecto, las ternos se encuentran en contacto (d= 0 cm).
El número de ternos en la zanja será de 2.

$$\text{Coeficiente distancia ternos} \rightarrow C_{DT} = 0,80$$

- **Factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro:**

Profundidad (m)	Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Figura 18.. Factor de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro.

En el caso del proyecto, para todos los tramos y zanjas se tiene una profundidad de los cables de la capa superior de 0,8 metros.

$$\text{Coeficiente profundidades instalación} \rightarrow C_{PI} = 1,03$$

Tras indicar los coeficientes de corrección, utilizaremos la siguiente expresión para calcular la intensidad máxima admisible:

$$I_{max} = I_{cable} \cdot C_{TA} \cdot C_{RT} \cdot C_{DT} = 345 \cdot 1,14 \cdot 1,10 \cdot 0,80 = 346,104 A$$

También, es necesario considerar la potencia que podrá transportar la red, será la potencia del transformador a pleno rendimiento: 630 kVA.

Obtenemos la intensidad que circula por el conductor, operando con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{630}{20 \cdot \sqrt{3}} = 18,18 A$$

Siendo:

I: Intensidad obtenida [A].

S: Potencia a transportar [kVA].

U: Tensión de la red [kV].

$$I < I_{max} \rightarrow 18,18 A < 346,104 A$$

Observamos que, la sección de la línea a instalar, **240 mm²**, garantizará un correcto funcionamiento de la instalación.

2.2.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.

Primero, se identifica la potencia de cortocircuito de la red de media tensión.

Según la MT 2.03.20 (19-05), la intensidad de cortocircuito máxima trifásica durante 1 segundo (hasta 24 kV), es de 12,5 kA.

Según la MT 2.31.01 (19-05), la densidad máxima de corriente de cortocircuito a 1 segundo para un cable tipo HEPRZ es de 89 A/ mm².

La intensidad de cortocircuito se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Siendo:

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito [kA].

P_{cc}: Potencia de cortocircuito de la red [MVA].

U: Tensión de servicio [kV].

En este caso, la empresa distribuidora ya nos proporciona la intensidad de cortocircuito máxima, por lo que no se realiza este cálculo.

La relación entre la sección del cable y la intensidad de cortocircuito viene dada por la siguiente expresión:

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

Siendo:

K: 93 (según UNE 20435).

S: Sección del conductor [mm²].

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito [A].

t: Tiempo que dura el cortocircuito [s].

Despejando la anterior expresión, obtenemos que la sección mínima resultante será:

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} = \frac{12500 \cdot \sqrt{1}}{93} = \mathbf{134,40 \text{ mm}^2}$$

Se instalará un conductor de **240 mm²** para seguir con las directrices de la compañía distribuidora.

2.2.4. CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión en la red de media tensión será prácticamente nula debido a que la longitud de la red es pequeña en proporción a las tensiones que se transportan. La caída de tensión se calcula a través de la siguiente expresión:

$$dV = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \operatorname{sen}\varphi)$$

Siendo:

dV: Caída de tensión del tramo [V].

I: Intensidad de fase [A].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

Expresándolo en tanto por cien en función del momento eléctrico la expresión queda de la siguiente manera:

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg}\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

U: Caída de tensión entre fases [V].

Según MT 2.31.01, la resistencia y la reactancia inductivas del conductor son las siguientes:

Sección	Tensión Nominal	Resistencia Máx. a 105°C	Reactancia por fase al tresbolillo	Capacidad
mm ²	kV	Ω /km	Ω /km	μ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
240	18/30	0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401
630		0,062	0,096	0,443

Figura 19. Resistencia y reactancia.

Determinamos la caída de tensión en cada línea que sale del cuadro de baja tensión:

- **Tramo del centro de transformación anterior al proyectado:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{8004000 \cdot 140 \cdot (0,169 + 0,105 \cdot 0,484)}{10 \cdot 20000^2} \\ = 0,0061\% < 5\%$$

- **Tramo del centro de transformación proyectado al siguiente centro de transformación:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{8004000 \cdot 340 \cdot (0,169 + 0,105 \cdot 0,484)}{10 \cdot 20000^2} \\ = 0,015\% < 5\%$$

Como observamos, tendrán una caída de tensión de **0,0061%** y **0,015%**, mucho menor que la máxima caída de tensión exigida.

2.3. RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.

2.3.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES.

La red de baja tensión será la encargada de realizar la distribución de la energía eléctrica desde el centro de transformación hasta las CGP's.

La acometida será subterránea, siguiendo las ordenanzas municipales y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares dadas en las características generales proporcionadas por la compañía distribuidora i-DE REDES INTELIGENTES S.A.U, de acuerdo con el R.E.B.T para este tipo de instalaciones.

2.3.2. PRESCRIPCIONES REGLAMENTARIAS.

- Clase de corriente: Alterna trifásica.
- Frecuencia industrial: 50 Hz.
- Tensión nominal:
 - o Corriente monofásica: 230 V.
 - o Corriente trifásica: 400 V.
- Tensión máxima entre fase y tierra: 250 V.
- Aislamiento de los cables de red: 0,6/1 kV.
- Sistema de puesta a tierra: Neutro unido a tierra.
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásico: 50 kA.
- Factor de potencia: $\cos \Phi = 0,9$.
- Las líneas principales de red subterránea de distribución serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro, con secciones 150 mm² y 240 mm² para fases, siendo de 95 mm² y 150 mm² para neutros, respectivamente.
- Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

2.3.3. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CABLE.

Siguiendo las recomendaciones de la empresa distribuidora i-DE REDES INTELIGENTES S.A.U, se escogerá un cable tipo XZ1 (S) 3 x 240 + 1 x 150 Al mm² con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Este tendrá una tensión nominal de 0,6/1 kV. Según instrucción de la MT 2.51.43, tabla 2, la intensidad máxima admisible es de 336 A.

La distribución se realizará en sistema trifásico en una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la elección de la sección de un cable debe tenerse en cuenta, cuatro factores principales:

1. Tensión de la red y su enfoque de explotación.
2. Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación.
3. Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista para la instalación.
4. Tiempo de cortocircuito e intensidades del conductor.

Según MT 2.51.43 (19-05), las características de los conductores en régimen permanente serán las siguientes:

Sección de fase en mm ²	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

Figura 20. Resistencia y reactancia.

También, las intensidades máximas admisibles, según MT 2.51.43 (19-05) serán las siguientes:

Sección de fase en mm ²	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	125	125
95	191	200
150	253	290
240	336	390

Figura 21. Intensidades admisibles.

Bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura del terreno: 25°C.
- Temperatura ambiente: 40°C.
- Resistencia térmica del terreno: 1 Km/W.
- Profundidad de soterramiento: 0,7 m.

Estos valores, obtenidos de la propia especificación particular de compañía (MT), se les deberá aplicar los coeficientes de corrección, especificados en ésta misma:

- **Factor de corrección para temperatura ambiente distinta de 40°C de cables en galerías:**

Temperatura °C Maxima del conductor θ_s	Temperatura aire ambiente, θ_a , en °C								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

Figura 22. Factor de corrección para temperatura ambiente distinta de 40°C cables en galerías .

En el caso de este proyecto, no procede al ser la canalización entubada.

- **Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 Km/W.**

Resistividad térmica del terreno, (K.m/W)								
0,80	0,85	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00
1,09	1,06	1,04	1	0,93	0,84	0,75	0,68	0,64

Figura 23. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 Km/W..

La resistividad térmica del terreno depende de la humedad y del tipo de terreno, aumentando ésta cuando el terreno se encuentre más seco. Utilizaremos los siguientes valores:

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

Figura 24. Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad.

En el caso de este proyecto, la naturaleza del terreno y grado de humedad se considera seco.

$$\text{Coeficiente resistividad térmica} \rightarrow C_{RT} = 1$$

- **Factor de corrección por distancia para agrupamientos de cables entubados:**

Según el número de circuitos y la distancia entre ellos, se aplicarán unos factores de corrección.

Circuitos en tubulares soterradas (un circuito trifásico, con neutro, por tubo)					
Tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm				
	Contacto	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91
5	0,67	0,74	0,81	0,86	0,89
6	0,64	0,71	0,79	0,85	0,88
7	0,61	0,69	0,78	0,84	–
8	0,59	0,67	0,77	0,83	–
9	0,57	0,66	0,76	0,82	–
10	0,56	0,65	0,75	–	–

Figura 25. Factores de corrección por distancia para agrupamientos de cables entubados.

Esta figura procede de la norma UNE 211435 al no tener la MT 2.51.43 un factor de corrección para 6 circuitos agrupados que se encontrarán separados entre ellos una distancia de 800 mm.

En el caso de este proyecto, se instalarán un máximo de 6 circuitos bajo tubo en contacto.

$$\text{Coeficiente de distancia de agrupamiento} \rightarrow C_{DA} = 0,88$$

- **Factor de corrección para distintas profundidades de soterramiento:**

En la siguiente tabla se muestra los factores de corrección para profundidades de instalación soterradas distintas de 0,7 metros.

Profundidad (m)	En tubular
0,50	1,03
0,60	1,01
0,70	1,00
0,80	0,99
1,00	0,97
1,25	0,96
1,50	0,95
1,75	0,94
2,00	0,93
2,50	0,91
3,00	0,90

Figura 26. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 0,7 metros.

En el caso de este proyecto, la profundidad máxima de soterramientos será de 0,8 metros.

$$\text{Coeficiente de profundidad} \rightarrow C_p = 0,99$$

Tras indicar los coeficientes de corrección, utilizaremos la siguiente expresión para calcular la intensidad máxima admisible:

$$I_{max} = I_{cable} \cdot C_{RT} \cdot C_{DA} \cdot C_p = 336 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 0,99 = 292,72 \text{ A}$$

En resumen, según estos coeficientes la línea no podrá soportar más de **292,72 A**.

A continuación, se adjunta tabla con las potencias que corresponden con cada línea que sale del cuadro de baja tensión:

LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN	POTENCIA (kW)
LSBT 1	14 VIVIENDAS · 9,2 kW = 128,8 kW
LSBT 2	14 VIVIENDAS · 9,2 kW = 128,8 kW
LSBT 3	16 VIVIENDAS · 9,2 kW = 147,2 kW
LSBT 4	14 VIVIENDAS · 9,2 kW = 128,8 kW
LSBT 5	16 VIVIENDAS · 9,2 kW = 147,2 kW
LSBT 6	13 VIVIENDAS · 9,2 kW = 119,6 kW
POTENCIA TOTAL	800,4 kW

Obtenemos la intensidad que circula por el conductor de cada línea, operando con la siguiente fórmula:

- **LSBT 1:**

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{128,8}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 206,56 \text{ A}$$

Siendo:

I: Intensidad [A].

W: Potencia por cada línea [kW].

U: Tensión compuesta [kV].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

$$I < I_{max} \rightarrow 206,56 A < 292,72 A$$

- **LSBT 2:**

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{128,8}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 206,56 A$$

Siendo:

I: Intensidad [A].

W: Potencia por cada línea [kW].

U: Tensión compuesta [kV].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

$$I < I_{max} \rightarrow 206,56 A < 292,72 A$$

- **LSBT 3:**

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{147,2}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 236,07 A$$

Siendo:

I: Intensidad [A].

W: Potencia por cada línea [kW].

U: Tensión compuesta [kV].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

$$I < I_{max} \rightarrow 236,07 A < 292,72 A$$

- **LSBT 4:**

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{128,8}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 206,56 A$$

Siendo:

I: Intensidad [A].

W: Potencia por cada línea [kW].

U: Tensión compuesta [kV].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

$$I < I_{max} \rightarrow 206,56 A < 292,72 A$$

- **LSBT 5:**

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{147,2}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 236,07 A$$

Siendo:

I: Intensidad [A].

W: Potencia por cada línea [kW].

U: Tensión compuesta [kV].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

$$I < I_{max} \rightarrow 236,07 A < 292,72 A$$

- **LSBT 6:**

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{119,6}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 191,80 A$$

Siendo:

I: Intensidad [A].

W: Potencia por cada línea [kW].

U: Tensión compuesta [kV].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

$$I < I_{max} \rightarrow 191,80 A < 292,72 A$$

Observamos que, la sección de las líneas a instalar, **240 mm²**, garantizará un correcto funcionamiento de la instalación.

2.3.4. CAÍDA DE TENSIÓN.

Para líneas de transporte trifásica, se ha utilizado la siguiente expresión:

$$dV = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$$

Siendo:

dV: Caída de tensión del tramo [V].

I: Intensidad de fase [A].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

Expresándolo en tanto por cien en función del momento eléctrico la expresión queda de la siguiente manera:

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

U: Caída de tensión entre fases [V].

Determinamos la caída de tensión en cada línea que sale del cuadro de baja tensión:

- **LSBT 1:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{128800 \cdot 380 \cdot (0,125 + 0,070 \cdot 0,484)}{10 \cdot 400^2} = 2,43\% < 5\%$$

- **LSBT 2:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{128800 \cdot 606 \cdot (0,125 + 0,070 \cdot 0,484)}{10 \cdot 400^2} = 3,87\% < 5\%$$

- **LSBT 3:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{147200 \cdot 497 \cdot (0,125 + 0,070 \cdot 0,484)}{10 \cdot 400^2} = 3,63\% < 5\%$$

- **LSBT 4:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{128800 \cdot 632 \cdot (0,125 + 0,070 \cdot 0,484)}{10 \cdot 400^2} = 4,04\% < 5\%$$

- **LSBT 5:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{147200 \cdot 433 \cdot (0,125 + 0,070 \cdot 0,484)}{10 \cdot 400^2} = 3,16\% < 5\%$$

- **LSBT 6:**

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2}$$

Siendo:

dV (%): Caída de tensión del tramo en tanto por cien.

P: Potencia transportada por el tramo [W].

L: Longitud del tramo [m].

R: Resistencia del conductor [Ω /Km].

X: Reactancia inductiva del conductor [Ω /Km].

tg φ : 0,484

U: Caída de tensión entre fases [V].

$$dV (\%) = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot tg\varphi)}{10 \cdot U^2} = \frac{119600 \cdot 283 \cdot (0,125 + 0,070 \cdot 0,484)}{10 \cdot 400^2} = 1,68\% < 5\%$$

Como observamos, la caída de tensión en todos los circuitos de baja tensión será menor que la máxima caída de tensión exigida.

2.4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.4.1. POTENCIA DEMANDADA.

A la hora de escoger la ubicación del centro de transformación se ha tenido en cuenta la distancia desde este hasta las CGP's de cada parcela, así como la línea de media tensión más próxima donde poder realizar los empalmes.

La potencia demandada para toda la urbanización que se menciona en el proyecto es de **800,4 kW**. Para ellos, se instalará un centro de transformación de la marca ORMAZABAL PFU-5 con capacidad para instalar dos transformadores. En este caso, se dejará un espacio libre para futuras ampliaciones. El transformador a instalar tendrá una potencia aparente de 630 kVA.

2.4.2. INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN EN PRIMARIO.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 20} = 18,2 A$$

Siendo:

P: Potencia del transformador [kVA].

U_p: Tensión primaria [kV].

I_p: Intensidad primaria [A].

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

La potencia del transformador del proyecto es de 630 kVA.

2.4.3. INTENSIDAD EN MEDIA TENSIÓN EN SECUNDARIO.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 909,32 \text{ A}$$

Siendo:

P: Potencia del transformador [kVA].

U_s: Tensión secundaria [kV].

I_s: Intensidad secundaria [A].

En el caso que nos ocupa, la tensión secundaria de alimentación es de 400 V.

La potencia del transformador del proyecto es de 630 kVA.

2.4.4. CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

2.4.4.1. CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para realizar el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de 432,5 MVA en la red de distribución, que corresponden a los 12,5 kA de intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 segundo como se indica en la MT 2.03.20.

2.4.4.2. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

Para realizar el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- **Intensidad de cortocircuito en el primario del transformador:**

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{432,5}{\sqrt{3} \cdot 20} = 12,5 \text{ kA}$$

Siendo:

S_{cc}: Potencia de cortocircuito de la red [MVA].

U_p: Tensión primaria [kV].

I_{ccp}: Intensidad de cortocircuito en el primario del transformador [kA].

En el caso que nos ocupa, la potencia de cortocircuito de la red es de 432,5 MVA.

- **Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:**

Se considera que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador de media – baja tensión, siendo del 4%.

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot \frac{4}{100} \cdot 400} = 22,73 \text{ kA}$$

Siendo:

S: Potencia del transformador [kVA].

U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador [%].

U_s: Tensión en el secundario del transformador [V].

I_{ccs} : Corriente de cortocircuito en el secundario del transformador [kA].

2.4.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

El embarrado de las celdas debe estar diseñado para soportar la intensidad nominal de cortocircuito, sin superar la temperatura de régimen permanente, así como los esfuerzos térmicos y electrodinámicos que se produzcan durante un posible cortocircuito.

Se utilizarán celdas fabricadas por ORMZABAL, las cuales el propio fabricante garantiza que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente.

2.4.6. PUENTE DE UNIÓN.

El puente de unión entre el secundario del transformador y los bornes de alimentación del cuadro de baja tensión debe estar dimensionado para la potencia nominal del transformador.

La intensidad máxima prevista en el secundario del transformador, según lo calculado en el apartado 2.3.3, será de 909,32 A para el transformador escogido de 630 kVA.

La unión entre los bornes del secundario del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se efectuará por medio de cables del tipo XZ 0,6 kV, 1x240 mm² Al, según lo especificado en el documento de i-DE NI 56.37.01.

Los terminales destinados a unir los extremos de los cables de conexión serán monometálicos (de uso bimetálico) por compresión tipo TMC o por apriete mecánico tipo TMA o tipo CTPT mencionado en el documento de i-DE NI 56.88.01.

La intensidad máxima admitida para un conductor de 240 mm² de tipo HEPR según MT 2.31.01 es de 345 A, procedemos a calcular el número de conductores por fase, teniendo en cuenta la siguiente relación:

$$n > \frac{I_{max}}{I_{cond}} \rightarrow n > \frac{909,32}{345} = 2,63$$

Siendo:

n: Número de conductores unipolares de 240 mm².

I_{max} : Intensidad máxima en el secundario del transformador [A].

I_{cond} : Intensidad máxima a transportar por el conductor [A].

Al haber obtenido un resultado decimal y no poder tener un número decimal de conductores, se redondeará a **3 conductores** unipolares de 240 mm² por fase y 2 conductores unipolares de 240 mm² para el neutro.

2.4.7. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

2.4.7.1. SELECCIÓN DE LOS FUSIBLE DE ALTA TENSIÓN.

Los cortocircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. Esta protección debe permitir el paso del pico de corriente producido en la conexión del transformador en vacío, cortar la intensidad de defecto en los bornes del secundario del transformador y soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá, en función de la potencia del transformador a proteger, en unas condiciones previstas de temperatura <50°C y sobrecarga <30%.

Además, según tabla de la MT 2.13.30 (03-04), se utilizará el siguiente fusible para un transformador de 630 kVA.

Tensión red kV	Potencia del centro de transformación (kVA)									Tensión asignada del fusible
	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
11 13,2 15 20	25 A		40 A		63 A		100 A			24 kV
30	16 A		25 A		32 A	40 A			36 kV	

Figura 27. Fusibles limitadores para centros de transformación de Iberdrola.

2.4.7.2. SELECCIÓN DE LOS FUSIBLE DE BAJA TENSIÓN.

A la salida del transformador se instalará un cuadro de distribución de baja tensión de 8 salidas.

Para realizar el cálculo del poder de corte de los fusibles, es muy importante calcular la amplitud máxima de la primera cresta.

La máxima amplitud I_m se puede deducir del valor eficaz de la corriente de cortocircuito I_{cc} que se ha calculado anteriormente.

$$I_m = k \cdot I_{cc} \cdot \sqrt{2} = 1,4 \cdot 22,73 \cdot \sqrt{2} = 45 \text{ kA}$$

Siendo:

I_m : Máxima amplitud [kA].

k: Coeficiente en función de la relación R/X. Se tomará, como norma general, 1,4, que corresponde a una relación de R/X= 0,3.

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito [kA].

Con los resultados obtenidos, observamos que el poder de corte de los fusibles será mayor de 45 kA.

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$	
	$I_n \leq 0,91 I_z$ (A)	
	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	315

Figura 28. Fusibles limitadores para cuadros de distribución de baja tensión de Iberdrola.

2.4.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El interior del transformador a instalar estará recubierto con un líquido dieléctrico no ecotóxico. Este líquido evitará la formación de arcos eléctricos, ayudará a regular el calor del transformador y actuará como refrigerante para proteger los devanados y el

núcleo. Con el fin de preservar el medio ambiente en posibles derrames accidentales, se instalará de un pozo de recogida de este líquido capaz de alojar todo el volumen de líquido que contiene el transformador.

En este caso, el volumen de aceite que será capaz de recoger el pozo con un transformador de 630 kVA será de **570 litros**.

El dimensionado del pozo, al tratarse de un edificio prefabricado de ORMAZABAL, será realizado por la propia marca que vende el edificio y el transformador.

2.4.9. VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para realizar el cálculo de la superficie de la reja de entrada de aire al edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}} = \frac{1,3 \cdot 6,3}{0,24 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{1,5 \cdot 15^3}} = 1,19 \text{ m}^2$$

Siendo:

S_r : Superficie mínima de las rejillas de entrada y salida de aire [m²].

W: Suma de las pérdidas del transformador [kW].

K: Coeficiente en función de la forma de las rejillas [rejilla normalizada 0,40].

h: distancia entre ejes de las rejillas de entrada y salida [m].

ΔT : Aumento de temperatura del aire [°C].

Esta expresión es aplicable a cualquier centro prefabricado de ORMAZABAL. Se considera de mayor relevancia esta expresión cuando se trata de valores superiores respecto al transformador.

El prefabricado se homologa antes de su puesta en venta en el laboratorio Labein (Vizcaya – España) según el siguiente protocolo:

97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA.

2.4.10. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTAS A TIERRA.

La justificación y el diseño de la configuración de electrodos para las puestas a tierra que se van a utilizar en este centro de transformación se han realizado siguiendo la MT 2.11.33 de la compañía distribuidora y lo mencionado en la ITC-RAT-13 del RAT.

Los datos generales para poder entrar en el tema del diseño de la puesta a tierra serán los siguientes:

- Tensión nominal de la línea: 20 kV.
- Tipo de puesta a tierra de la subestación: Zig-Zag.
- Dimensiones aproximadas del centro de transformación: 6,08 x 2,38 metros.
- Intensidad máxima de falta a tierra: 500 A.
- Tipo de pantallas de los cables: Conectadas a la tierra del centro de transformación.
- Reactancia equivalente subestación: 25,4 Ω .
- Número de centros de transformación conectados a través de pantallas: 2.

La mayoría de estos datos generales se han obtenido de la siguiente tabla de la MT 2.11.33:

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra **	Reactancia equivalente $X_{L,TH}$ (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra * (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

Figura 29. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la subestación.

2.4.10.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Primeramente, debemos distinguir los dos tipos de tierra que existen:

- **Tierra de servicio:** Este sistema estará conectado el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de las celdas de medida. Se utilizarán cinco picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, del tipo PL 14-2000 y conectadas entre sí mediante un conductor de cobre de 50 mm². El máximo valor de puesta a tierra con una tensión nominal de la red <20 kV con las pantallas desconectadas será de 50 Ω y de 100 Ω con las pantallas conectadas.
- **Tierra de protección o herrajes:** Este sistema estarán conectadas las partes metálicas de la instalación que no se encuentren normalmente en tensión, pero tienen posibilidad de estarlo por defectos de aislamiento o averías. Se utilizarán ocho picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, del tipo PL 14-2000 y conectadas entre sí mediante un conductor de cobre de 50 mm².

Respecto a la investigación respecto a las características del suelo, el reglamento de Alta Tensión, apartado 4.1 de la ITC-RAT-13, indica que en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar una investigación previa respecto a la resistividad del terreno. Para la investigación, únicamente será necesario un examen visual y pudiéndose estimar su resistividad de la Tabla 2 de esta ITC-RAT-13.

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m.
Terrenos pantanosos.	de algunas unidades a 30
Limo.	20 a 100
Humus.	10 a 150
Turba húmeda.	5 a 100
Arcilla plástica.	50
Margas y arcillas compactas.	100 a 200
Margas del jurásico.	30 a 40
Arena arcillosa.	50 a 500
Arena silíceo.	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped.	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo.	1500 a 3000
Calizas blandas.	100 a 300
Calizas compactas.	1000 a 5000
Calizas agrietadas.	500 a 1000
Pizarras.	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo.	800
Granitos y gres procedentes de alteración.	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados.	100 a 600
Hormigón.	2000 a 3000
Basalto o grava.	3000 a 5000

Figura 30. Tabla 2 de la ITC-RAT-13

Según estimación previa del terreno, se determina que la naturaleza del suelo es mayoritariamente arena silíceo. Para los cálculos se empleará una resistividad media superficial de **300 Ω·m**.

2.4.10.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

En las instalaciones de media tensión de tercera categoría (en función de la tensión según norma CEI), los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son los siguientes:

- **Tipo de protecciones:** cuando se produce un defecto, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo o según una curva de tipo inversa.
- **Tipo de neutro:** el neutro de la red existente puede estar aislado, unido a tierra mediante resistencias o impedancias o rígidamente unido a tierra.

Sin embargo, dentro de las redes de cada compañía distribuidora, en este caso i-DE, este cálculo se debe resolver considerando una intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura.

En este caso, los datos proporcionados por la compañía distribuidora son los siguientes:

- Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra: 500 A.
- Características de actuación de las protecciones: $I'_{1F} \cdot t = 400$

I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra de la instalación, en el caso de considerar conexiones de pantallas, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

La intensidad de corriente de defecto a tierra de la instalación se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}}$$

Siendo:

I'_{1F} : Intensidad de corriente de defecto a tierra de la instalación [A].

U_n : Tensión de servicio [V].

r_E : Relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

R_T : Resistencia de puesta a tierra [Ω].

X_{LTH} : Reactancia equivalente de la subestación [Ω].

En el siguiente apartado se calculará la corriente de defecto a tierra de la instalación.

2.4.10.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza utilizando las configuraciones mencionadas en la MT 2.11.33. Este diseño debe estar de acuerdo con la forma y las dimensiones del centro de transformación escogido, según el método de cálculo desarrollado por la compañía distribuidora.

El electrodo de puesta a tierra a utilizar para la tierra de protección o herrajes del centro de transformación consistirá en un anillo perimetral, a una distancia de 1 metro alrededor de la envolvente del centro de transformación. Este anillo estará formado por un conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a una profundidad de 0,5 metros, al cual se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado ocho picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14 milímetros de diámetro.

El electrodo escogido según la MT 2.11.33 es el **CPT-CT-A-(4.5x8.5) + 8P2** para las dimensiones del centro de transformación escogido.

Designación del electrodo	ρ max (Ω.m)											Kr $\left(\frac{\Omega}{\Omega \cdot m}\right)$	Kp,t-t $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}\right)$	Kp,a-t $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}\right)$	
	pantallas conectadas a un apoyo			pantallas conectadas a un CT											
	20 kV con I _{11p} =2228 A	20 kV con I _{11p} =1000 A	<20 kV o 20 kV con I _{11p} =500 A	20 kV con I _{11p} =2228 A			20 kV con I _{11p} =1000 A			20 kV con I _{11p} =500 A					<20 kV
				N=2	N=4	N=8	N=1	N=2	N=4	N=1	N=2				
CPT-CT-A-(4x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06822	0,01409	0,03320
CPT-CT-A-(4x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06650	0,01368	0,03227
CPT-CT-A-(4x8)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06488	0,01329	0,03140
CPT-CT-A-(4x8.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06336	0,01293	0,03058
CPT-CT-A-(4x9)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06192	0,01260	0,02980
CPT-CT-A-(4.5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07399	0,01537	0,03634
CPT-CT-A-(4.5x5.5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07182	0,01482	0,03516
CPT-CT-A-(4.5x6)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06981	0,01433	0,03407
CPT-CT-A-(4.5x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06795	0,01388	0,03305
CPT-CT-A-(4.5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06620	0,01346	0,03211
CPT-CT-A-(4.5x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06457	0,01307	0,03122
CPT-CT-A-(4.5x8)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06303	0,01271	0,03040
CPT-CT-A-(4.5x8.5)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,06158	0,01238	0,02962
CPT-CT-A-(4.5x9)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,06021	0,01206	0,02888
CPT-CT-A-(5x5)+8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07175	0,01466	0,03512
CPT-CT-A-(5x5.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06969	0,01414	0,03400
CPT-CT-A-(5x6)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06779	0,01368	0,03297
CPT-CT-A-(5x6.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06601	0,01325	0,03201
CPT-CT-A-(5x7)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06435	0,01286	0,03111
CPT-CT-A-(5x7.5)+8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06279	0,01250	0,03027
CPT-CT-A-(5x8)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,06133	0,01216	0,02948
CPT-CT-A-(5x8.5)+8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,05994	0,01185	0,02874
CPT-CT-A-(5x9)+8P2	100	400	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,05863	0,01155	0,02804

Figura 31. Designación del electrodo según MT 2.11.33

Las características más importantes de este tipo de electrodo son las siguientes:

$$K_r(\text{coeficiente de resistencia de puesta a tierra}) = 0,06158 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

$$K_{p,t-t}(\text{coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno}) = 0,01238 \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}$$

$$K_{p,a-t}(\text{coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno}) = 0,02962 \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}$$

El coeficiente de puesta a tierra más desfavorable de los centros de transformación adicionales conectados a través de las pantallas es el siguiente:

$$K_{r'} = 0,088 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

También, se adoptarán las siguientes medidas adicionales, haciendo que la tensión de contacto sea cero:

- Se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 milímetros a una profundidad mínima de 0,1 m para evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior del centro de transformación. El mallazo se encontrará conectado como mínimo en dos puntos opuestos a la puesta a tierra de protección o herrajes del centro. Haciendo esto, se consigue que la persona que vaya a acceder a una parte del centro de transformación que se encuentra en tensión, se encuentre con una superficie equipotencial, haciendo que desaparezca el peligro de tensión de contacto y de paso interior.

- Se instalará una acera perimetral a 1,2 m de las paredes del centro de transformación con el objetivo de evitar el peligro de tensión de contacto en el exterior del centro de transformación.
- Las paredes, tapas, puertas y rejillas que se encuentren en contacto con el exterior del centro de transformación se encontrarán conectadas a la tierra de protección o herrajes del centro de transformación.

2.4.10.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

La expresión con la que se consigue el valor de la resistencia de puesta a tierra del centro es la siguiente:

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,06158 \cdot 300 = \mathbf{18,474 \Omega}$$

Siendo:

R_T : Resistencia de puesta a tierra [Ω].

K_r : Coeficiente de resistencia del electrodo [$\Omega/(\Omega \cdot m)$].

ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$].

Tras esto, el centro de transformación se encuentra situado en zona urbana y con la tierra unida por las pantallas de la red subterránea de media tensión a otros centros de transformación. La resistencia total de puesta a tierra vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{TOTAL} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$$

Siendo:

R_T : Resistencia de puesta a tierra [Ω].

R_{pant} : Resistencia de puesta a tierra de las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión [Ω].

Para poder calcular la resistencia total de puesta a tierra con la expresión anterior necesitamos conocer el valor de R_{pant} . Procederemos a calcularlo mediante el coeficiente de resistencia a tierra más desfavorable (K_r') obtenido de la MT 2.11.33 de los centros de transformación adicionales conectados a través de las pantallas. Utilizaremos la siguiente expresión:

$$R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_r'}{N} = \frac{300 \cdot 0,088}{2} = \mathbf{13,2 \Omega}$$

Siendo:

ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$].

K_r' : Coeficiente de puesta a tierra más desfavorable de los centros de transformación adicionales conectados a través de las pantallas [$\Omega/(\Omega \cdot m)$].

N : Mínimo número de centros de transformación adicionales conectados a través de las pantallas

Obteniendo el resultado de R_{pant} , podemos utilizar la anterior fórmula:

$$R_{TOTAL} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{18,474 \cdot 13,2}{18,474 + 13,2} = 7,7 \Omega$$

Con ellos, la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra será la siguiente:

$$r_E = \frac{R_{TOTAL}}{R_T} = \frac{7,7}{18,474} = 0,42$$

Tras obtener estos resultados, podemos calcular la intensidad de corriente de defecto a tierra de la instalación mencionada anteriormente:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000}{0,42 \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{18,474^2 + \left(\frac{25,4}{0,42}\right)^2}} = 478,25 A$$

2.4.10.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Tras haber adoptado las medidas de seguridad adicionales anteriormente mencionadas no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación debido a que éstas serán prácticamente nulas.

Después, procedemos a calcular las tensiones de paso en las dos situaciones a través de las siguientes expresiones:

- **Tensión de paso con los dos pies en el terreno:**

$$V'_{p1} = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p.t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 0,01238 \cdot 300 \cdot 0,42 \cdot 478,25 = 746,01 V$$

Siendo:

$K_{p.t.t}$: Coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno. [V/(($\Omega \cdot m$) \cdot A)].

ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$].

r_E : Relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

I'_{1F} : Intensidad de corriente de defecto a tierra de la instalación

- **Tensión de paso con un pie en la acera y el otro en el terreno:**

$$V'_{p2} = K_{p.a-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p.a-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1F} = 0,02962 \cdot 300 \cdot 0,42 \cdot 478,25 = 1784,88 V$$

Siendo:

$K_{p.a.t}$: Coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno [V/(($\Omega \cdot m$) \cdot A)].

ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$].

r_E : Relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

I'_{1F} : Intensidad de corriente de defecto a tierra de la instalación

La tensión de defecto de la instalación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V'_{1F} = R_{TOTAL} \cdot I'_{1F} = 7,7 \cdot 478,25 = 3682,525 V$$

2.4.10.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

La duración de la corriente de falta será el tiempo que tarden en actuar las protecciones. Se calcula según la expresión obtenida de la página 65 de la MT 2.11.33:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{478,25} = 0,836 \text{ s}$$

La tabla 1 de la ITC-RAT-13 indica los siguientes valores de las tensiones de paso y contacto admisibles:

$$V_{ca} = 165 \text{ A}$$

$$V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} = 10 \cdot 165 = 1650 \text{ A}$$

El centro de transformación proyectado se ubica en una zona con aceras a todo su alrededor y urbanizada. Se necesita conocer la resistividad superficial de la acera, ρ^*_s , que se indica en la página 68 de la ITC-RAT-13 a través de la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \rho^*_s &= \rho^* \cdot \left[1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 \cdot h_s + 0,106} \right) \right] = 3000 \cdot \left[1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{300}{3000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) \right] \\ &= 2064,7 \Omega \cdot m \end{aligned}$$

Siendo:

ρ^*_s : Resistividad superficial de la acera [$\Omega \cdot m$].

ρ^* : Resistividad de la capa adicional de hormigón [$\Omega \cdot m$].

ρ : Resistividad del terreno natural [$\Omega \cdot m$].

h_s : Espesor de la capa superficial [m].

En el apartado 1 de la ITC-RAT-13 se aportan unas expresiones, que, a efectos de cálculos para el proyecto, se pueden utilizar para determinar las máximas tensiones de paso y contacto admisibles:

- **Tensión de paso con los pies en el terreno:**

$$\begin{aligned} V_{p1} &= 10 \cdot V_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right] = 10 \cdot 165 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300}{1000} \right] \\ &= 11220 \text{ V} \end{aligned}$$

Siendo:

V_{p1} : Tensión de paso admisible con los pies en el terreno [V].

V_{ca} : Tensión de contacto admisible [V].

R_{a1} : Resistencia del calzado [Ω].

ρ_s : Resistividad del terreno natural [$\Omega \cdot m$].

- **Tensión de paso con un pie en la acera y el otro en el terreno:**

$$\begin{aligned} V_{p2} &= 10 \cdot V_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho^*_s}{1000} \right] \\ &= 10 \cdot 165 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 2064,7}{1000} \right] = 19955,265 \text{ V} \end{aligned}$$

Siendo:

V_{p2} : Tensión de paso admisible con un pie en la acera y el otro en el terreno [V].

V_{ca} : Tensión de contacto admisible [V].

R_{a1} : Resistencia del calzado [Ω].

ρ_s : Resistividad del terreno natural [$\Omega \cdot m$].

ρ^*_s : Resistividad superficial de la acera [$\Omega \cdot m$].

Procedemos a comparar los resultados obtenidos, viendo que éstos son inferiores a los valores admisibles:

- **Tensión de paso con los dos pies en el terreno:**

$$V'_{p1} = 746,01 V < V_{p1} = 11220 V$$

- **Tensión de paso con un pie en la acera y el otro en el terreno:**

$$V'_{p2} = 1784,88 V < V_{p2} = 19955,265 V$$

2.4.10.7. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

Se debe garantizar una cierta seguridad a la hora de evitar que el sistema de tierras de protección o herrajes transfiera al sistema de tierra de servicio tensiones no deseadas. Se intenta evitar que esto afecte a los usuarios. Para ello, se establece una cierta separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas de tierras, siempre que la tensión de defecto supere los 1000 V.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierra viene dada por la siguiente expresión, obtenida de la página 20 de la MT 2.11.33:

$$D = \frac{\rho \cdot r_E \cdot I'_{1F}}{2000 \cdot \pi} = \frac{300 \cdot 0,42 \cdot 478,25}{2000 \cdot \pi} = 9,59 m$$

Siendo:

D: Distancia entre el electrodo de puesta a tierra de protección o herrajes y el de servicio [m].

ρ : Resistividad del terreno natural [$\Omega \cdot m$].

r_E : Relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

I'_{1F} : Intensidad de corriente de defecto a tierra de la instalación [A].

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. CONDICIONES GENERALES.

3.1.1. OBJETO.

Este pliego de condiciones determina los requisitos a los que se deben ajustar la ejecución y los materiales del centro de transformación, la línea de media tensión y la línea de baja tensión para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas se encontrarán especificadas en el correspondiente proyecto.

3.1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Además, se adaptarán a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los reglamentos y normas citadas.

3.1.3. MATERIALES.

Todos los materiales instalados serán de primera calidad. Además, cumplirán con las especificaciones indicadas en el proyecto y en las de la compañía distribuidora de energía.

En caso de que exista contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al director técnico de la obra, quien será el encargado de decidir sobre el particular.

Una vez adjudicada la obra y antes de iniciarse esta, el contratista presentará al director técnico los catálogos, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No se podrán utilizar materiales que no hayan sido aceptados por el director técnico.

3.1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

3.1.4.1. COMIENZO.

La responsabilidad corresponde al contratista a la hora de la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas.

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto y a las condiciones que se mencionan en el pliego de condiciones y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de condiciones técnicas.

El contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

3.1.4.2. EJECUCIÓN.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato firmado con la propiedad.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el contratista no sea el normal, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias con el plan de obra.

3.1.4.3. LIBRO DE ÓRDENES.

El contratista dispondrá en la obra un libro de órdenes en el que se escribirán las directrices que el director técnico estime darle a través del encargado, sin perjuicio de las que le dé por oficio y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

3.1.5. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.

La interpretación técnica de los documentos del proyecto corresponde al director técnico.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto.

El contratista tendrá la obligación de realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra.

3.1.6. OBRA DEFECTUOSA.

Cuando el contratista halle en la obra cosas que no se ajusten a lo especificado en el proyecto, el director técnico podrá aceptarlo o rechazarlo. En el primer caso, éste fijará el precio que crea conveniente con arreglo a las deficiencias que se halla detectado, estando el contratista obligado a aceptar dicha valoración. En el otro caso, se reconstruirá a expensas del contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

3.1.7. FIANZA.

Previamente, en contrato, se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento de este, o se llegará a un acuerdo sobre la retención de los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato, se da a entender que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

3.2. CONDICIONES ECONÓMICAS.

3.2.1. PRECIOS.

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, una relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales en el caso de ser aceptado tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

3.2.2. ABONO DE LA OBRA.

En el contrato firmado, se fijará detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará según los criterios establecidos en el contrato.

3.2.3. PENALIZACIONES.

Por retrasos en los plazos de entrega de las obras, se podrá establecer criterios de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

3.2.4. CONTRATO.

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá ser elevado a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

La totalidad de los documentos que componen el proyecto serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y los aceptan.

3.2.5. RECISIÓN DEL CONTRATO.

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- La quiebra del contratista.
- La suspensión de las obras iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.

- Muerte o incapacitación del contratista.
- La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la propiedad.
- Subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del director técnico y la propiedad.

3.3. CONDICIONES FACULTATIVAS.

3.3.1. NORMAS QUE SEGUIR.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las directrices expuestas en las últimas ediciones de los siguientes códigos:

- Normas de la compañía distribuidora.
- Normas UNE.
- Legislación nacional.
- Legislación autonómica.
- Publicaciones del comité electrotécnico internacional (CEI).

3.3.2. PERSONAL.

El contratista tendrá al frente de la ejecución de la obra un encargado que liderará sobre los demás operarios y tendrá conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado cumplirá con las instrucciones y órdenes del director técnico de la obra.

3.4. CONDICIONES TÉCNICAS.

3.4.1. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

Antes de comenzar la ejecución de la red de media tensión, se deberán hacer las siguientes comprobaciones:

- Verificar que se disponen de todos los permisos, tanto particulares como oficiales para la ejecución de esta (licencia de apertura y cierre de la zanja, condicionados de organismos, etc.).
- Reconocimiento previo del trazado de la canalización, teniendo en cuenta la posibilidad de que haya paralelismos con la línea.
- Se establecerá contacto con los organismos afectados (agua, gas, energía eléctrica, teléfonos, etc.) para que indiquen sobre el plano, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

3.4.1.1. ZANJAS.

La ejecución de la zanja comprenderá:

- Apertura de las zanjas.
- Suministro y colocación de rasillas y ladrillo.
- Colocación de cinta de atención.
- Tapado y apisonado de las zanjas.
- Gestión de los residuos generados.

3.4.1.2. TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores deberán ser siempre puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsiones, se produzcan bucles, etc. También, se deberá tener en cuenta que se cumpla el radio de curvatura especificado en los manuales técnicos de compañía.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y hechos de tal manera que no puedan dañar el cable.

No se podrá desplazar el cable, lateralmente, por medio de objetos punzantes o palancas. Deberán ser desplazados a mano.

En este caso, al tratarse de un tendido de cables en tubular, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida al extremo del cable.

Los cables de media tensión de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo estando sin encintar dentro del mismo.

3.4.1.3. EMPALMES.

Se realizarán los correspondientes empalmes indicados en el proyecto.

Para la confección de los empalmes, se seguirán las normas indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

3.4.2. RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.

3.4.2.1. ZANJAS.

Las canalizaciones, salvo casos debidamente justificados, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo calzadas o aceras de acuerdo con el proyecto.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de las casas principales.

3.4.2.2. TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores deberán ser siempre puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsiones, se produzcan bucles, etc. También, se deberá tener en cuenta que se cumpla el radio de curvatura especificado en los manuales técnicos de compañía.

Para el tendido del cable, la bobina deberá estar siempre elevada y sujeta adecuadamente, así como también dispondrá de dispositivos de frenado.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y hechos de tal manera que no puedan dañar el cable.

Durante el tendido, se tomarán las precauciones necesarias para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras.

Las puntas de los cables deberán estar selladas mediante cintas autovulcanizadas o capuchones termorretráctiles para impedir los efectos de la humedad.

3.4.2.3. EMPALMES.

Se realizarán los correspondientes empalmes indicados en el proyecto.

Para la confección de los empalmes, se seguirán las normas indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

3.4.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

3.4.3.1. OBRA CIVIL.

La envolvente empleada en la ejecución del proyecto cumplirá las condiciones prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en los referentes a sus pasos y accesos, alcantarillado, canalizaciones, cuadros, etc.

3.4.3.2. APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas empleadas tendrán envolvente metálica, serán prefabricadas y utilizarán gas para cumplir dos objetivos:

- **Aislamiento:**
El aislamiento en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, sea tanto a la humedad como a la polución del aire.
- **Corte:**
El corte en gas resulta más seguro que en el aire.

3.4.3.3. TRANSFORMADORES DE POTENCIA.

El transformador instalado de la marca ORMAZABAL serán trifásico, con neutro accesible en el secundario y demás características según se ha indicado en memoria.

El transformador se instalará, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador.

El transformador se encontrará situado en la zona de flujo natural de aire, para mejor ventilación, de forma que la entrada de aire se sitúe en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.4.3.4. EQUIPOS DE MEDIDA.

Al tratarse de un centro de distribución pública, no se incorpora medida de la energía en media tensión. La medida de la energía se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en baja tensión.

- **Puesta en servicio:**
Previamente antes de su puesta en servicio, se deberá cerciorarse que el personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y tendrá los conocimientos suficientes para poder realizar las tareas de la manera más segura posible.
Las maniobras se realizarán siguiendo estos pasos: primero, se conectará el interruptor/seccionador de entrada. Después, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador. Tras realizar las maniobras en media tensión, procederemos a conectar la red de baja tensión.
- **Separación de servicio:**
Las maniobras de la separación de servicio se ejecutarán en sentido opuesto a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

3.4.3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado con llave normalizada que únicamente tenga las personas autorizadas, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

Para poder realizar las maniobras, se utilizará banquillo, guantes, palanca de accionamiento, etc. Todos estos elementos deberán estar en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Toda la instalación se encontrará señalizada y deberá disponer de las advertencias e instrucciones necesarias.

Además, se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios, éstas se situarán en un sitio perfectamente visible.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Para poder realizar la tramitación y legalización del proyecto ante los organismos competentes, se deberá presentar la siguiente documentación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Certificación de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Declaración responsable firmada por el proyectista y el director de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

4. PRESUPUESTO

Presupuesto.

- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.

Cuadro de mano de obra				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1º construcción	20,340	496,258 h	10.070,62
2	Peón especializado construcción.	17,560	95,500 h	1.676,78
3	Peón ordinario construcción	17,000	223,176 h	3.781,88
4	Especialista electricidad	18,320	1.330,440 h	24.366,62
5	Oficial 1º electricidad	21,500	1.436,240 h	30.880,16
			Importe total:	70.776,06
	Luis Costa Moltó			

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Hormigón no estructural con una resistencia característica mínima de 20 N/mm ² , de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, transportado a una distancia máxima de 10 km, contados desde la central suministradora. Se consideran cargas completas de 6 ó 9 m ³ y un tiempo máximo de descarga en obra de 45 minutos.	92,000	3.179,400 m ³	292.504,80
2	Hormigón estructural de resistencia característica 30 N/mm ² , de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm y clase de exposición sin riesgo de corrosión X0+XA2, transportado a una distancia máxima de 10 km, contados desde la central suministradora. Se consideran cargas completas de 6 ó 9 m ³ y un tiempo máximo de descarga en obra de 45 minutos.	113,960	15,572 m ³	1.774,38
3	Mortero de albañilería M-5 confeccionado in situ a mano, realizado con cemento común CEM-II/B-P/32,5N y arena de granulometría 0/3 lavada, con una resistencia a compresión de 5 N/mm ² , según UNE-EN 998-2.	100,250	5,950 m ³	596,50
4	Mallazo electrosoldado ME 15x15cm, de diámetros 5-5mm y acero B 500 T.	4,200	76,900 m ²	323,00
5	Ladrillo cerámico macizo realizado a máquina de 24x11.5x5cm.	0,410	11.400,000 u	4.674,00
6	Pieza cerámica machihembra, tipo bardo 80x25x3cm.	1,120	200,000 u	224,00
7	Pieza cerámica machihembra, tipo bardo 100x25x3.5cm.	1,380	150,000 u	207,00
8	Caja general de protección esquema 10 para instalación en interior de doble aislamiento, con bases y fusibles de 250/400A, autoextinguible y autoventilada para red trifásica, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	200,970	46,000 u	9.244,62
9	Caja general de protección y medida individual para un suministro monofásico de 14kV de potencia para montajes en suelo en intemperie con 2 contadores, bases cortacircuitos y línea de reparto, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	637,230	46,000 u	29.312,58
10	Cable de aluminio XZ1 unipolar de 150mm ² de sección con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	6,070	2.972,550 m	18.033,47
11	Cable de aluminio XZ1 unipolar de 240mm ² de sección con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	9,310	8.917,650 m	83.033,23
12	Electrodo de pica de acero de 2 m de longitud y 14.6 mm de diámetro, con recubrimiento cobre de espesor medio de 300 micras, según UNE 21056.	22,970	46,000 u	1.056,62
13	Tubo curvable de doble pared (poliolefina) para canalización enterrada de 160mm de diámetro nominal, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	3,070	7.828,800 m	24.041,60
14	Arqueta prefabricada de hormigón con fondo de dimensiones interiores 100x100x100cm.	246,520	7,000 u	1.725,64
15	Marco y tapa de hormigón prefabricado con una carga de control de 125Kn para arqueta 100x100cm de dimensiones interiores.	140,870	7,000 u	986,09
16	Mortero de cemento para revocos y enlucidos, tipo GP CSIV W2, resistencia a compresión de 3.5 a 7.5 N/mm ² , absorción de agua menor o igual a 0.2 Kg/m ² .min0.5, según norma UNE-EN 998-1, suministrado en sacos.	143,220	2,900 t	415,50

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
17	Cinta de señalización para canalización eléctrica.	0,170	3.179,400 m	545,04
18	Multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia...	2,070	3.179,400 M	6.570,76
19	Equipo compacto de corte y aislamiento integral en SF6 (hexafluoruro de azufre), Un=24kV, In=400A, Icc=16kA 1s, de tres funciones, dos de línea y una de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles combinados, con capots cubrebornas e indicadores de tensión.	9.073,000	1,000 u	9.073,00
20	Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío, grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4%.	13.899,630	1,000 u	13.899,63
21	Juego de cables de media tensión para la conexión de las celdas prefabricadas con el transformador.	1.425,570	1,000 u	1.425,57
22	Juego de cables para conexión del transformador de P = 630 kVA con los cuadros de baja tensión.	1.455,900	1,000 u	1.455,90
23	Cuadro de baja tensión optimizado, para redes de distribución pública de baja tensión y uso en el interior de centros de transformación, con 6 salidas trifásicas con fusibles en bases ITV, según UNE-EN 60439.	4.071,610	1,000 u	4.071,61
24	Equipo de alumbrado y equipo autónomo para alumbrado de emergencia y señalización para edificio de centro de entrega o de transformación.	611,390	1,000 u	611,39
25	Protección metálica para defensa del transformador	364,860	1,000 u	364,86
26	Equipo de seguridad para realización de operaciones de maniobra y de mantenimiento en centro de transformación compuesto por banquillo aislante, guantes de amianto, palanca de accionamiento, hoja de primeros auxilios y placa de peligro de muerte.	342,880	1,000 u	342,88
27	Instalación exterior de puesta a tierra de protección, compuesta por un anillo de conductor de cobre desnudo conectado a picas.	1.798,330	1,000 u	1.798,33
28	Instalación exterior de puesta a tierra de servicio, compuesta por conductor de cobre aislado conectado a picas.	881,670	1,000 u	881,67
29	Instalación interior de puesta a tierra de protección, compuesta por conductor de cobre desnudo conectado según normas de la compañía suministradora.	1.294,520	1,000 u	1.294,52
30	Instalación interior de puesta a tierra de servicio, compuesta por conductor de cobre aislado conectado según normas de la compañía suministradora.	1.294,520	1,000 u	1.294,52
31	Edificio prefabricado modular de hormigón armado para centro de transformación de superficie, de maniobra interior, con puerta de acceso peatonal, puerta/s de acceso al/a los transformador/es y rejillas para ventilación natural, de dimensiones aproximadas 608x235x220 cm	8.892,440	1,000 u	8.892,44
32	Cable rígido de aluminio de 1x240mm2, de tensión nominal 12/20kV y con aislamiento HEPRZ1.	16,510	1.165,500 m	19.243,70

Cuadro de materiales

Importe total: 539.918,85

Luis Costa Moltó

Cuadro de maquinaria				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Machacadora móvil de residuos de demolición, rendimiento de 100 t/h.	249,230	0,240 h	59,76
2	Retroexcavadora de orugas de potencia 150 caballos de vapor con una capacidad de la cuchara retroexcavadora de 1,4m ³ .	187,410	832,700 h	156.063,12
3	Suplemento por martillo picador en retroexcavadora.	45,000	832,700 h	37.486,64
4	Grúa autopropulsada 12T	86,000	4,100 h	352,60
5	Pala cargadora de neumáticos de potencia 102 caballos de vapor con una capacidad de carga en pala de 2,5m ³ .	124,740	0,240 h	29,88
			Importe total:	193.992,00
	Luis Costa Moltó			

Cuadro de precios auxiliares

Luis Costa Moltó

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
1.1	EIEF.2bbeb	u	Centro de transformación de compañía, alojado en edificio prefabricado de superficie de hormigón armado, compuesto por equipo de corte y aislamiento, de tres funciones, dos de línea y una de protección (fusibles), transformador de 630 kVA de potencia, cuadro de baja tensión, puentes de media y baja tensión, puestas a tierra de protección y servicio, protección metálica del transformador/es, alumbrado y equipo de seguridad y maniobra, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según proyecto tipo MT 2.11.01.	
	MOOE.8a	10,000 h	Oficial 1ª electricidad	215,00
	MOOE.11a	10,000 h	Especialista electricidad	183,20
	MOOA12a	2,000 h	Peón ordinario construcción	34,00
	MMMG.6a	2,000 h	Grúa autopropulsada 12T	172,00
	PUEC18a	1,000 u	Edificio pref p/CT 608x235x220 cm	8.892,44
	PUEC.5a	1,000 u	Equipo cpto SF6 2L+P (S-121-C)	9.073,00
	PUEC.7aa	1,000 u	Cables de conexión MT	1.425,57
	PUEC.6eb	1,000 u	Transformador 630 kVA aisl aceite	13.899,63
	PUEC.8a	1,000 u	Cuadro BT p/CT compañía	4.071,61
	PUEC.7cb	1,000 u	Cables de conexión BT p/trafo con P = 6...	1.455,90
	PUEC16aa	1,000 u	PT protección anillo rectangular ext edf	1.798,33
	PUEC16bb	1,000 u	PT servicio lineal ext edf	881,67
	PUEC17a	1,000 u	PT protección int edf	1.294,52
	PUEC17b	1,000 u	PT servicio int edf	1.294,52
	PUEC12a	1,000 u	Equipo de seguridad y maniobra	342,88
	PUEC.9a	1,000 u	Equipo alumbrado CT/CE	611,39
	PUEC11a	1,000 u	Protección transformador	364,86
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	46.010,52
Precio total por u				46.930,73

Son cuarenta y seis mil novecientos treinta Euros con setenta y tres céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION				
2.1	EIED.3bc	m	Suministro y tendido de línea subterránea de media tensión para distribución pública, compuesta por tres cables unipolares con aislamiento HEPRZ1 y conductor de aluminio 12/20kV de 3x240mm2 de sección sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluida la parte proporcional de ayudas y piezas complementarias o especiales, según proyecto tipo MT 2.31.01.	
	MOOE.8a	0,200 h	Oficial 1ª electricidad	21,500 4,30
	MOOE.11a	0,200 h	Especialista electricidad	18,320 3,66
	PUEM.1c	3,150 m	Cable Al rígido HEPRZ1 12/20 KV 1x240	16,510 52,01
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	59,970 1,20
			Precio total por m	61,17
			Son sesenta y un Euros con diecisiete céntimos	
2.2	EIED.5a	m	Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.	
	MOOA12a	0,010 h	Peón ordinario construcción	17,000 0,17
	PUEB.5a	1,050 m	Cinta señalizadora	0,170 0,18
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,350 0,01
			Precio total por m	0,36
			Son treinta y seis céntimos	
2.3	EIED.6a	m	Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.	
	MOOA12a	0,010 h	Peón ordinario construcción	17,000 0,17
	PUEB.9a	1,050 M	Multiducto plástico libre de halógenos co...	2,070 2,17
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,340 0,05
			Precio total por m	2,39
			Son dos Euros con treinta y nueve céntimos	
2.4	AMME.2cca	m3	Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.	
	MOOA.8a	0,011 h	Oficial 1ª construcción	20,340 0,22
	MOOA12a	0,022 h	Peón ordinario construcción	17,000 0,37
	MMME.5fd	0,275 h	Retro de orugas 150cv 1,4m3	187,410 51,54
	MMME.7a	0,275 h	Suplemento por martillo picador	45,000 12,38
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	64,510 1,29
			Precio total por m3	65,80
			Son sesenta y cinco Euros con ochenta céntimos	
2.5	AMMR.6cbb	m3	Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.	
	MOOA.8a	0,100 h	Oficial 1ª construcción	20,340 2,03
	PBPC15cbb	1,050 m3	HNE-20 blanda TM 20	92,000 96,60
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	98,630 1,97
			Precio total por m3	100,60
			Son cien Euros con sesenta céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.6	GRNO.1a	t	Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.		
	MOOA11a	0,025 h	Peón especializado construcción	17,560	0,44
	MMMD14a	0,020 h	Planta móvil machaqueo residuos	249,230	4,98
	MMMR.1bc	0,020 h	Pala crgra de neum 102cv 2,5m3	124,740	2,49
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,910	0,16
			Precio total por t		8,07
			Son ocho Euros con siete céntimos		
2.7	EIED.1ba	m	Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.		
	MOOE.8a	0,180 h	Oficial 1ª electricidad	21,500	3,87
	MOOE.11a	0,180 h	Especialista electricidad	18,320	3,30
	PIET.4ha	2,100 m	Tubo rojo doble pared ente 160mm	3,070	6,45
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	13,620	0,27
			Precio total por m		13,89
			Son trece Euros con ochenta y nueve céntimos		
2.8	EIQH.2ahabb	u	Arqueta prefabricada de hormigón con fondo de 100x100x100cm de dimensiones interiores con tapa de hormigón clase B-125, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 del CTE.		
	MOOA.8a	0,650 h	Oficial 1ª construcción	20,340	13,22
	MOOA12a	1,600 h	Peón ordinario construcción	17,000	27,20
	MMMG.6a	0,300 h	Grúa autopropulsada 12T	86,000	25,80
	PBPC26cbb...	0,196 m3	HA-30/B/20/X0+XA2	113,960	22,34
	PISA22ah	1,000 u	Arq hormigón pref 100x100x100cm c/fondo	246,520	246,52
	PISA23ha	1,000 u	Marco+tapa H M3/T3 arq 100x100cm	140,870	140,87
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	475,950	9,52
			Precio total por u		485,47
			Son cuatrocientos ochenta y cinco Euros con cuarenta y siete céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION					
3.1	AMME.2cca	m3	Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.		
	MOOA.8a	0,011 h	Oficial 1ª construcción	20,340	0,22
	MOOA12a	0,022 h	Peón ordinario construcción	17,000	0,37
	MMME.5fd	0,275 h	Retro de orugas 150cv 1,4m3	187,410	51,54
	MMME.7a	0,275 h	Suplemento por martillo picador	45,000	12,38
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	64,510	1,29
			Precio total por m3		65,80
			Son sesenta y cinco Euros con ochenta céntimos		
3.2	AMMR.6cbb	m3	Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.		
	MOOA.8a	0,100 h	Oficial 1ª construcción	20,340	2,03
	PBPC15cbb	1,050 m3	HNE-20 blanda TM 20	92,000	96,60
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	98,630	1,97
			Precio total por m3		100,60
			Son cien Euros con sesenta céntimos		
3.3	GRNO.1a	t	Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.		
	MOOA11a	0,025 h	Peón especializado construcción	17,560	0,44
	MMMD14a	0,020 h	Planta móvil machaqueo residuos	249,230	4,98
	MMMR.1bc	0,020 h	Pala crgra de neum 102cv 2,5m3	124,740	2,49
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,910	0,16
			Precio total por t		8,07
			Son ocho Euros con siete céntimos		
3.4	EIED.5a	m	Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.		
	MOOA12a	0,010 h	Peón ordinario construcción	17,000	0,17
	PUEB.5a	1,050 m	Cinta señalizadora	0,170	0,18
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,350	0,01
			Precio total por m		0,36
			Son treinta y seis céntimos		
3.5	EIED.6a	m	Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.		
	MOOA12a	0,010 h	Peón ordinario construcción	17,000	0,17
	PUEB.9a	1,050 M	Multiducto plástico libre de halógenos co...	2,070	2,17
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,340	0,05
			Precio total por m		2,39
			Son dos Euros con treinta y nueve céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
3.6	EIED.1ba	m	Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.		
	MOOE.8a	0,180 h	Oficial 1ª electricidad	21,500	3,87
	MOOE.11a	0,180 h	Especialista electricidad	18,320	3,30
	PIET.4ha	2,100 m	Tubo rojo doble pared ente 160mm	3,070	6,45
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	13,620	0,27
			Precio total por m		13,89
			Son trece Euros con ochenta y nueve céntimos		
3.7	EIED.1ca	m	Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 3 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.		
	MOOE.8a	0,270 h	Oficial 1ª electricidad	21,500	5,81
	MOOE.11a	0,270 h	Especialista electricidad	18,320	4,95
	PIET.4ha	3,150 m	Tubo rojo doble pared ente 160mm	3,070	9,67
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,430	0,41
			Precio total por m		20,84
			Son veinte Euros con ochenta y cuatro céntimos		
3.8	EIED.1ea	m	Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 6 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.		
	MOOE.8a	0,540 h	Oficial 1ª electricidad	21,500	11,61
	MOOE.11a	0,540 h	Especialista electricidad	18,320	9,89
	PIET.4ha	6,300 m	Tubo rojo doble pared ente 160mm	3,070	19,34
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	40,840	0,82
			Precio total por m		41,66
			Son cuarenta y un Euros con sesenta y seis céntimos		
3.9	EIED.2ba	m	Suministro y tendido de línea subterránea de baja tensión para distribución pública compuesta por cuatro cables unipolares con aislamiento de polietileno reticulado RV 0.6/1kV, cubierta de PVC y conductor de aluminio de 3x240+1x150mm² de sección, sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluido mano de obra y piezas complementarias o especiales, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.		
	MOOE.8a	0,200 h	Oficial 1ª electricidad	21,500	4,30
	MOOE.11a	0,200 h	Especialista electricidad	18,320	3,66
	PIEC.2aj	3,150 m	Cable Al XZ1 0.6/1kV 1x240mm	9,310	29,33
	PIEC.2ah	1,050 m	Cable Al XZ1 0.6/1kV 1x150mm	6,070	6,37
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	43,660	0,87
			Precio total por m		44,53
			Son cuarenta y cuatro Euros con cincuenta y tres céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
3.10	EIEE.1ddb	u	Suministro e instalación de caja general de protección de doble aislamiento esquema 10, con bases y fusibles de 250/400A, provista de bornes de 6-240mm ² , colocada en interior para acometida subterránea, realizada con material autoextinguible y autoventilada, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.		
	MOOA.8a	0,400 h	Oficial 1ª construcción	20,340	8,14
	MOOA12a	0,800 h	Peón ordinario construcción	17,000	13,60
	MOOE.8a	1,000 h	Oficial 1ª electricidad	21,500	21,50
	PIEA.1dd	1,000 u	CGP esquema 10 int 250/400A	200,970	200,97
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	244,210	4,88
			Precio total por u		249,09
			Son doscientos cuarenta y nueve Euros con nueve céntimos		
3.11	EIEE.2aabba	u	Suministro e instalación en suelo de caja general de protección y medida individual para un suministro monofásico de 14kV compuesta por un 2 contadores, bases cortacircuitos con línea de reparto, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.		
	MOOA.8a	1,000 h	Oficial 1ª construcción	20,340	20,34
	MOOA12a	1,000 h	Peón ordinario construcción	17,000	17,00
	MOOE.8a	1,500 h	Oficial 1ª electricidad	21,500	32,25
	PIEA.2aabba	1,000 u	CGPM monof 14kV	637,230	637,23
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	706,820	14,14
			Precio total por u		720,96
			Son setecientos veinte Euros con noventa y seis céntimos		
3.12	EIEP.1ba	u	Suministro e hincado de piqueta de puesta de tierra formada por electrodo de acero de 2 m de longitud y 14.6 mm de diámetro, con recubrimiento cobre de espesor medio de 300 micras, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.		
	MOOE.11a	0,200 h	Especialista electricidad	18,320	3,66
	PIEP.1ba	1,000 u	Electrodo pica ø14.6mm lg 2m	22,970	22,97
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	26,630	0,53
			Precio total por u		27,16
			Son veintisiete Euros con dieciséis céntimos		
3.13	EIQL.1idbaa	u	Arqueta sífónica no registrable de 100x100x60cm de dimensiones interiores construida con ladrillo macizo de 11.5cm de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscada y enlucida interiormente con mortero de cemento GP CSIV W2 y cerrada superiormente con bardos cerámicos y losa de hormigón con mallazo, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 del CTE.		
	MOOA.8a	1,824 h	Oficial 1ª construcción	20,340	37,10
	MOOA11a	1,904 h	Peón especializado construcción	17,560	33,43
	PFFC.4ba	228,000 u	Ladrillo c macizo 24x11.5x5 maq	0,410	93,48
	PBPM.1da	0,119 m3	Mto cto M-5 man	100,250	11,93
	PRCM.5ccb	0,058 t	Mortero industrial GP CSIV W2	143,220	8,31
	PBPC26cbb...	0,284 m3	HA-30/B/20/X0+XA2	113,960	32,36
	PFFC.5g	4,000 U	Bardo machihembrado 80x25x3	1,120	4,48
	PEAM.3aab	1,538 m2	Mallazo ME 500 T 15x15 ø 5-5	4,200	6,46
	PFFC.5i	3,000 u	Bardo machihembrado 100x25x3.5	1,380	4,14
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	231,690	4,63
			Precio total por u		236,32
			Son doscientos treinta y seis Euros con treinta y dos céntimos		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	<p>1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</p> <p>u Centro de transformación de compañía, alojado en edificio prefabricado de superficie de hormigón armado, compuesto por equipo de corte y aislamiento, de tres funciones, dos de línea y una de protección (fusibles), transformador de 630 kVA de potencia, cuadro de baja tensión, puentes de media y baja tensión, puestas a tierra de protección y servicio, protección metálica del transformador/es, alumbrado y equipo de seguridad y maniobra, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según proyecto tipo MT 2.11.01.</p>	46.930,73	CUARENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS TREINTA EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.1	<p>2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION</p> <p>m Suministro y tendido de línea subterránea de media tensión para distribución pública, compuesta por tres cables unipolares con aislamiento HEPRZ1 y conductor de aluminio 12/20kV de 3x240mm² de sección sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluida la parte proporcional de ayudas y piezas complementarias o especiales, según proyecto tipo MT 2.31.01.</p>	61,17	SESENTA Y UN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
2.2	m Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.	0,36	TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.3	m Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.	2,39	DOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.4	m ³ Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.	65,80	SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.5	m ³ Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.	100,60	CIEN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.6	t Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.	8,07	OCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
2.7	m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.	13,89	TRECE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.8	u Arqueta prefabricada de hormigón con fondo de 100x100x100cm de dimensiones interiores con tapa de hormigón clase B-125, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 de CTE.	485,47	CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.1	3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION m3 Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.	65,80	SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
3.2	m3 Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.	100,60	CIEN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
3.3	t Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.	8,07	OCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
3.4	m Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.	0,36	TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.5	m Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.	2,39	DOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.6	m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.	13,89	TRECE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.7	m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 3 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.	20,84	VEINTE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.8	m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 6 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.	41,66	CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.9	m Suministro y tendido de línea subterránea de baja tensión para distribución pública compuesta por cuatro cables unipolares con aislamiento de polietileno reticulado RV 0.6/1kV, cubierta de PVC y conductor de aluminio de 3x240+1x150mm ² de sección, sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluido mano de obra y piezas complementarias o especiales, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	44,53	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.10	u Suministro e instalación de caja general de protección de doble aislamiento esquema 10, con bases y fusibles de 250/400A, provista de bornes de 6-240mm ² , colocada en interior para acometida subterránea, realizada con material autoextinguible y autoventilada, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	249,09	DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.11	u Suministro e instalación en suelo de caja general de protección y medida individual para un suministro monofásico de 14kV compuesta por un 2 contadores, bases cortacircuitos con línea de reparto, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	720,96	SETECIENTOS VEINTE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.12	u Suministro e hincado de piqueta de puesta de tierra formada por electrodo de acero de 2 m de longitud y 14.6 mm de diámetro, con recubrimiento cobre de espesor medio de 300 micras, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	27,16	VEINTISIETE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
3.13	u Arqueta sifónica no registrable de 100x100x60cm de dimensiones interiores construida con ladrillo macizo de 11.5cm de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscada y enlucida interiormente con mortero de cemento GP CSIV W2 y cerrada superiormente con bardos cerámicos y losa de hormigón con mallazo, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 de CTE.	236,32	DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
Luis Costa Moltó			

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	<p>1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</p> <p>u Centro de transformación de compañía, alojado en edificio prefabricado de superficie de hormigón armado, compuesto por equipo de corte y aislamiento, de tres funciones, dos de línea y una de protección (fusibles), transformador de 630 kVA de potencia, cuadro de baja tensión, puentes de media y baja tensión, puestas a tierra de protección y servicio, protección metálica del transformador/es, alumbrado y equipo de seguridad y maniobra, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según proyecto tipo MT 2.11.01.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>432,20 172,00 45.406,32 920,21</p>	46.930,73
2.1	<p>2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION</p> <p>m Suministro y tendido de línea subterránea de media tensión para distribución pública, compuesta por tres cables unipolares con aislamiento HEPRZ1 y conductor de aluminio 12/20kV de 3x240mm2 de sección sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluida la parte proporcional de ayudas y piezas complementarias o especiales, según proyecto tipo MT 2.31.01.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>7,96 52,01 1,20</p>	61,17
2.2	<p>m Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>0,17 0,18 0,01</p>	0,36
2.3	<p>m Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>0,17 2,17 0,05</p>	2,39
2.4	<p>m3 Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>0,59 63,92 1,29</p>	65,80
2.5	<p>m3 Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>2,03 96,60 1,97</p>	100,60
2.6	<p>t Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>0,44 7,47 0,16</p>	8,07
2.7	<p>m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.</p> <p><i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i></p>	<p>7,17 6,45 0,27</p>	13,89

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.8	u Arqueta prefabricada de hormigón con fondo de 100x100x100cm de dimensiones interiores con tapa de hormigón clase B-125, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 del CTE.		
	<i>Mano de obra</i>	40,42	
	<i>Maquinaria</i>	25,80	
	<i>Materiales</i>	409,73	
	<i>Medios auxiliares</i>	9,52	
			485,47
3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION			
3.1	m3 Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.		
	<i>Mano de obra</i>	0,59	
	<i>Maquinaria</i>	63,92	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,29	
			65,80
3.2	m3 Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.		
	<i>Mano de obra</i>	2,03	
	<i>Materiales</i>	96,60	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,97	
			100,60
3.3	t Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.		
	<i>Mano de obra</i>	0,44	
	<i>Maquinaria</i>	7,47	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,16	
			8,07
3.4	m Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.		
	<i>Mano de obra</i>	0,17	
	<i>Materiales</i>	0,18	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,01	
			0,36
3.5	m Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.		
	<i>Mano de obra</i>	0,17	
	<i>Materiales</i>	2,17	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
			2,39
3.6	m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.		
	<i>Mano de obra</i>	7,17	
	<i>Materiales</i>	6,45	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,27	
			13,89
3.7	m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 3 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.		
	<i>Mano de obra</i>	10,76	
	<i>Materiales</i>	9,67	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,41	
			20,84

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.8	m Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 6 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i>	21,50 19,34 0,82	41,66
3.9	m Suministro y tendido de línea subterránea de baja tensión para distribución pública compuesta por cuatro cables unipolares con aislamiento de polietileno reticulado RV 0.6/1kV, cubierta de PVC y conductor de aluminio de 3x240+1x150mm ² de sección, sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluido mano de obra y piezas complementarias o especiales, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i>	7,96 35,70 0,87	44,53
3.10	u Suministro e instalación de caja general de protección de doble aislamiento esquema 10, con bases y fusibles de 250/400A, provista de bornes de 6-240mm ² , colocada en interior para acometida subterránea, realizada con material autoextinguible y autoventilada, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i>	43,24 200,97 4,88	249,09
3.11	u Suministro e instalación en suelo de caja general de protección y medida individual para un suministro monofásico de 14kV compuesta por un 2 contadores, bases cortacircuitos con línea de reparto, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i>	69,59 637,23 14,14	720,96
3.12	u Suministro e hincado de piqueta de puesta de tierra formada por electrodo de acero de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, con recubrimiento cobre de espesor medio de 300 micras, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i>	3,66 22,97 0,53	27,16
3.13	u Arqueta sífonica no registrable de 100x100x60cm de dimensiones interiores construida con ladrillo macizo de 11.5cm de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscada y enlucida interiormente con mortero de cemento GP CSIV W2 y cerrada superiormente con bordos cerámicos y losa de hormigón con mallazo, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 del CTE. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i>	70,53 161,16 4,63	236,32
	Luis Costa Moltó		

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	U. Centro de transformación de compañía, alojado en edificio prefabricado de superficie de hormigón armado, compuesto por equipo de corte y aislamiento, de tres funciones, dos de línea y una de protección (fusibles), transformador de 630 kVA de potencia, cuadro de baja tensión, puentes de media y baja tensión, puestas a tierra de protección y servicio, protección metálica del transformador/es, alumbrado y equipo de seguridad y maniobra, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según proyecto tipo MT 2.11.01.					1,000	46.930,73	46.930,73

Total presupuesto parcial nº 1 ... 46.930,73

ELECTRIFICACIÓN ANNA LLUCH						Página 20		
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION								
Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	M. Suministro y tendido de línea subterránea de media tensión para distribución pública, compuesta por tres cables unipolares con aislamiento HEPRZ1 y conductor de aluminio 12/20kV de 3x240mm ² de sección sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluida la parte proporcional de ayudas y piezas complementarias o especiales, según proyecto tipo MT 2.31.01.					370,000	61,17	22.632,90
2.2	M. Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.					340,000	0,36	122,40
2.3	M. Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multimedia... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.					340,000	2,39	812,60
2.4	M3. Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.					340,000	65,80	22.372,00
2.5	M3. Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.					340,000	100,60	34.204,00
2.6	T. Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.					4,000	8,07	32,28
2.7	M. Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.					340,000	13,89	4.722,60
2.8	U. Arqueta prefabricada de hormigón con fondo de 100x100x100cm de dimensiones interiores con tapa de hormigón clase B-125, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 del CTE.					7,000	485,47	3.398,29

Total presupuesto parcial nº 2 ... 88.297,07

ELECTRIFICACIÓN ANNA LLUCH						Página 21		
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION								
Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	M3. Excavación de zanja entibada en roca realizada mediante martillo rompedor, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a un distancia menor de 10 km sin incluir entibación.					2.688,000	65,80	176.870,40
3.2	M3. Relleno de zanja con hormigón HNE-20/B/20, vertido directamente desde camión.					2.688,000	100,60	270.412,80
3.3	T. Machaqueo de los residuos de construcción o demolición de naturaleza pétreo realizado con machacadora móvil a pie de obra, incluida la alimentación de la planta con medios mecánicos.					8,000	8,07	64,56
3.4	M. Colocación de cinta para señalización de canalización eléctrica en zanja subterránea.					2.688,000	0,36	967,68
3.5	M. Suministro y colocación de multiducto plástico libre de halógenos con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20 para cables de control, red multiméda... en zanjas para líneas eléctricas de baja tensión de la compañía suministradora.					2.688,000	2,39	6.424,32
3.6	M. Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 2 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.					2.188,000	13,89	30.391,32
3.7	M. Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 3 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.					200,000	20,84	4.168,00
3.8	M. Suministro y colocación de canalización eléctrica en zanja formada por 6 tubos curvables de doble pared (poliolefina) corrugados de 160mm de diámetro nominal, totalmente instalada y comprobada según normativa de la compañía suministradora y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, sin incluir excavación y relleno.					300,000	41,66	12.498,00
3.9	M. Suministro y tendido de línea subterránea de baja tensión para distribución pública compuesta por cuatro cables unipolares con aislamiento de polietileno reticulado RV 0.6/1kV, cubierta de PVC y conductor de aluminio de 3x240+1x150mm ² de sección, sobre fondo de zanja bajo tubo sin su aportación, incluido mano de obra y piezas complementarias o especiales, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					2.831,000	44,53	126.064,43
3.10	U. Suministro e instalación de caja general de protección de doble aislamiento esquema 10, con bases y fusibles de 250/400A, provista de bornes de 6-240mm ² , colocada en interior para acometida subterránea, realizada con material autoextinguible y autoventilada, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					46,000	249,09	11.458,14
3.11	U. Suministro e instalación en suelo de caja general de protección y medida individual para un suministro monofásico de 14kV compuesta por un 2 contadores, bases cortacircuitos con línea de reparto, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					46,000	720,96	33.164,16

Suma y sigue ... 672.483,81

ELECTRIFICACIÓN ANNA LLUCH							Página 22	
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION								
Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.12	U. Suministro e hincado de piqueta de puesta de tierra formada por electrodo de acero de 2 m de longitud y 14.6 mm de diámetro, con recubrimiento cobre de espesor medio de 300 micras, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					46,000	27,16	1.249,36
3.13	U. Arqueta sífónica no registrable de 100x100x60cm de dimensiones interiores construida con ladrillo macizo de 11.5cm de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscada y enlucida interiormente con mortero de cemento GP CSIV W2 y cerrada superiormente con bardos cerámicos y losa de hormigón con mallazo, incluida la formación de la base de hormigón HA-30/B/20/X0+XA2 de 10cm de espesor, la parte proporcional de embocaduras, recibido de canalizaciones, juntas y cierres herméticos, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, totalmente ejecutada según DB HS-5 del CTE.					50,000	236,32	11.816,00

Total presupuesto parcial nº 3 ... 685.549,17

ELECTRIFICACIÓN ANNA LLUCH

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	46.930,73
CAPITULO LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION	88.297,07
CAPITULO LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION	685.549,17
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>820.776,97</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS OCHOCIENTOS VEINTE MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DEL COMPLEJO URBANÍSTICO ANNA LLUCH

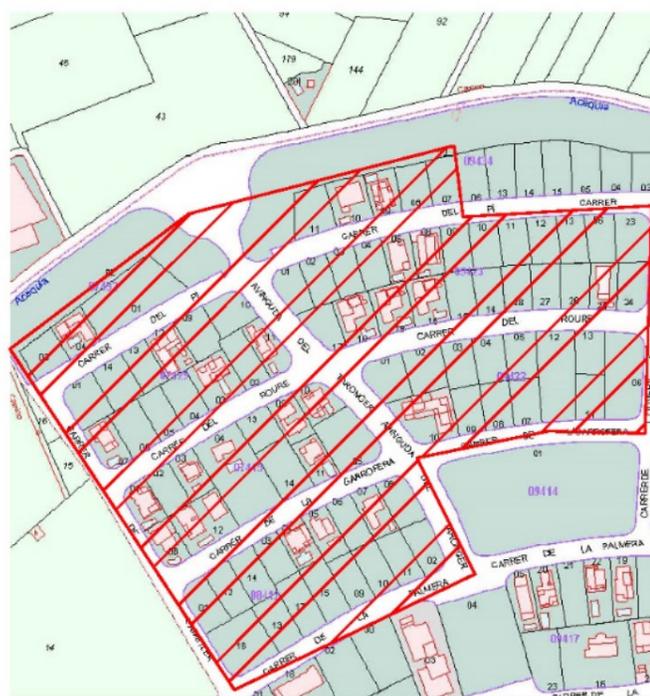
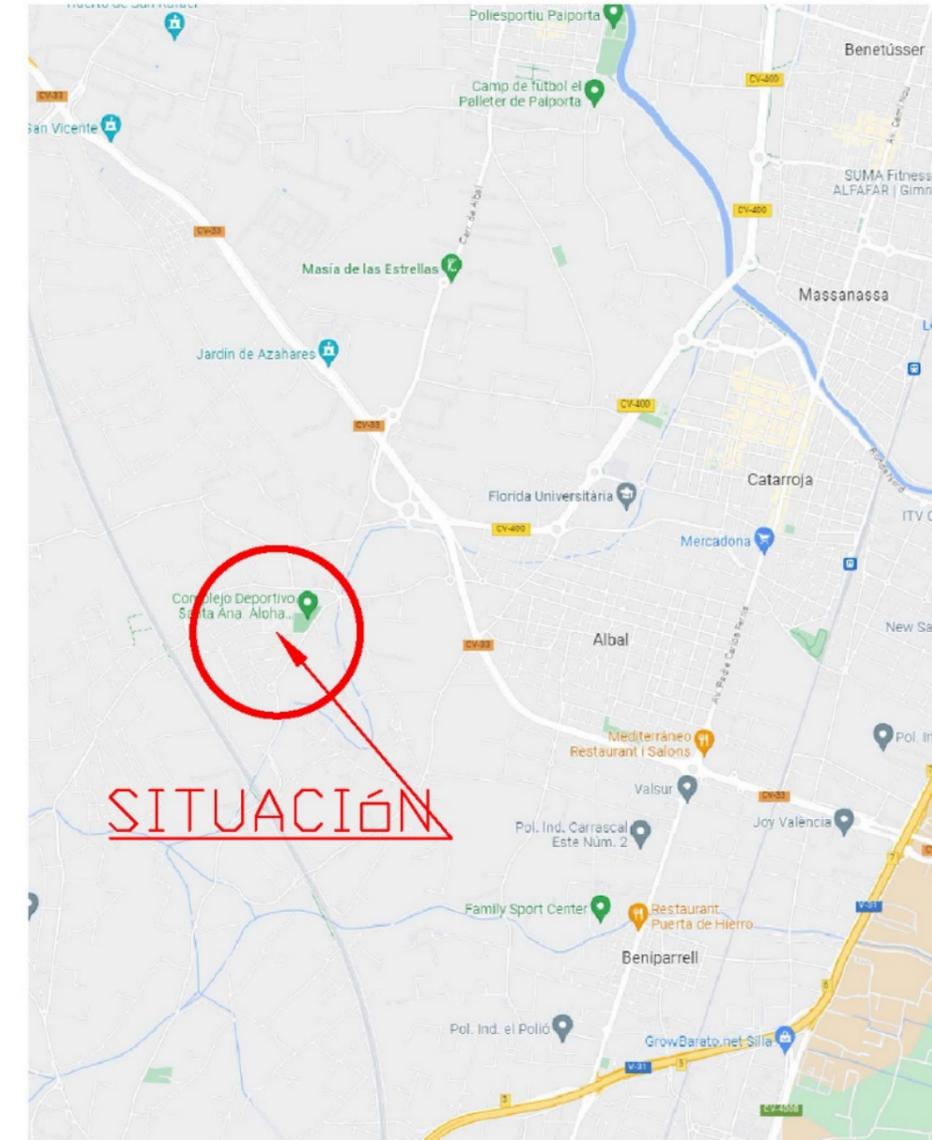
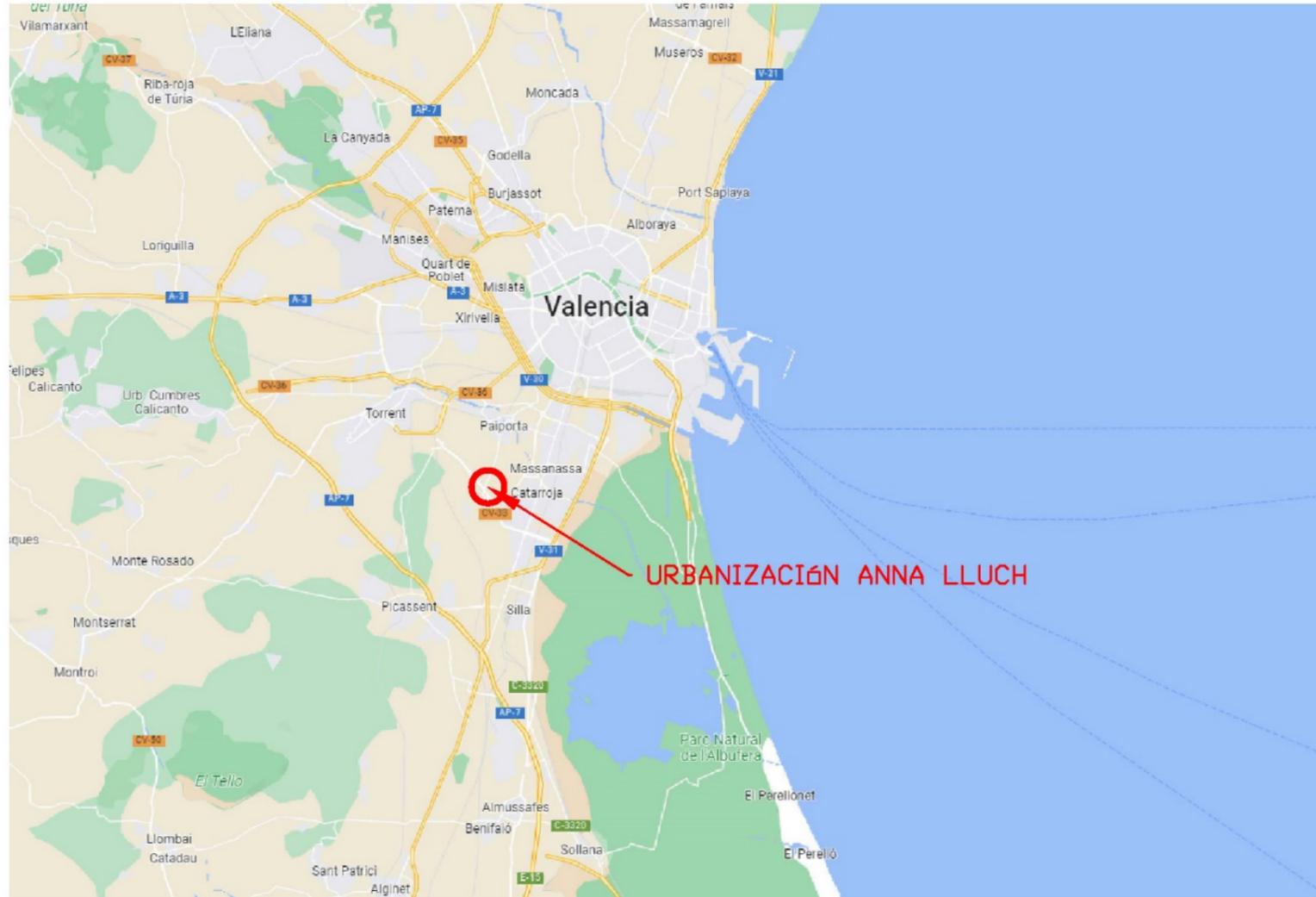
Proyecto: ELECTRIFICACIÓN ANNA LLUCH

Capítulo	Importe
Capítulo 1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	46.930,73
Capítulo 2 LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION	88.297,07
Capítulo 3 LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION	685.549,17
Presupuesto de ejecución material	820.776,97
13% de gastos generales	106.701,01
6% de beneficio industrial	49.246,62
Suma	976.724,60
21% IVA	205.112,17
Presupuesto de ejecución por contrata	1.181.836,77

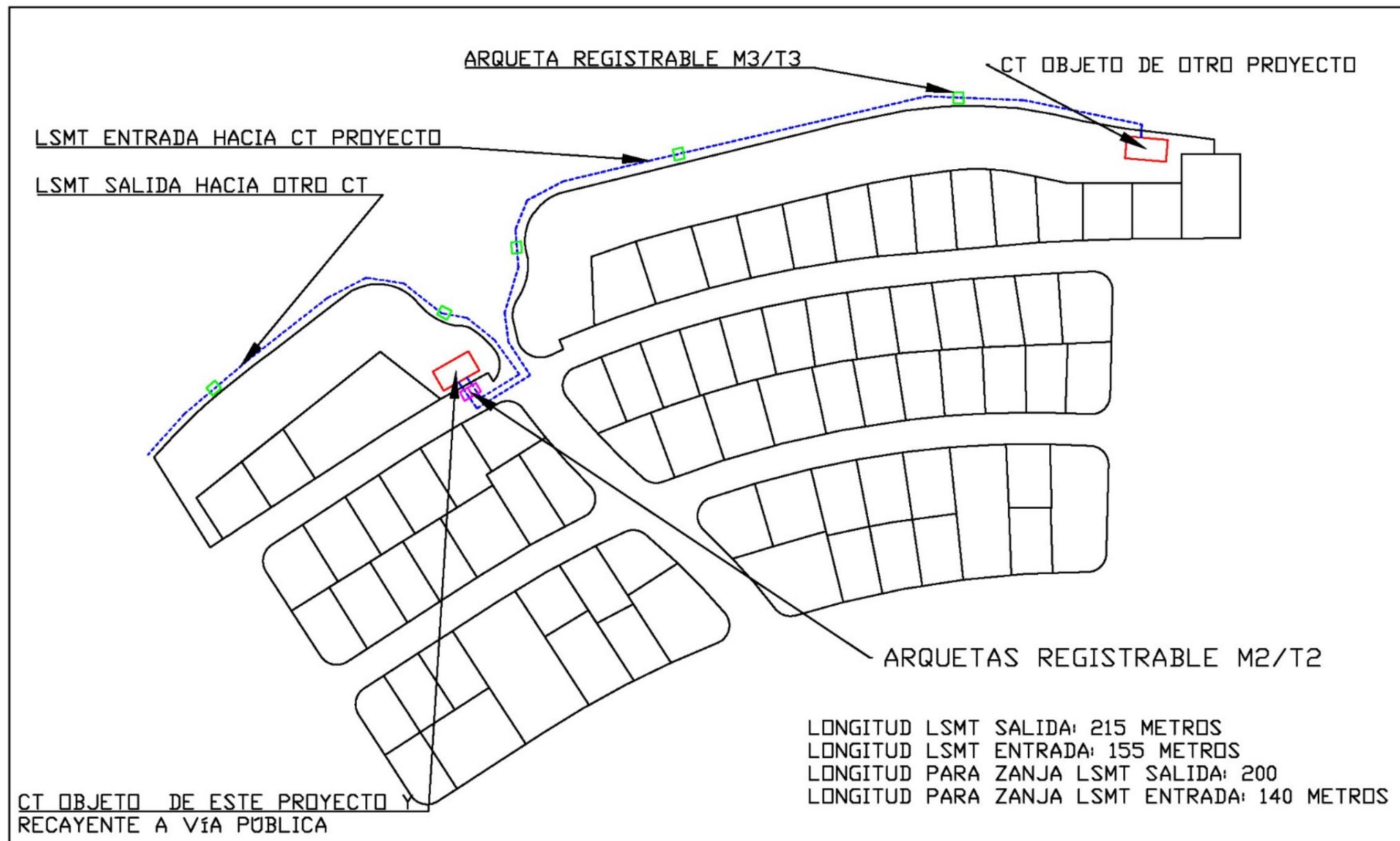
Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO OCHENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Luis Costa Moltó

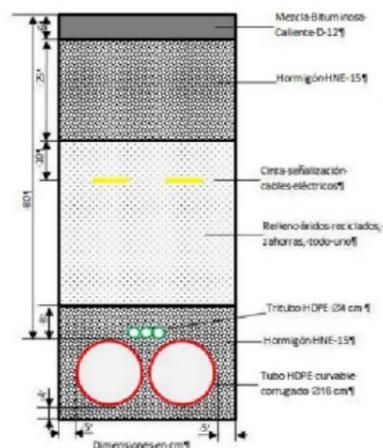
5. PLANOS



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO</i>
<i>Dibujado</i>	<i>JULIO 2023</i>	<i>LUIS COSTA</i>		
<i>Comprobado</i>	<i>JULIO 2023</i>	<i>LUIS COSTA</i>		
<i>Escala:</i>				<i>Plano nº 1</i>
<i>S/E</i>			<i>SITUACION</i>	
				<i>Alumno: Luis Costa Moltó</i>
				<i>Curso: 4º GIEIA</i>

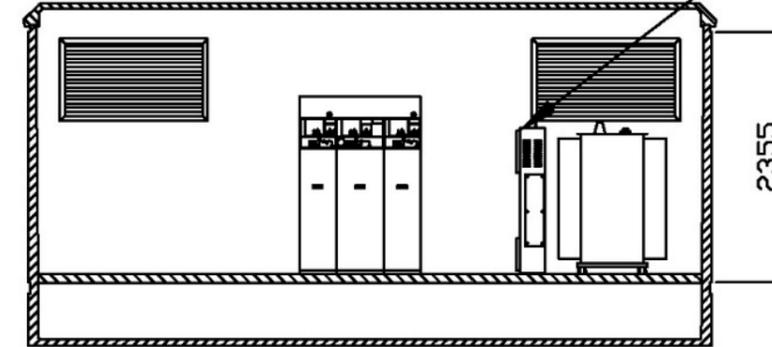
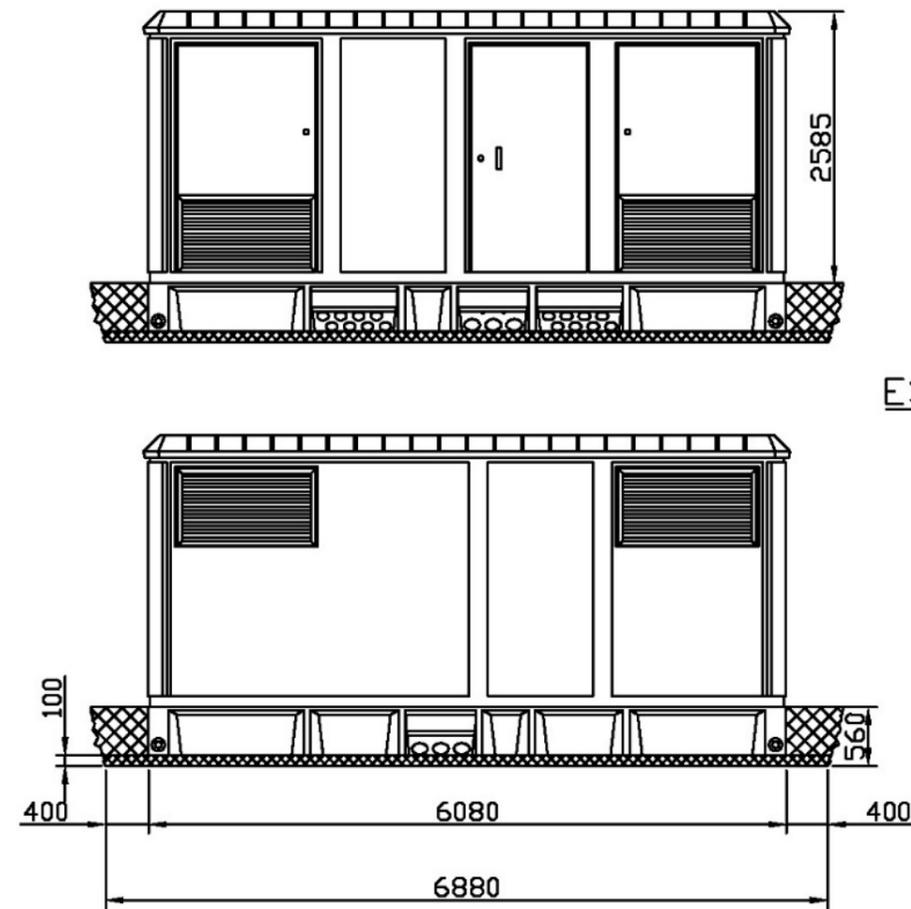


Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo



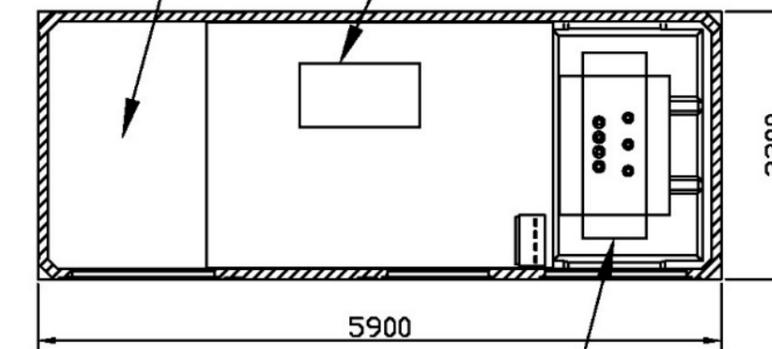
	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
Dibujado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Comprobado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Escala:	S/E			Plano nº 2 PLANTA LSMT
			Alumno: Luis Costa Moltó	
				Curso: 4º GIEIA

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN DE 8 SALIDAS



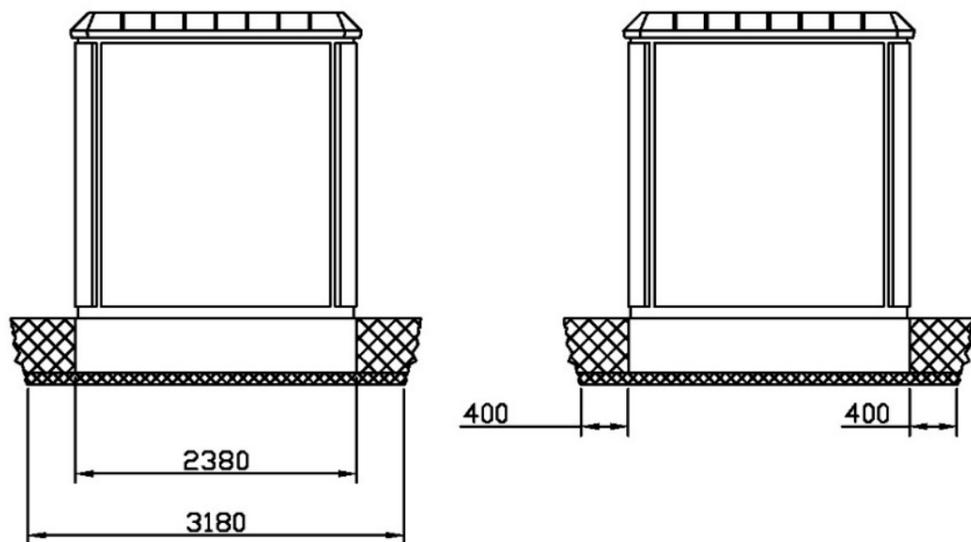
ESPACIO DE RESERVA

CELDA 2L1P

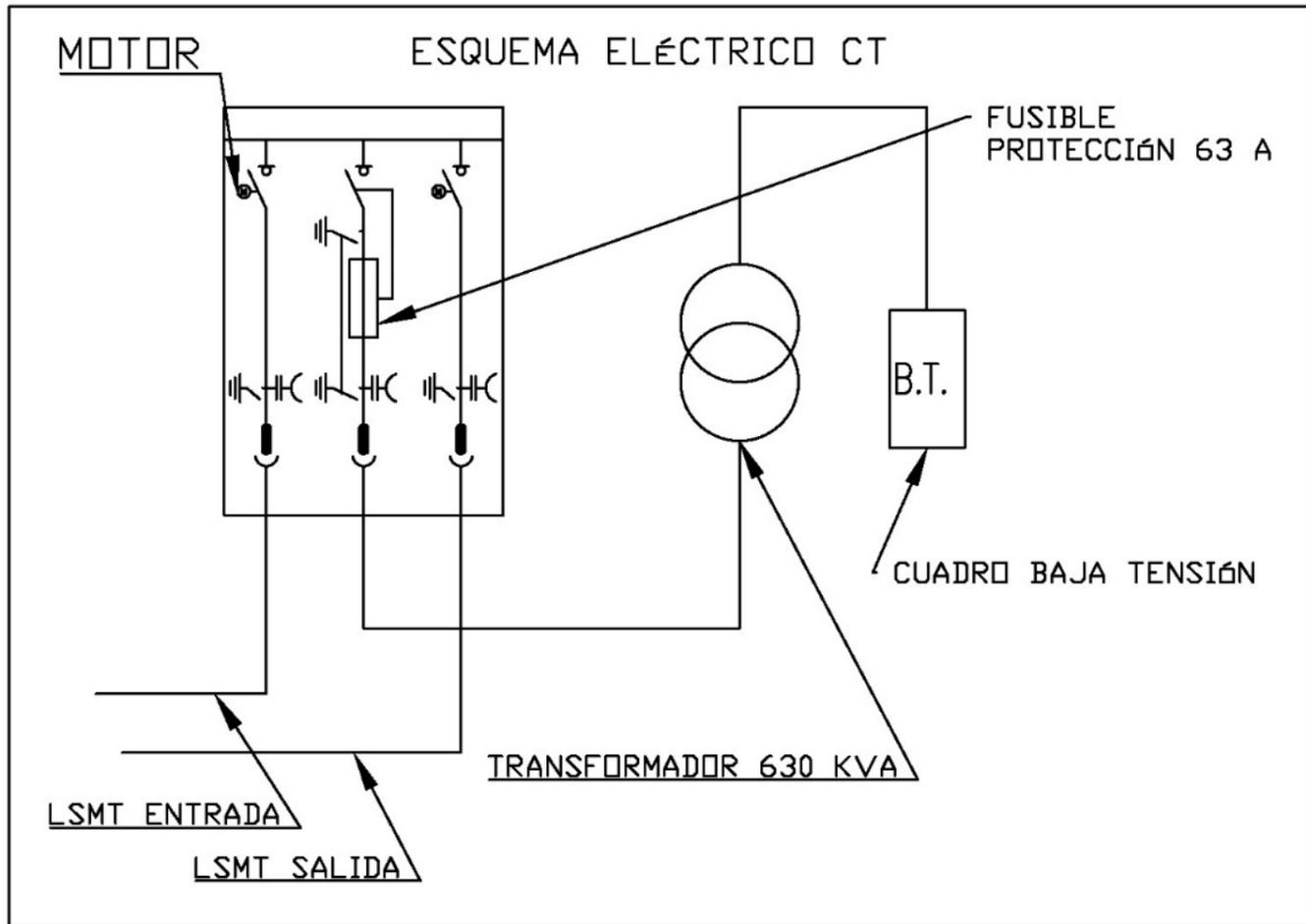


TRANSFORMADOR 630 KVA

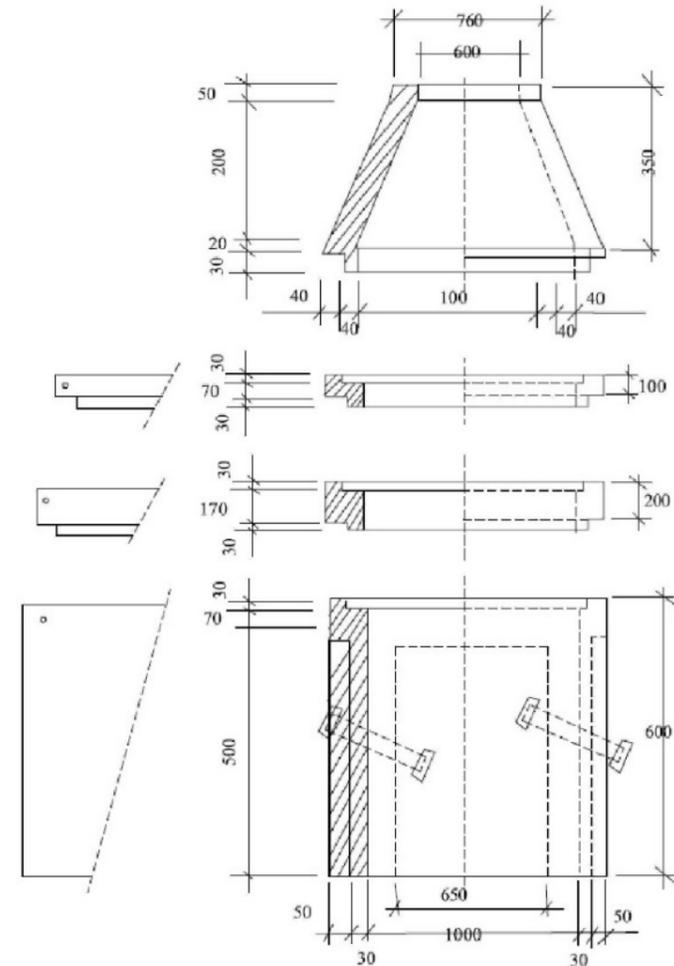
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



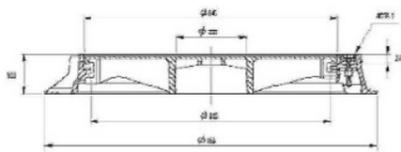
	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
Dibujado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Comprobado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Escala:	1/60			Plano nº 3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
				Alumno: Luis Costa Moltó
				Curso: 4º GIEIA



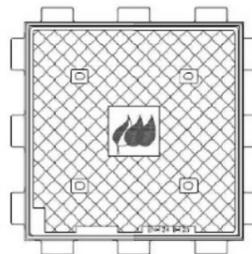
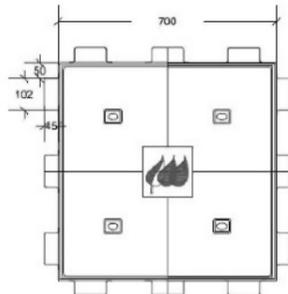
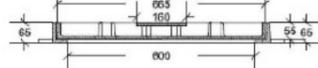
ARQUETAS REGISTRABLES MODULARES
PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2 - M3 / T3



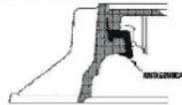
DETALLE MARCO M3 Y TAPA T3 (DIMENSIONES EN MM).
TOLERANCIA EN TODAS LAS COTAS +/- 3MM



DETALLE MARCO M2 Y TAPA T2 (DIMENSIONES EN MM).
TOLERANCIA EN TODAS LAS COTAS +/- 3MM



DETALLE JUNTA EN EL MARCO

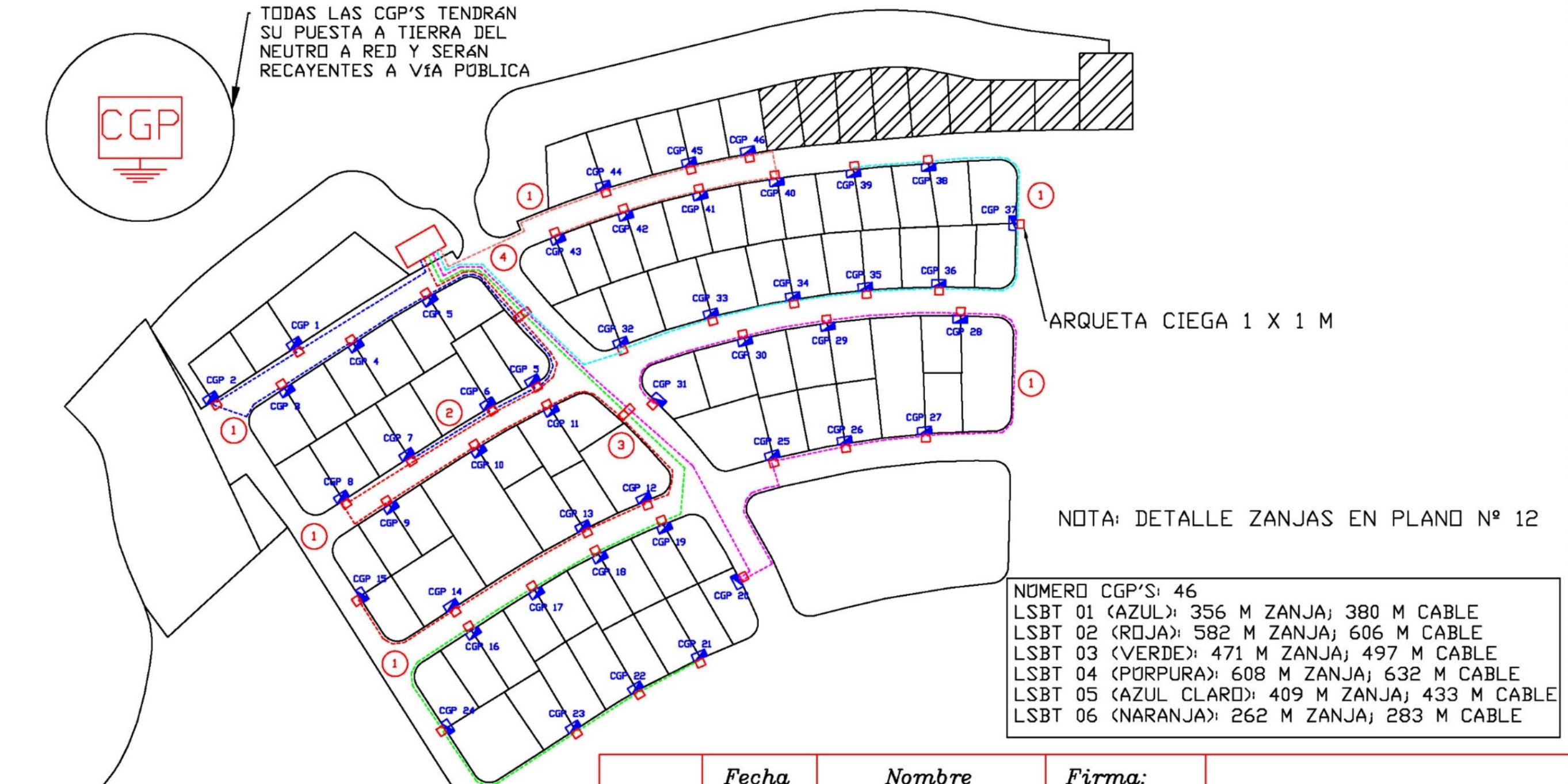


PARROQUELES RECORDAR
INDICACIONES DE MONTAJE
Y DESMONTAJE EN EL MARCO



	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
Dibujado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Comprobado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Escala:				Plano nº 4
S/E				ESQUEMA CT Y ARQUETAS
				Alumno: Luis Costa Moltó
				Curso: 4º GIEIA

TODAS LAS CGP'S TENDRÁN SU PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO A RED Y SERÁN RECAYENTES A VÍA PÚBLICA



ARQUETA CIEGA 1 X 1 M

NOTA: DETALLE ZANJAS EN PLANO N° 12

NÚMERO CGP'S: 46
LSBT 01 (AZUL): 356 M ZANJA; 380 M CABLE
LSBT 02 (ROJA): 582 M ZANJA; 606 M CABLE
LSBT 03 (VERDE): 471 M ZANJA; 497 M CABLE
LSBT 04 (PÚRPURA): 608 M ZANJA; 632 M CABLE
LSBT 05 (AZUL CLARO): 409 M ZANJA; 433 M CABLE
LSBT 06 (NARANJA): 262 M ZANJA; 283 M CABLE

	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
Dibujado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Comprobado	JULIO 2023	LUIS COSTA		

Escala:

S/E



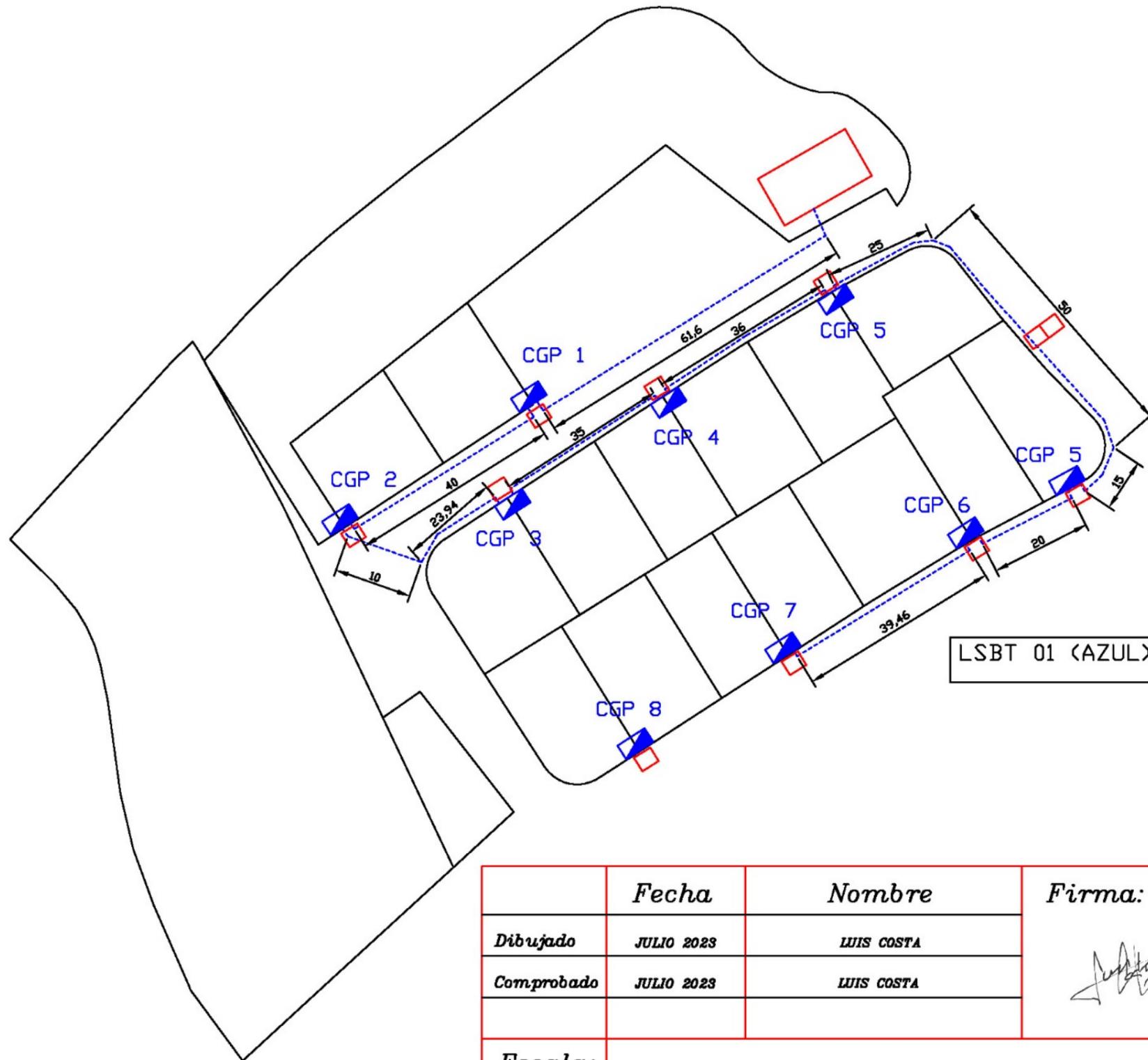
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Plano n° 5

DISTRIBUCIÓN LSBT

Alumno: Luis Costa Moltó

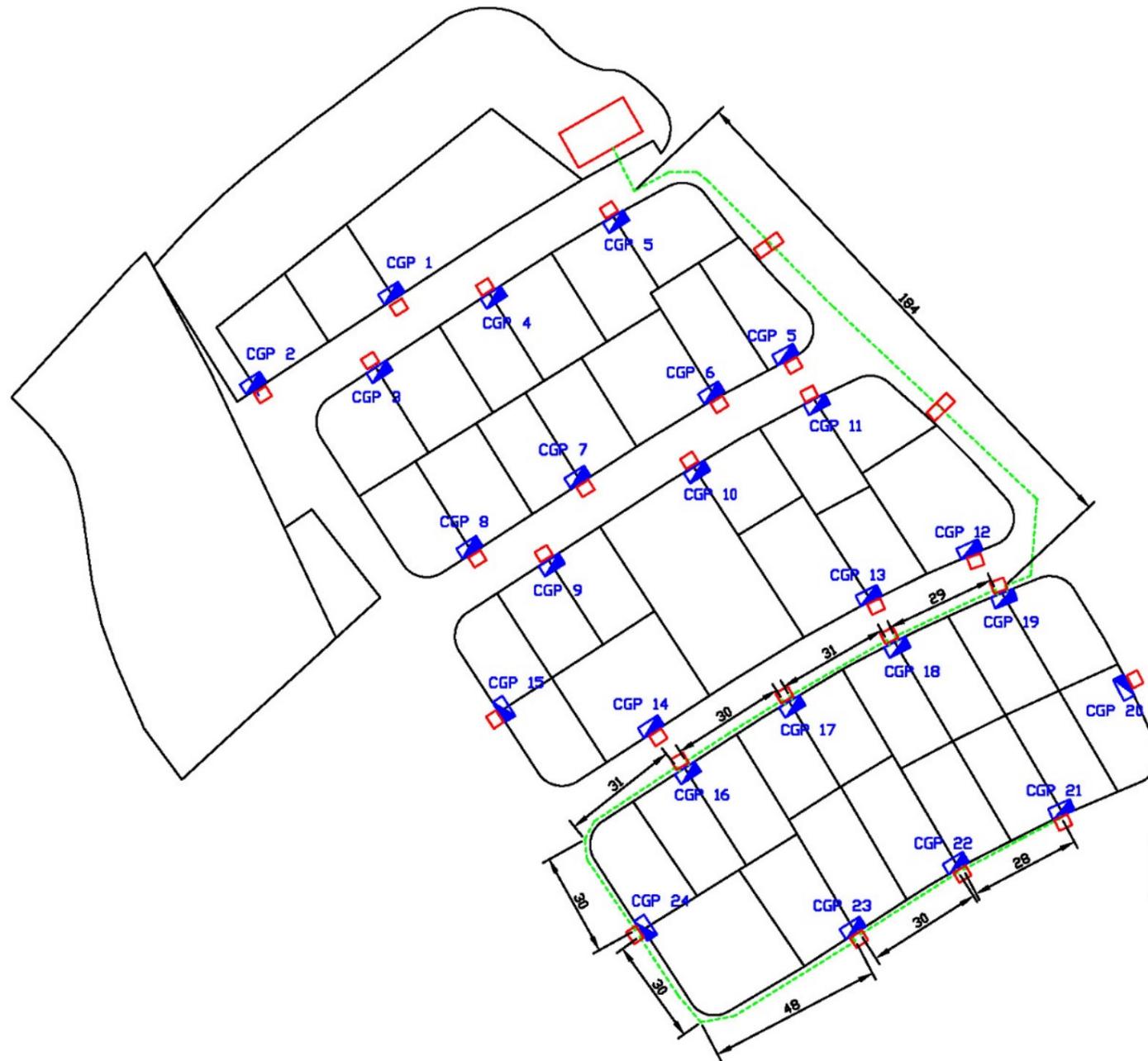
Curso: 4º GIEIA



LSBT 01 (AZUL): 356 M ZANJA; 380 M CABLE

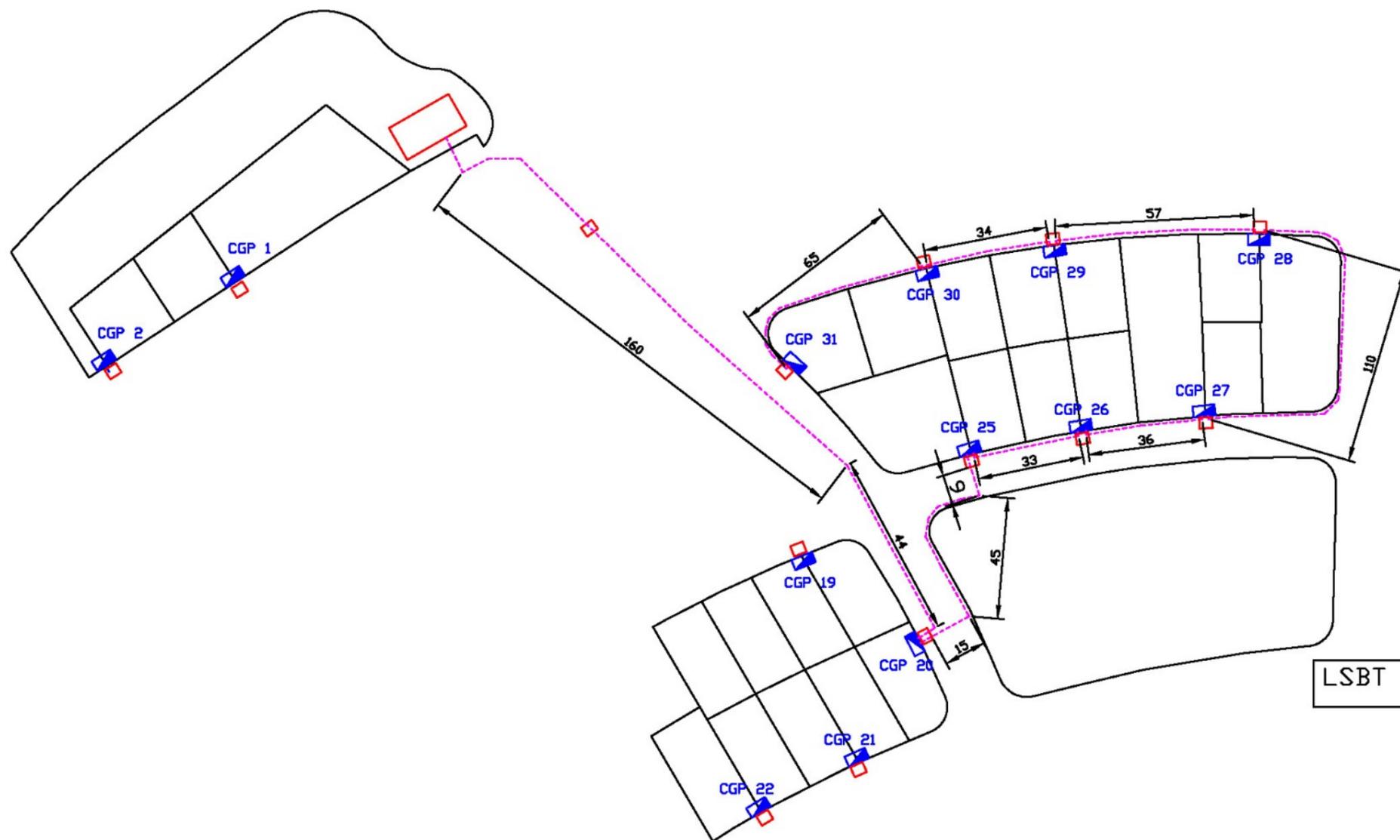
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i> 	<i>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO</i>
<i>Dibujado</i>	<i>JULIO 2023</i>	<i>LUIS COSTA</i>		
<i>Comprobado</i>	<i>JULIO 2023</i>	<i>LUIS COSTA</i>		

<i>Escala:</i> <i>S/E</i>	  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	<i>Plano nº 6</i>
		<i>DISTRIBUCIÓN LSBT 1 DISTANCIAS</i>
		<i>Alumno: Luis Costa Moltó</i>
		<i>Curso: 4º GIEIA</i>



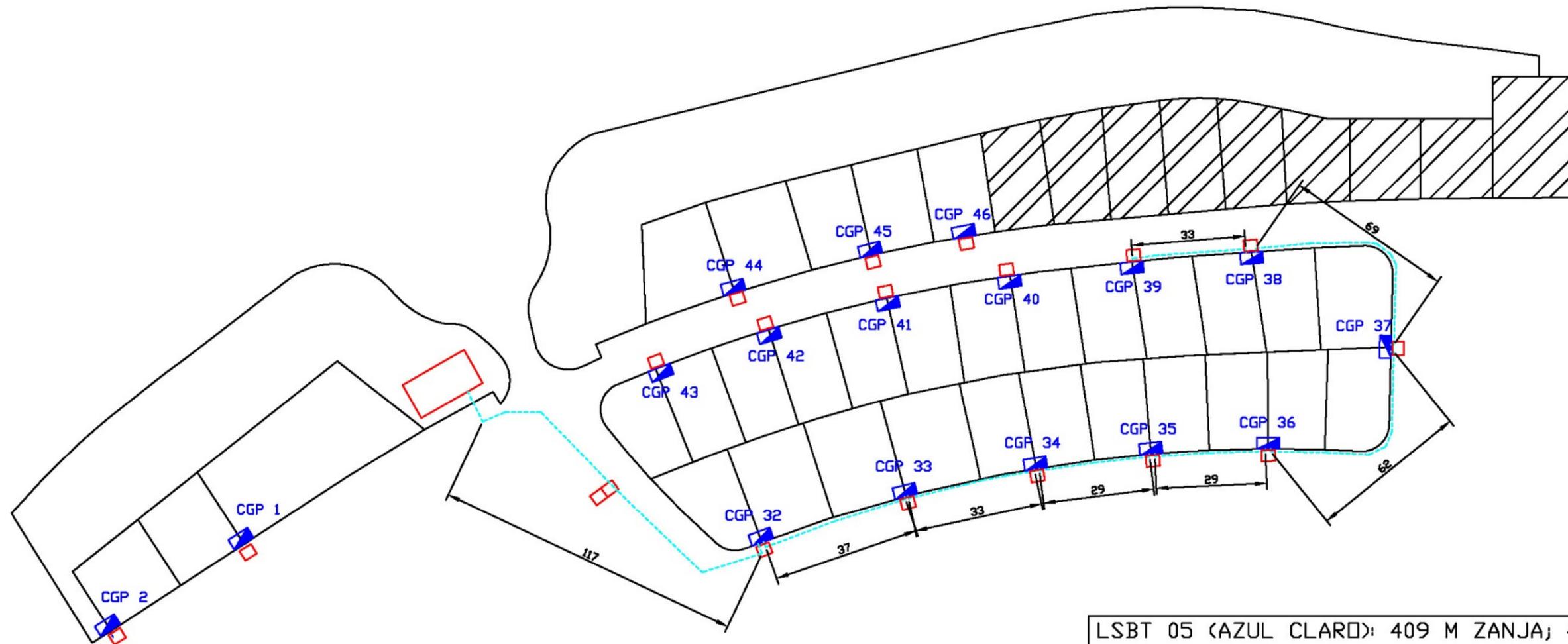
LSBT 03 (VERDE): 471 M ZANJA; 497 M CABLE

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i> 	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
<i>Dibujado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Comprobado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Escala:</i> S/E	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño		 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	
				<i>Plano nº 8</i>
				<i>DISTRIBUCIÓN LSBT DISTANCIAS 3</i>
				<i>Alumno: Luis Costa Moltó</i>
				<i>Curso: 4º GIEIA</i>

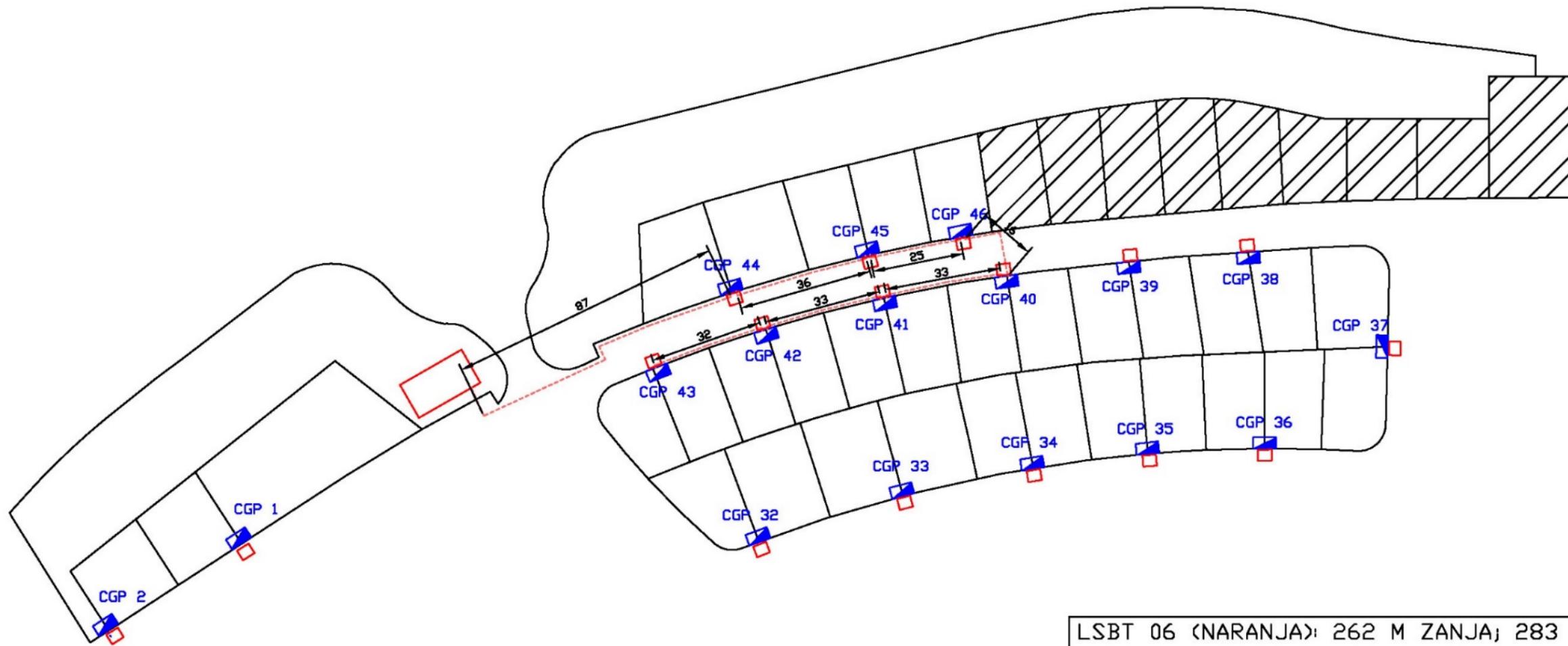


LSBT 04 (PÚRPURA): 608 M ZANJA; 632 M CABLE

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO</i>
<i>Dibujado</i>	<i>JULIO 2023</i>	<i>LUIS COSTA</i>		
<i>Comprobado</i>	<i>JULIO 2023</i>	<i>LUIS COSTA</i>		
<i>Escala:</i>	<i>S/E</i>			<i>Plano nº 9</i>
			<i>DISTRIBUCIÓN LSBT DISTANCIAS 4</i>	
				<i>Alumno: Luis Costa Moltó</i>
				<i>Curso: 4º GIEIA</i>



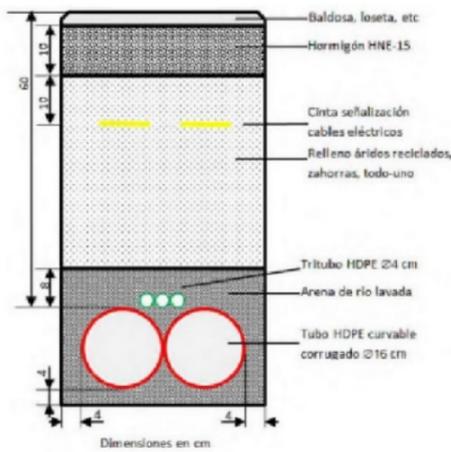
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i> 	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
<i>Dibujado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Comprobado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Escala:</i> S/E	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	<i>Plano nº 10</i> DISTRIBUCIÓN LSBT DISTANCIAS 5
			<i>Alumno: Luis Costa Moltó</i>	
			<i>Curso: 4º GIEIA</i>	



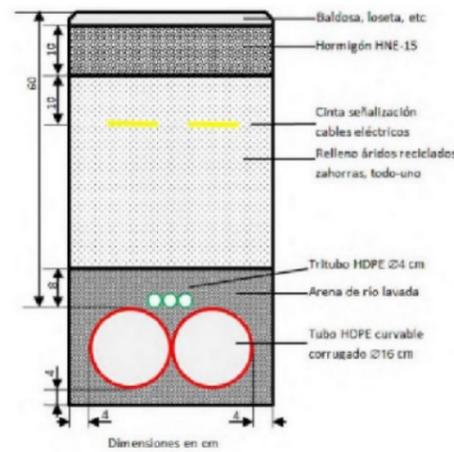
LSBT 06 (NARANJA): 262 M ZANJA; 283 M CABLE

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i> 	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
<i>Dibujado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Comprobado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Escala:</i> S/E	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	<i>Plano nº 11</i> DISTRIBUCIÓN LSBT DISTANCIAS 6
				<i>Alumno: Luis Costa Moltó</i>
				<i>Curso: 4º GIEIA</i>

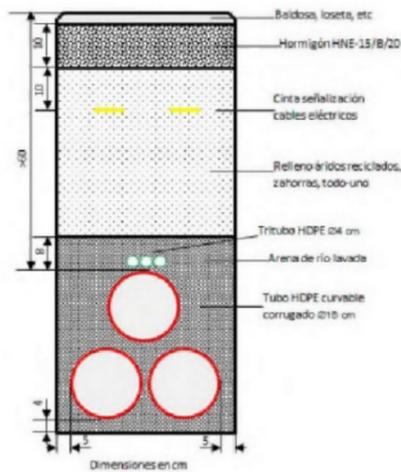
1



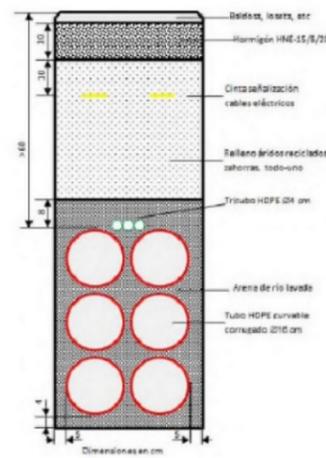
2



3



4



CRUZAMIENTOS CON AGUA

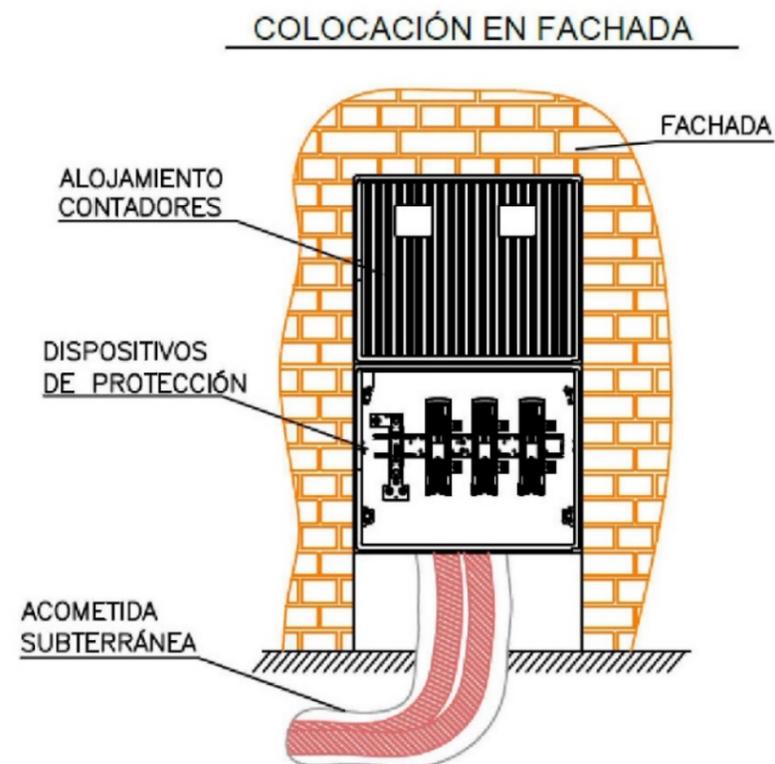
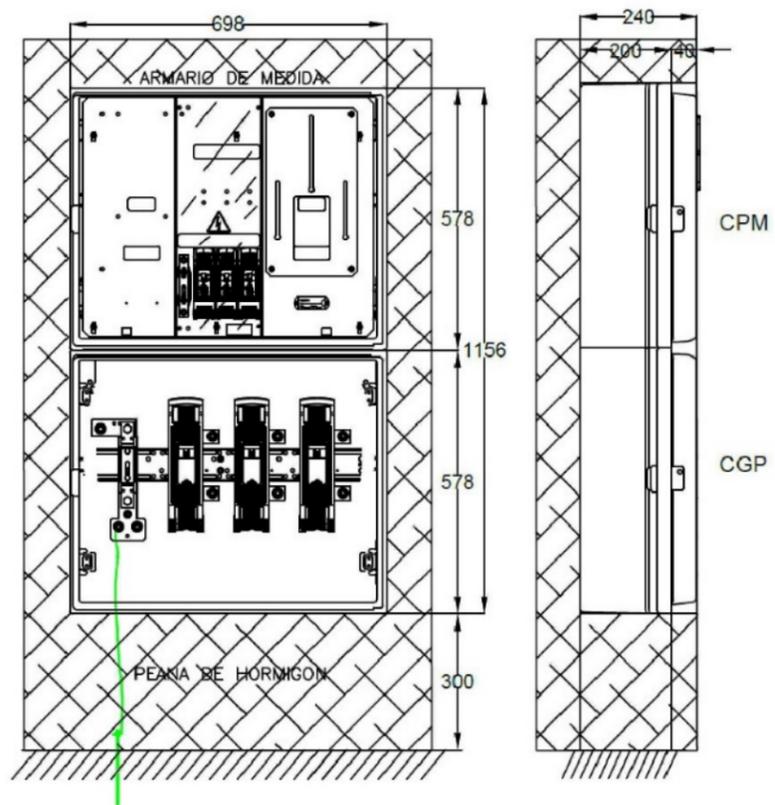
9.1.5 Cruzamientos con canalizaciones de agua

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará 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 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

CRUZAMIENTOS CON GAS

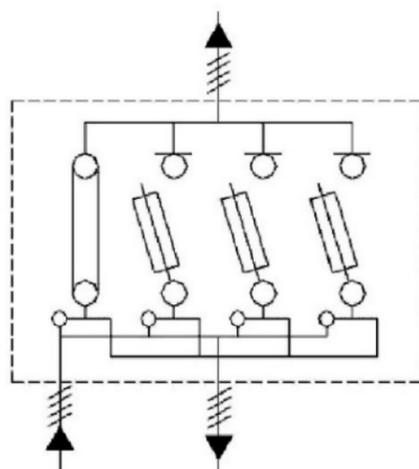
	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
Dibujado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Comprobado	JULIO 2023	LUIS COSTA		
Escola:	S/E			
				Plano nº 12 DETALLE ZANJAS LSBT
				Alumno: Luis Costa Moltó
				Curso: 4º GIEIA



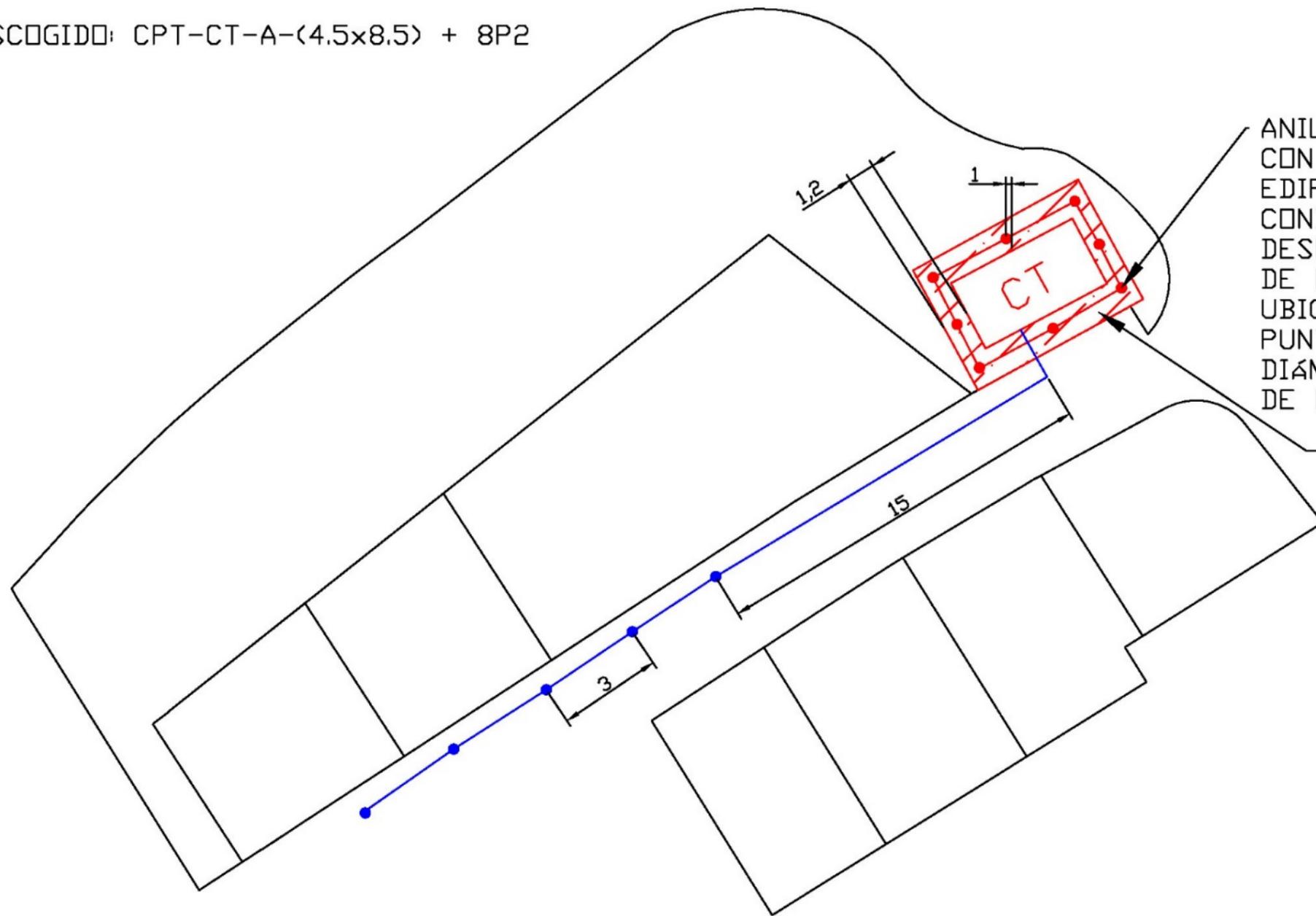
PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO A RED.
 LA CONEXIÓN SE REALIZARÁ EN LA BORNA DE NEUTRO DE LA CGP
 MEDIANTE UN CONDUCTOR UNIPOLAR AISLADO DE COBRE DE 50
 MM² DE SECCIÓN Y CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV.
 EL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA ESTARÁ COMPUESTO POR
 UNA PICA DE 2 M DE LONGITUD Y 14 MM DE DIÁMETRO.

ESQUEMA 10



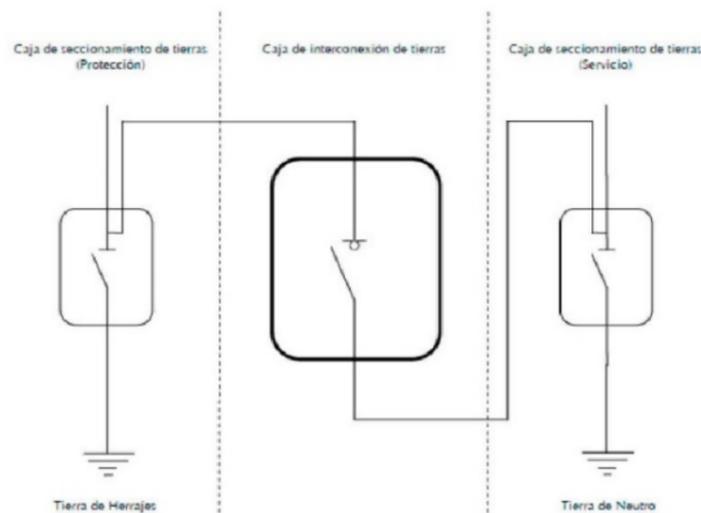
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
<i>Dibujado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Comprobado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Escala:</i>	S/E			Plano nº 13 DETALLE CGP/CPM
			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Alumno: Luis Costa Moltó
				Curso: 4º GIEIA

ELECTRODO ESCOGIDO: CPT-CT-A-(4.5x8.5) + 8P2



ANILLO EXTERIOR, PERIMETRAL CON EL CT, A 1 M DEL EDIFICIO, FORMADO POR CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, ENTERRADO A 0,5 M DE PROFUNDIDAD CON 8 PICAS, UBICADAS EN SUS VÉRTICES Y PUNTOS MEDIOS, DE 14 MM DE DIÁMETRO Y 2 M DE LONGITUD

MALLAZO REDONDO DE UN GROSOR MAYOR DE 4 MM



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO
<i>Dibujado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Comprobado</i>	JULIO 2023	LUIS COSTA		
<i>Escala:</i>	S/E			<i>Plano nº 14</i> PUESTA A TIERRA DEL CT
			<i>Alumno: Luis Costa Moltó</i>	
				Curso: 4º GIEIA

6. BIBLIOGRAFÍA

1999/519/CE: Recomendación del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz)—Publications Office of the EU. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9509b04f-1df0-4221-bfa2-c7af77975556/language-es/format-PDF>

2005_96.pdf. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/datos/2005/01/12/pdf/2005_96.pdf

BOE-A-1995-24292 Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>

BOE-A-1998-17524 Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1998-17524>

BOE-A-2000-24019 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. (s. f.). Recuperado 2 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2000-24019>

BOE-A-2001-11881 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. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>

BOE-A-2001-18256 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. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-18256>

BOE-A-2002-18099 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (s. f.). Recuperado 2 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

BOE-A-2006-18205 Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-18205>

BOE-A-2008-2486 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-2486>

BOE-A-2008-5269 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. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-5269>

BOE-A-2011-13046 Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13046>

BOE-A-2013-12913 Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12913>

BOE-A-2013-13645 Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (s. f.). Recuperado 2 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-13645>

BOE-A-2013-13767 Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-13767>

BOE-A-2014-6123 Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-6123>

BOE-A-2014-9625 Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-9625>

BOE.es—DOGV-r-2020-90356 Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOGV-r-2020-90356>

Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental, Pub. L. No. Ley 2/1989, BOE-A-1989-8162 10530 (1989). <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/1989/03/03/2>

Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Comunidad Valenciana, Pub. L. No. Ley 3/1993, BOE-A-1994-1915 2652 (1994). <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/1993/12/09/3>

Ley 3/2014, de 11 de julio, de la Generalitat, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana, Pub. L. No. Ley 3/2014, BOE-A-2014-8279 61546 (2014). <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/2014/07/11/3>

Ficha disposición. (s. f.-a). Recuperado 3 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/porta/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=013267/2010&L=1

Ficha disposición. (s. f.-b). Recuperado 4 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/porta/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=0301/2004&L=1

Ficha disposición. (s. f.-c). Recuperado 4 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/porta/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=2317/2005&L=1

Ficha disposición. (s. f.-a). Recuperado 4 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/porta/ficha_disposicion.jsp?L=1&sig=011773/2010

Ficha disposicion. (s. f.-b). Recuperado 4 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion.jsp?L=1&sig=003548%2F2012&url_lista=

Ficha disposición. (s. f.-d). Recuperado 4 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=004204/2010&L=1

Ficha disposicion. (s. f.-c). Recuperado 4 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion.jsp?L=1&sig=2884%2F1990

Ficha disposición. (s. f.-e). Recuperado 4 de julio de 2023, de https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion_pc.jsp?sig=000565/2012&L=1

Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana. (s. f.).

Martínez, E. B. I. (s. f.). El Presidente de la Generalitat Valenciana, JOAN LERMA I BLASCO.

Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica, Pub. L. No. Real Decreto 1047/2013, BOE-A-2013-13766 106563 (2013). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/12/27/1047>

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, Pub. L. No. Real Decreto 337/2014, BOE-A-2014-6084 43598 (2014). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/05/09/337>

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, Pub. L. No. Real Decreto 1110/2007, BOE-A-2007-16478 37860 (2007). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/08/24/1110>

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, Pub. L. No. Real Decreto 560/2010, BOE-A-2010-8190 44861 (2010). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/05/07/560>

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, Pub. L. No. Real Decreto 1699/2011, BOE-A-2011-19242 130033 (2011). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/11/18/1699>

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, Pub. L. No. Real Decreto 1432/2008, BOE-A-2008-14914 37481 (2008). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/08/29/1432>

MT 2.00.03_E04_may19-.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2023, de https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Documents/reglamento-alta-tension/iberdrola/MT%202.00.03_E04_may19-.pdf

MT 2.03.20_E11_may19-.pdf. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/tablas/iberdrola/MT%202.03.20_E11_may19-.pdf

MT 2.11.01_E05_may19-.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2023, de https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Documents/reglamento-alta-tension/iberdrola/MT%202.11.01_E05_may19-.pdf

MT 2.31.01_E10_may19-.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2023, de https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Documents/reglamento-alta-tension/iberdrola/MT%202.31.01_E10_may19-.pdf

Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Documents/proyectos-vigentes-anulados/iberdrola/MT%202.31.01_E10_may19-.pdf

MT 2.51.43_E02_may19-.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2023, de <https://industria.gob.es/Calidad->

Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/tablas/iberdrola/MT%202.51.43_E02_may19-.pdf

MT 2.80.12_E05_may19-.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2023, de <https://industria.gob.es/Calidad->

Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/tablas/iberdrola/MT%202.80.12_E05_may19-.pdf