

Mario Lucian Vladut Tino

**Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos
en Siurana**

Trabajo de Fin de Grado

Dirigido por Dr. Francisco González Molina

**Doble grado en Ingeniería Eléctrica & Ingeniería Electrónica,
Industrial y Automática**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022/2023

Índice

1	Memoria descriptiva	1
1.1	Hoja de identificación	1
1.2	Antecedentes	1
1.3	Objeto del proyecto	2
1.4	Alcance	2
1.5	Normativa y referencias	2
1.5.1	Normativa aplicable	2
1.5.2	Referencias	3
1.6	Programas	7
1.7	Definiciones y abreviaturas	7
1.8	Requisitos de diseño	8
1.8.1	Aspectos generales	8
1.9	Análisis de soluciones	21
1.9.1	Cargadores	21
1.9.2	Suministro de energía	28
1.9.3	Línea subterránea de media tensión (suministro de energía)	30
1.9.4	Línea subterránea de media tensión (interconexión de CTs)	34
1.9.5	Línea subterránea de baja tensión	35
1.9.6	Centros de transformación	41
1.9.7	Cuadro de baja tensión	43
1.10	Planificación	43
1.10.1	Trabajo previo	43
1.10.2	Obra civil	43
1.10.3	Montaje	43
1.10.4	Pruebas y puesta en marcha	43
1.11	Orden de prioridad de los documentos	44
2	Anexos	44
2.1	Cálculos línea de MT	44
2.2	Cálculos línea de BT	47
2.3	Cálculos del CT	49
2.4	Estudio básico de Seguridad	60
2.4.1	Normativa aplicable	60
2.4.2	Medios de protección personal de los trabajadores	62
2.4.3	Identificación de riesgos	63

2.4.4	Medios y maquinaria en cualquier fase de obra	63
2.4.5	Escombros	63
2.4.6	Rama de paleta	64
2.4.7	Cubierta.....	64
2.4.8	Revestimientos y acabados	65
2.4.9	Instalaciones	65
2.4.10	Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones de AT 65	
2.4.11	Medidas de prevención y protección.....	67
2.4.12	Primeros auxilios	68
2.5	Características de los cargadores eléctricos.....	69
2.5.1	Cargador de carga semi-rápida	69
2.5.2	Cargador de carga lenta	70
2.6	Centros de transformación	71
2.7	Celdas modulares.....	72
3	Planos.....	73
4	Pliego de condiciones.....	74
4.1	Disposiciones generales	74
4.1.1	Artículo 1 - Alcance del contrato.....	74
4.1.2	Artículo 2 – Dirección de la obra.....	74
4.1.3	Artículo 3 – Contratista.....	74
4.1.4	Artículo 4 – Obligaciones y responsabilidades	75
4.1.5	Artículo 5 – Personal	75
4.1.6	Artículo 6 – Generalidades	76
4.1.7	Artículo 7 – Materiales.....	77
4.1.8	Artículo 8 – Documentos para el contratista	77
4.1.9	Artículo 9 – Replanteo de programación de trabajos	77
4.1.10	Artículo 10 – Ejecución y variaciones de las obras.....	78
4.1.11	Artículo 11 – Control de calidad	79
4.1.12	Artículo 12 – Amplitud del contrato	80
4.1.13	Artículo 13 – Mediciones de obra	81
4.1.14	Artículo 14 – Amplitud de contrato	81
4.1.15	Artículo 15 – Obras complementarias	82
4.1.16	Artículo 16 – Revisión de precios.....	82
4.2	Disposiciones facultativas.....	82
4.2.1	Artículo 5 – Reglamentos.....	82
4.2.2	Artículo 6 – Normas	83
4.2.3	Artículo 7 – Seguridad en el Trabajo.....	84

4.2.4	Artículo 8 – Seguridad bàsica	85
4.3	Disposiciones técnicas	85
4.3.1	Artículo 9 – Líneas subterráneas de alta tensión	85
4.3.2	Artículo 10 – Líneas subterráneas de baja tensión.....	88
5	Mediciones y presupuesto.....	92
5.1	Red de media tensión	92
5.2	Centros de transformación	93
5.2.1	Centro de transformación PFU-5	93
5.2.2	Centro de transformación PFU-4	95
5.3	Red de baja tensión.....	96
5.3.1	Aparcamiento 1	96
5.3.2	Aparcamiento 2	98
5.4	Resumen de presupuesto.....	100

1 Memoria descriptiva

1.1 Hoja de identificación

Título del proyecto

Calculo y diseño de puntos de recarga de coche eléctricos en Siurana

Emplazamiento

Provincia: Tarragona

Comarca: Priorato

Localidad: Siurana

CP: 43362

Coordenadas: 41.26098413105786, 0.9396135160513603 y 41.25864083988464, 0.9360798264009221.

Promotor

Nombre: Universitat Rovira i Virgili

Motivo: Trabajo de fin de carrera

Provincia: Tarragona

Población: Tarragona

CP: 43007

Teléfono: +34 977 55 97 00

Correo electrónico: etse@urv.cat

Autor del proyecto

Nombre: Mario Lucian Vladut Tino.

DNI: 48013437-V.

Titulación: Doble grado en ingeniería eléctrica e ingeniería electrónica industrial y automática.

Correo: mario.vladut@estudiants.urv.cat

1.2 Antecedentes

En la actualidad comparado a hace unos años, el uso del vehículo eléctrico como modo de desplazamiento, ha aumentado, lo cual implica que, en un futuro no muy lejano, el contexto energético se caracterizará por un incremento inevitable de demanda energética.

Hoy en día se escuchan muchas ideas de como adaptar situaciones cotidianas a este cambio, sin embargo, hay un aspecto del cual no se escucha mucho hablar, las zonas rurales.

Las zonas rurales son un punto de visita mucho más frecuentado de lo que uno se imagina, y mucho más ahora, ya que, por desgracia, el mundo entero a sufrido la pandemia

del COVID-19, lo cual ha despertado en la sociedad un aprecio colectivo a la naturaleza y las actividades al aire libre.

1.3 Objeto del proyecto

Se pretende realizar la instalación de puntos de carga eléctrica en los dos parkings municipales que se encuentran en el pueblo de Siurana.

El objeto del proyecto presente es la realización del diseño de la instalación y de los cálculos pertinentes al funcionamiento correcto de esta, así como las líneas de distribución y el centro de transformación.

Los puntos de recarga deberán cumplir las condiciones y garantías mínimas exigidas por la normativa vigente.

1.4 Alcance

En este proyecto se describen y definen todas las instalaciones necesarias para la ejecución del proyecto.

Se describen y definen todas las instalaciones correspondientes a Baja Tensión y la infraestructura de interconexión entre los puntos de carga. Se realiza el análisis de viabilidad técnica y la ejecución de la obra civil correspondiente

1.5 Normativa y referencias

1.5.1 Normativa aplicable

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el cual se aprueba el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (CTE-DB-SI).
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el cual se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el cual se aprueba el Código Estructural.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 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.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el cual se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Instrucción 7/2003, de 9 de septiembre, de la Dirección General de Energía y Minas sobre procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento electrotécnico para Baja tensión mediante la intervención de las Entidades de Inspección y Control de la Generalitat de Cataluña.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el cual se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general del mismo.
- Decreto 89/2010, de 29 de junio, por el cual se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el cual se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el cual se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre, por el cual se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, del 15 de febrero, por el cual se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

1.5.2 Referencias

INFORMACIÓN SIURANA:

- Lavanguardia. (2022, 13 de junio). Siurana: 27 empadronados recibe más de 1,800 visitantes al día en agosto. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/local/lleida/20220613/8334655/siurana-27-empadronados-recibe-mas-1-800-visitantes-dia-agosto.html>
- Diarimes. (2022, 13 de mayo). Unas 419,000 personas visitaron Siurana el año 2021. Diarimes. https://www.diarimes.com/es/noticias/camp_tarragona/2022/05/13/unas_419_000_personas_visitaron_siurana_ano_2021_122280_1093.html
- TripAdvisor. Siurana. https://www.tripadvisor.com/Attraction_Review-g1593210-d10394068-Reviews-Siurana-Siurana_Province_of_Girona_Catalonia.html
- Turisme Siurana. (s.f.). Visitas guiadas Siurana. <https://www.turismesiurana.org/ca/visites-guiades-siurana>
- NeoMotor. (s.f.). Estas son las comunidades autónomas con más y menos coches eléctricos. <https://neomotor.epe.es/actualidad/estas-son-las-comunidades-autonomas-con-mas-y-menos-coches-electricos-EJNM8776>

INFORMACIÓN COCHES ELÉCTRICOS EN PAÍSES:

- Motor16. (s.f.). ¿Cuántos millones de vehículos hay en España? <https://www.motor16.com/noticias/cuantos-millones-vehiculos-hay-espana/#:~:text=En%20nuestro%20pa%C3%ADs%20circulan%20ya,%2C95%25%20respecto%20a%202021.>
- Le Monde. (2023, 6 de mayo). Electric cars: France reaches milestone of 100,000 charge points. Le Monde. https://www.lemonde.fr/en/economy/article/2023/05/06/electric-cars-france-reaches-milestone-of-100-000-charge-points_6025693_19.html#:~:text=France%20has%20more%20than%20761%2C000,by%20traditional%20internal%20combustion%20engines.
- Electrive. (2023, 3 de marzo). EV registrations in Germany surpass one million mark. <https://www.electrive.com/2023/03/03/ev-registrations-in-germany-surpass-one-million-mark/#:~:text=According%20to%20KBA%2C%20there%20were,for%20about%20two%20per%20cent.>
- Fitch Solutions. (2023, 13 de abril). Belgium EV Profile: Country to Remain a Regional Outperformer in EV Adoption. <https://www.fitchsolutions.com/autos/belgium-ev-profile-country-remain-regional-outperformer-ev-adoption-13-04->

- [2023#:~:text=In%202022%2C%20the%20Belgian%20total,as%20%25%20total%20vehicle%20fleet\).](#)
- Zap-Map. (s.f.). EV Market. <https://www.zap-map.com/ev-stats/ev-market#:~:text=With%20increasing%20consumer%20demand%20and,further%20510%2C000%20plug%2Din%20hybrids>.
 - International Energy Agency. (s.f.). Switzerland. [https://ieahev.org/countries/Switzerland/#:~:text=It%20is%20also%20remarkable%20that,fleet%20\(PHEV%3A%201.5%25\)](https://ieahev.org/countries/Switzerland/#:~:text=It%20is%20also%20remarkable%20that,fleet%20(PHEV%3A%201.5%25)).
 - Italics Magazine. (2022, 13 de mayo). Italy's Electric Revolution: Are We There Yet? <https://italicsmag.com/2022/05/13/italys-electric-revolution-are-we-there-yet/#:~:text=As%20of%20January%202022%2C%20there,uptake%20of%20BEVs%20in%20Italy>.

INFORMACIÓN COCHES MATRICULADOS:

- EpData. (s.f.). Matriculaciones de turismos en España por carburante. <https://www.epdata.es/datos/matriculaciones-turimos-espana-carburante/206/espana/106?accion=1>
- ICAEN - Institut Català d'Energia. (s.f.). Matriculacions de vehicles elèctrics i endollables - Dades obertes. https://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/mobilitat/vehicle/matriculacions-de-vehicles-electrics-i-endollables.-dades-obertes/

INFORMACIÓN CARGADORES ELÉCTRICOS:

- Cargatucoche. (s.f.). Conoce los tipos de cargadores para coches eléctricos. <https://blog.cargatucoche.com/conoce-los-tipos-de-cargadores-para-coches-electricos/>
- Autobild. (2023, s.f.). Estaciones de carga para coches eléctricos en 2023. <https://www.autobild.es/noticias/estaciones-carga-coches-electricos-2023-1194144>
- Schneider Electric. (s.f.). Catálogo de productos EVlink. https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=E-MOBILITY-EVL-CAT04_EN_%28web%29.pdf&p_Doc_Ref=E-MOBILITY-EVL-CAT04_EN
- Coches.com. (s.f.). Tipos de enchufes para coches eléctricos. <https://noticias.coches.com/consejos/tipos-enchufes-coches-electricos/341066>
- Schneider Electric. (s.f.). EVlink Pro AC - Cargador de pared - Metal - 7.4 kW - 32 A - T2S - RDC 6mA - RCD A 30 mA - MNX - MID.

<https://www.se.com/es/es/product/EVB3S07N4AM/evlink-pro-ac-ac-metal-7-4kw-32a-t2s-rdc-6ma-rcd-asi30ma-mnx-mid/>

- Schneider Electric. (s.f.). EVlink Pro AC - Cargador de pared - Metal - 11 kW - 16 A - T2S - RDCDD 6mA - RCD A 30 mA - MNX.

<https://www.se.com/es/es/product/EVB3S11N4A/cargador-evlink-pro-ac-ac-metal-11kw-16a-t2s-rcdd-6ma-rcd-asi30ma-mnx/>

FOTOS USADAS:

- EpData. (s.f.). Matriculaciones de turismos en España por carburante.

<https://www.epdata.es/datos/matriculaciones-turimos-espana-carburante/206/espana/106?accion=1>

- ICAEN - Institut Català d'Energia. (s.f.). Matriculacions de vehicles elèctrics i endollables - Dades obertes.

https://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/mobilitat/vehicle/matriculacions-de-vehicles-electrics-i-endollables.-dades-obertes/

- Roble.pntic.mec.es. (s.f.). Cable corriente IEC Schuko.

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fhardzone.es%2Ftutoriales%2Fcomponentes%2Fcables-corriente-iec-schuko-diferencias-tipos%2F&psig=AOvVaw2krFrQMx8hk9YyEmCnU1ZR&ust=1691361676893000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCLCN27HLxoADFQAAAAAdAAAABAG>

- Rac.co.uk. (s.f.). Charger types & connectors: Ultimate guide to EV chargers.

<https://www.rac.co.uk/drive/electric-cars/charging/charger-types-connectors-speed/>

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CTs):

- Construmatica. (s.f.). Centros de transformación eléctrica.

https://obj.construmatica.com/construmatica/business/files/27546/centros_transformacion/ca400es_0603.pdf

- Areatecnologia. (s.f.). Centro de transformación eléctrica.

<https://areatecnologia.com/electricidad/centro-de-transformacion.html>

- Área Tecnología. (s.f.). Centro de Transformación.

<https://areatecnologia.com/electricidad/centro-de-transformacion.html>

ITC-BT-19:

- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2009). Guía de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ITC-BT-19). <https://industria.gob.es/Calidad->

Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/bt/guia_bt_19_feb09R2.pdf

MAGNETO Y DIFERENCIAL:

- Área Tecnología. (s.f.). Magnetotérmico.
<https://www.areatecnologia.com/electricidad/magnetotermico.html#:~:text=In%20normalizadas%20y%20m%C3%A1s%20usadas,1.000A%20e%20incluso%20mayores.>
- Cadenza Electric. (s.f.). Todos los tipos de diferencial y cuándo usarlos.
<https://www.cadenzaelectric.com/blog/todos-los-tipos-de-diferencial-y-cuando-usarlos>
- Roble.pntic.mec.es. (s.f.). Interruptor diferencial.
<http://roble.pntic.mec.es/adog0009/5.html>

TT DE BT:

- MSiNet. (s.f.). Puesta a tierra: las 6 preguntas más frecuentes.
<https://msinet.com.ar/noticias/puesta-a-tierra-las-6-preguntas-mas-frecuentes/>

1.6 Programas

- Word
- Excel
- CYPE
- AutoCAD
- DMELECT

1.7 Definiciones y abreviaturas

- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- BOE: Boletín Oficial del Estado
- RD: Real Decreto
- PIA: Pequeño Interruptor Automatico
- IGA: Interruptor General Automatico
- PAT: Puesta a Tierra
- CBT: Cuadro de Baja Tensión
- BT: Baja tensión
- CT: Centro de transformación
- IA: Informe de Afluencia
- CGP: Caja General de Protección
- LGA: Línea General de Alimentación
- DI: Derivación Individual

1.8 Requisitos de diseño

1.8.1 Aspectos generales

Esta instalación fomentará la visita a la zona rural de Siurana, ya que como cada vez mas gente se pasa al lado del uso del vehículo electrico como transporte personal, ya no tienen esta limitación de planes ya que no se presenta la incertidumbre de si van a tener la autonomía suficiente para ir y volver o incluso no se verán limitados en base al tiempo a la hora de planear una ruta específica donde haya puntos de recarga eléctrica. Esta instalación tiene el poder de fomentar este tipo de proyectos y que se aplique este concepto en otros lugares fomentando así la visita a zonas remotas.

1.8.1.1 Situación de la instalación

Las condiciones geográficas resultan cómodas a la hora de hacer obra civil ya que se dispone de mucha area para poder organizar y establecer la zona de trabajo durante la obra, lo que no supondrá un inconveniente a los habitantes de la zona, sí que supondrá un problema al turismo durante el periodo de construcción ya que no habría disponible la zona de aparcamiento.

1.8.1.2 Emplazamiento de la instalación

Los puntos de recarga eléctricos irán conectados a una línea de media tensión ya existente. La ubicación de los puntos de recarga si ubicaran tanto en el aparcamiento 1, que está reservado a segundas residencias y clientes del hotel, y el aparcamiento 2, que es usado por los turistas.

Lo que es el pueblo en sí, solo tiene una vía de acceso, lo cual perjudica a la hora de hacer la línea de MT de interconexión entre los CTs. La distribución a hacia los puntos de carga es simple ya que solo hace falta distribuirlos en los dos parkings y luego interconectar los parkings que estan a una distancia de menos de 500 metros.

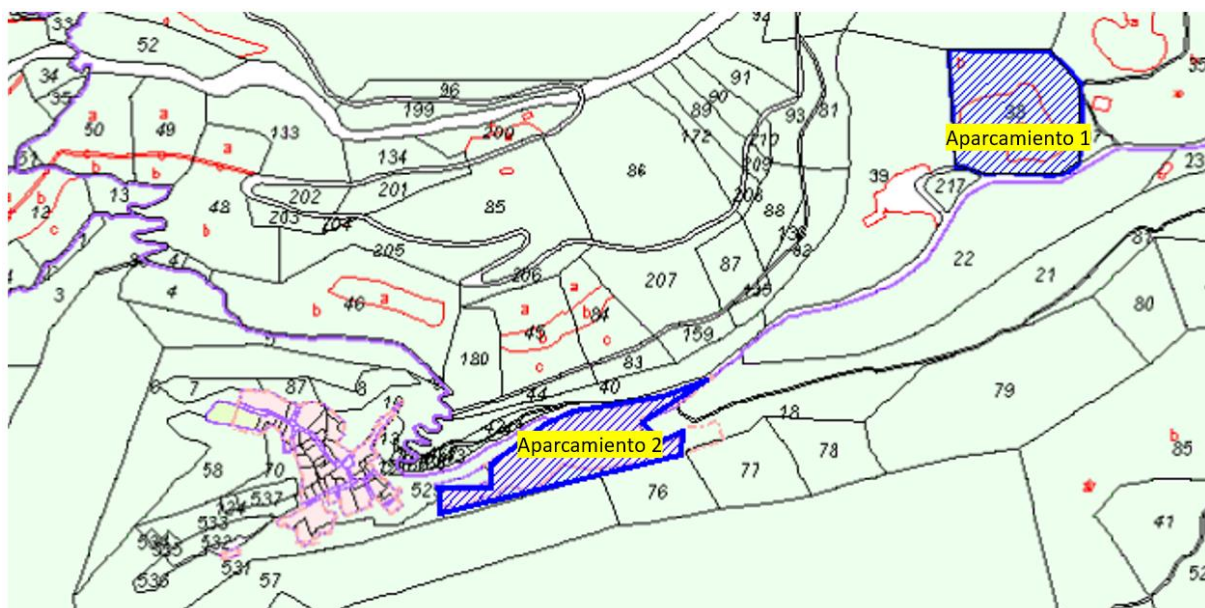


Figura 1: Emplazamiento



Figura 2: Aparcamiento 1



Figura 3: Aparcamiento 2

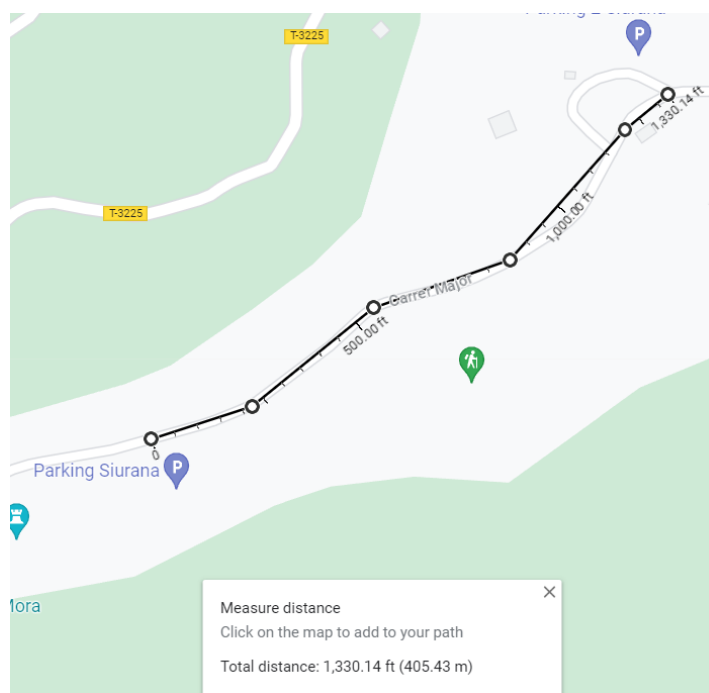


Figura 4: Distancia entre aparcamientos

1.8.1.3 Acceso

Tanto a Siurana como a los parkings, solo hay una carretera de acceso que es la T-3225 que luego sigue con el nombre de Carrer Major, lo que es la instalación no será accesible para el público ya que la mayoría en esa zona es subterránea y el CT estará debidamente precintado.

1.8.1.4 Numero de cargadores

Es fácil pensar que en un lugar como Siurana, no vale la pena hacer este tipo de instalaciones ya que no se les dará uso a esos puntos de recarga, sin embargo, la realidad es bastante distinta. Hace falta destacar que los datos que han sido usados para esta previsión de carga, es del informe de afluencia hecho en 2021, justo en el *boom* post COVID, de todas formas, se consideran datos aplicables a este proyecto debido al aumento del uso del vehículo eléctrico/híbrido.

Tabla 1: Afluencia en 2021

Meses	Visitas a Siurana pueblo.
Enero	5.896
Febrero	5.887
Marzo	14.560
Abril	24.307
Mayo	26.921
Junio	17.933
Julio	30.130
Agosto	56.059
Setiembre	18.384
Octubre	28.042
Noviembre	20.226
Diciembre	18.116
Total	266.461

Como se puede ver en la Tabla 1, en 2021 hubo un número total de visitas de 266461 personas, teniendo un pico de 56059 persona en el mes de agosto, ya se puede ver cómo es un lugar muy frecuentado, donde se daría uso a los puntos de recarga. Por lo tanto, para hacer la previsión de carga se deberá tener en cuenta sobre todo este mes ya que es donde habrá más gente a la vez.

A la hora de hacer la previsión de carga, es muy importante saber de dónde viene la gente para poder así dimensionar el número de coches eléctricos e híbridos enchufables van a visitar el pueblo.

Tabla 2: Lugar de residencia de los visitantes (7.137 encuestados)

Lugar de residencia	%
Lérida (provincia)	4,2
Barcelona (provincia)	40,3
Tarragona (provincia)	42,5
Gerona (provincia)	2,0
España (otros)	4,7
Otros países	6,1
Total	100

Se puede ver claramente como predominan los visitantes de Barcelona y Tarragona. En el estudio de afluencia realizado en 2021, se obtuvo el lugar de residencia de este 6.1% de personas procedentes de otros países.

Tabla 3: Lugar de residencia de los visitantes fuera de España (466 encuestados)

Lugar de residencia	%
Francia	24,0
Alemania	14,6
Bélgica	7,5
Reino Unido	6,4
Suiza	5,8
Italia	5,6
Austria	4,1
Holanda	4,1
Andorra	3,6

Rusia	3,2
Polonia	3,0
Estados Unidos	3,0
Otros	15,1
Total	100

Teniendo en cuenta la información de la Tabla 2 y Tabla 3, se debe tener en cuenta también, que tipo de transporte usa toda esa gente.

Tabla 4: Medio de transporte para acceder a la zona (535 encuestados)

Medio de transporte	%
Coche	44,1
Furgoneta	17,2
Caravana	11,0
A pie	11,6
Bicicleta	4,8
Motocicleta	9,0
Autobús	2,2
Total	100

Teniendo en cuenta la información de la Tabla 4, solo se considerarán la posibilidad de vehículo eléctrico o híbrido enchufable al porcentaje referente a los coches, no se considerarán los otros tipos de vehículos como posibles vehículos eléctricos o híbridos enchufables.

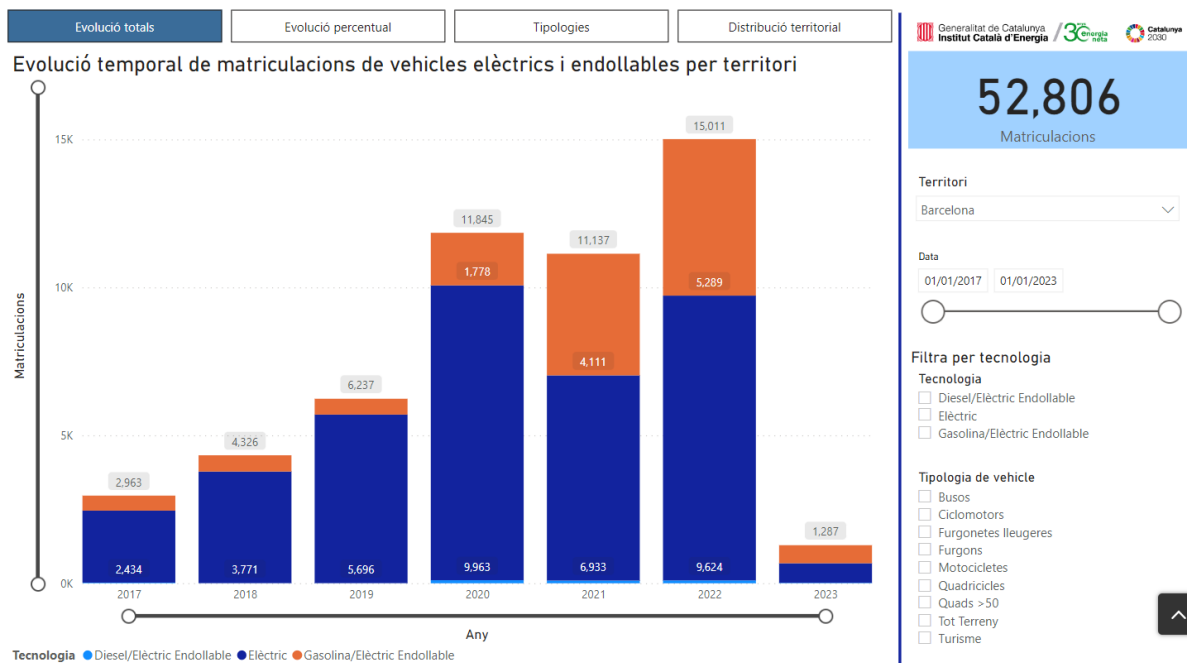


Figura 5: Vehículos enchufables matriculados en Barcelona (provincia)

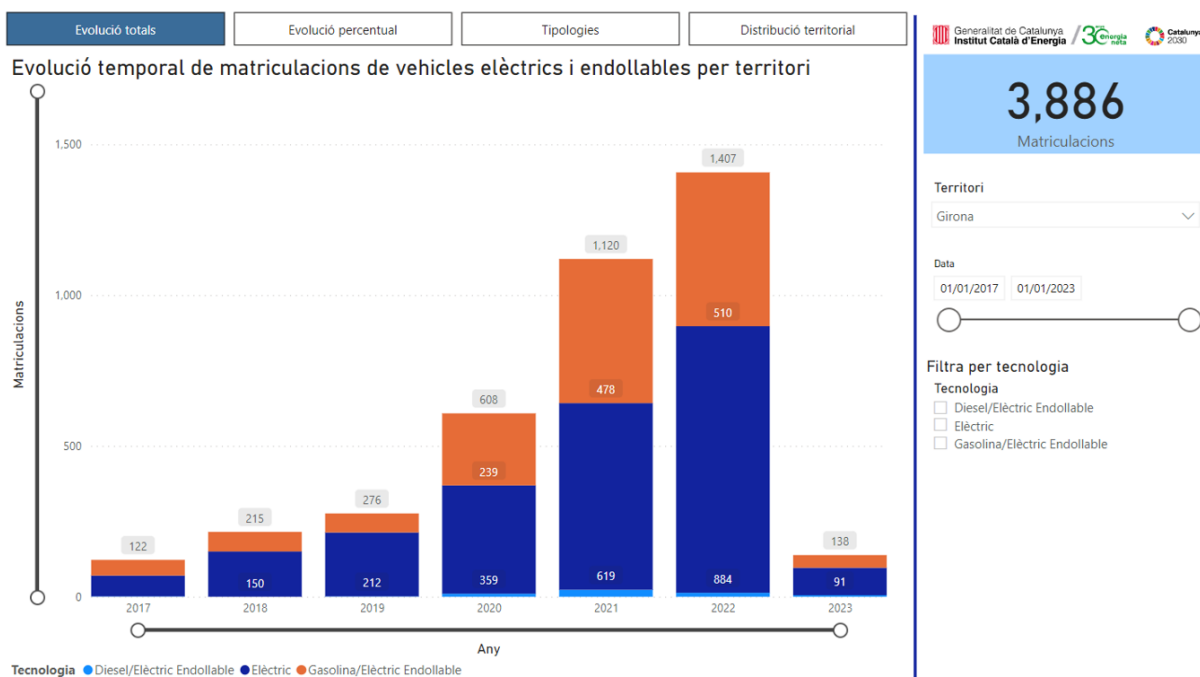


Figura 6: Vehículos enchufables matriculados en Gerona (provincia)

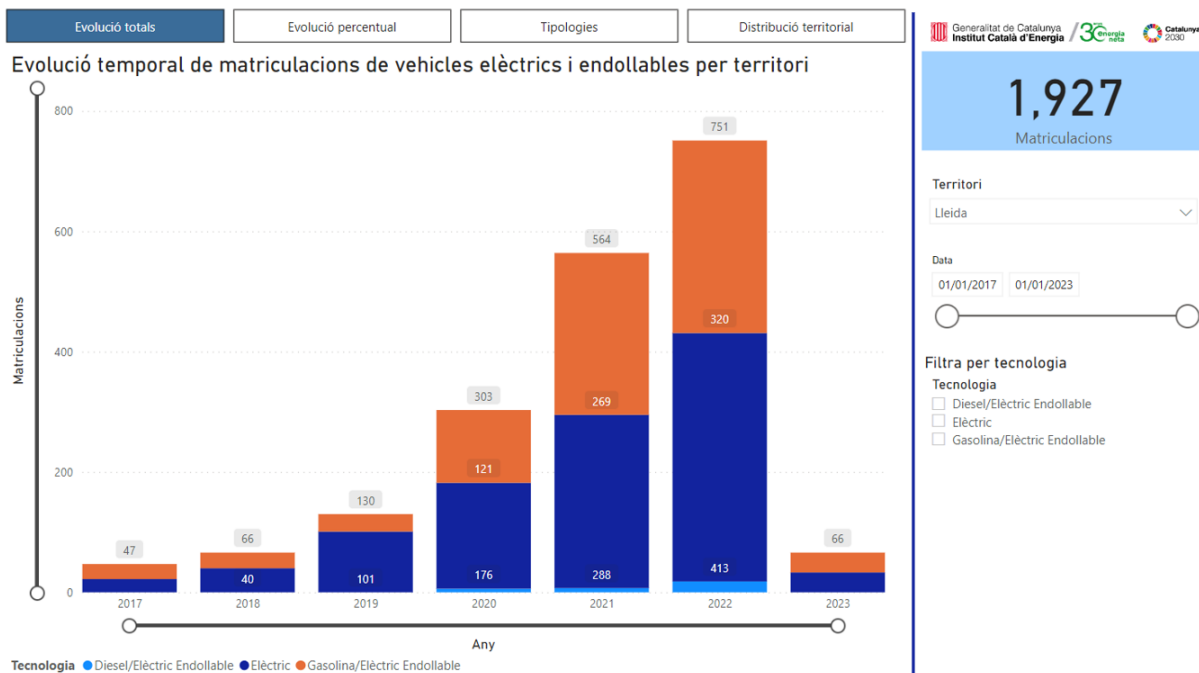


Figura 7: Vehículos enchufables matriculados en Lérida (provincia)

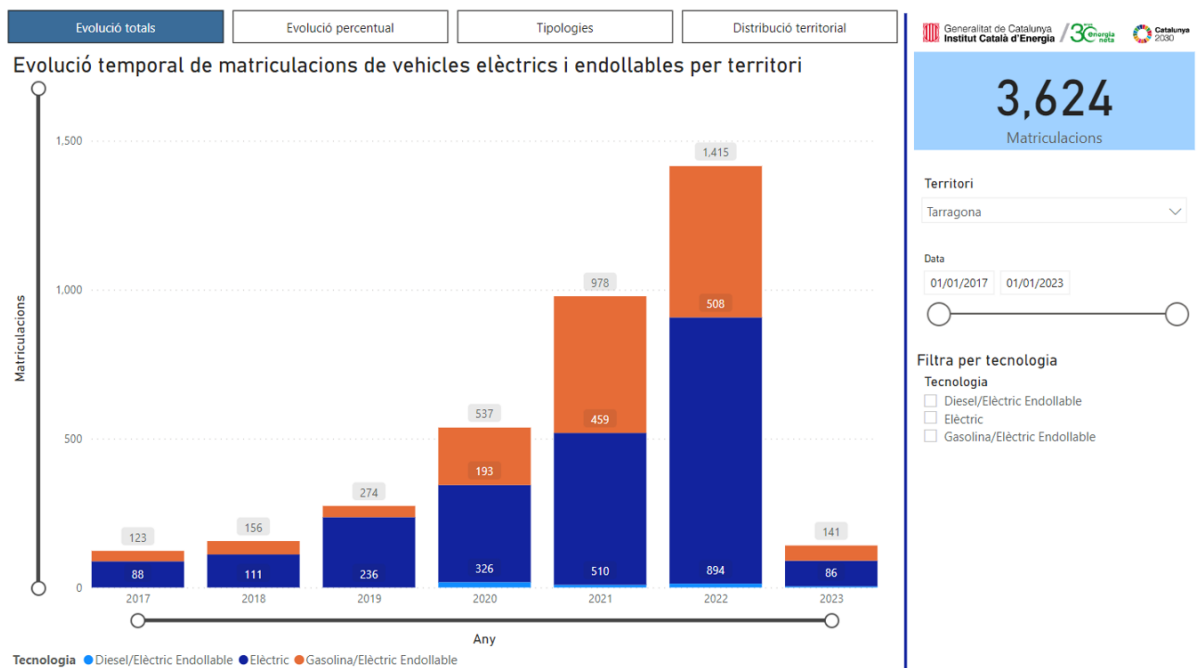


Figura 8: Vehículos enchufables matriculados en Tarragona (provincia)

Con los gráficos de la Figura 5, Figura 6, Figura 7 y Figura 8 (asumiendo que la mayoría son turismos eléctricos), se puede comparar con la siguiente tabla:

Tabla 5: Vehículos matriculados en Cataluña

	Barcelona	Gerona	Lérida	Tarragona
Turismos matriculados	2.435.851	424.871	235.863	427.627

Usando los datos de la Tabla 5, se obtiene lo siguiente:

Tabla 6: Porcentaje de coches eléctricos/híbridos enchufables en las provincias de Cataluña

	Barcelona	Gerona	Lérida	Tarragona
% Coches eléctricos/híbridos enchufables	2,16	0.91	0.82	0.85

En España hay 925.000 coches eléctricos/híbridos enchufables matriculados de los 32,9 millones de vehículos matriculados, esto supone un 2,8% de coches a tener en cuenta de ese 4,7% de la Tabla 2. En base a la Tabla 3, se obtiene que:

Tabla 7: Porcentaje de coches eléctricos/híbridos enchufables de los países de provincia de los visitantes extranjeros de Siurana

Lugar de residencia	%
Francia	3,1
Alemania	2,1
Bélgica	4,0
Reino Unido	4,0
Suiza	2,7
Italia	0,6
Austria	2,5
Holanda	7,8
Andorra	4,8
Rusia	0
Polonia	0,15
Estados Unidos	5,6
Otros	3 (media de todos los de arriba)

Con toda la información presentada hasta ahora, se puede hacer una aproximación bastante cerca de la realidad, de la cantidad de coches eléctricos que visitan Siurana en un año.

Tabla 8: Resumen de número de visitantes que vienen en coche eléctrico durante todo el año

Lugar de residencia	Número de personas procedentes del lugar	Número de personas que vienen en coche	Número de coches (media de 3 personas por coche)	Número de coches eléctricos
Lérida	11.192	4.936	1.646	14
Barcelona	107.384	47.357	15.786	341
Tarragona	113.245	49.942	16.648	142
Gerona	5.323	2.348	783	8
España (Otros)	12.524	5.524	1.842	3
Francia	3.901	1.721	574	18
Alemania	2.374	1.047	345	8
Bélgica	1.220	539	180	8
Reino Unido	1.041	460	154	7
Suiza	943	416	139	4
Italia	911	402	134	1
Austria	667	295	99	3
Holanda	667	295	99	8
Andorra	586	259	87	5
Rusia	521	230	77	0
Polonia	488	216	72	0
USA	488	216	72	4
Otros	2.455	1.083	361	11
Total	264.832	117.286	39.098	585

Viendo Tabla 8, 585 coches eléctricos visitan Siurana durante todo el año, como se debe tener en cuenta el pico de visitantes, usando la información de la Tabla 1, se ve que el pico es en agosto. Tratando los porcentajes, en agosto visitan Siurana 123 coches eléctricos. Obviamente el punto pico dependerá del día de la semana y de la hora del día. Hablando con los locales y contactando el ayuntamiento, se obtuvo que durante el mes de agosto se acumulan perfectamente 400 personas en horas pico.

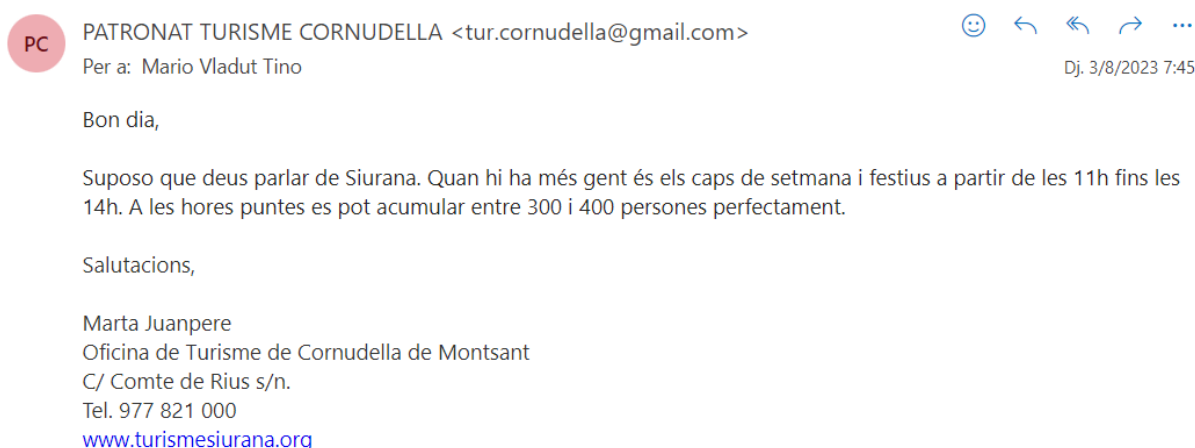


Figura 9: Email prueba del dato anterior.

Teniendo en cuenta que esas 400 personas, suponen unos 134 coches, aplicando la lógica anterior, durante las horas pico, habrá 3 coches eléctricos.

Tabla 9: Duración de la visita

Duración de la visita	%
No corresponde	8.8
Mediodía	18.5
Un día	39.6
Dos días	17.0
Mas de dos días	16.1

Como se puede observar es muy difícil hacer una previsión de carga de un lugar como este, después de analizar todos los datos del IA de Siurana, sale que harán falta 3 cargadores, teniendo en cuenta la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.**, de esos 3 cargadores, 2 de esos serían de carga lenta y 1 de carga rápida.

La previsión de carga muestra la necesidad de 3 cargadores eléctricos, de todas formas, no será así, es verdad que es un buen punto de partida para la hipótesis, pero se debe ajustar un poco más.

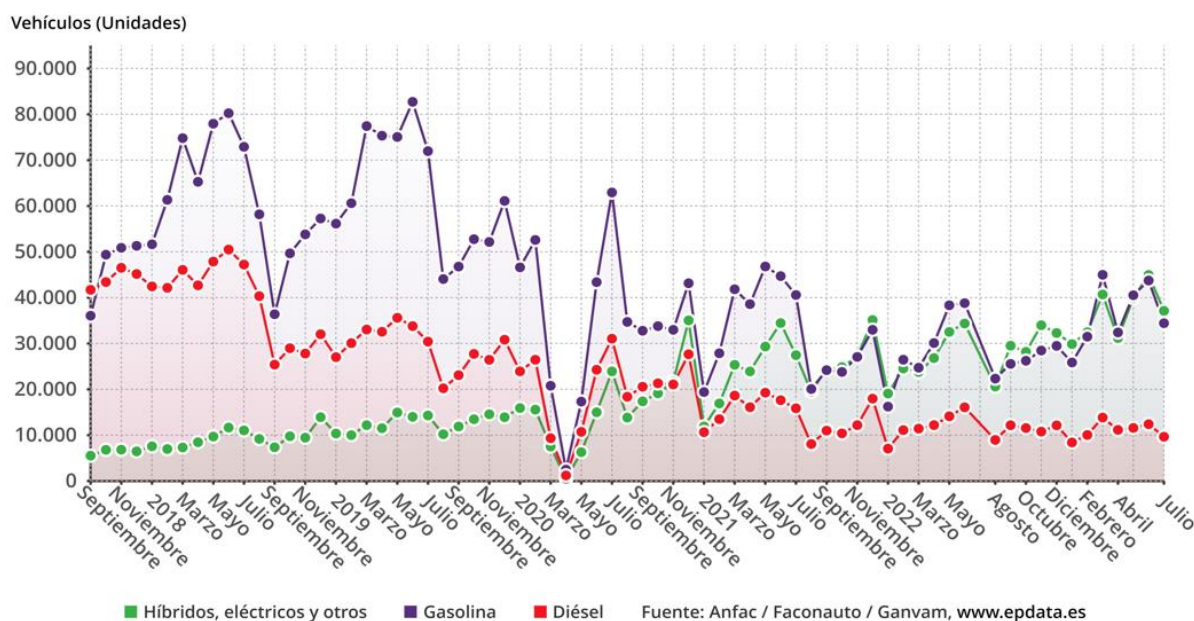


Figura 10: Evolución de vehículos matriculados según carburante

Observando la Figura 10, se puede ver el aumento de matriculaciones de **Híbridos, eléctricos y otros**, de hecho, los datos de la Figura 10 se pueden ver mejor y de forma más relevante para este proyecto en la Tabla 10.

Tabla 10: Evolución de coches matriculados según el carburante

	Híbridos. eléctricos y otros (Vehículos)	Gasolina (Vehículos)	Diésel (Vehículos)
2018	112.357	739.531	473.478
2019	151.342	756.190	350.823
2020	191.723	423.543	235.952
2021	300.367	387.901	171.227
2022	305.699	306.729	127.573
2023	256.222	253.247	77.057

En la Tabla 10, se ha dejado de lado el año 2017, ya que no se disponía de los datos del año entero. Se puede apreciar como durante los años, la matriculación de coches

eléctricos/híbridos ha ido aumentando, a partir de 2021, ya ha empezado a estar casi a la par con los de gasolina, en lo que se lleva de 2023 hay incluso un poco más.

Dicho lo anterior, el IA de Siurana se hizo en 2021, hace falta hacer una estimación a la situación actual, del 2021 a 2022 ha habido un aumento de apenas un 1%. Pero con lo que se lleva de año de 2023, se puede estimar a final de año unos 440.000 coches matriculados, lo que supone un aumento de casi un 45%.



Figura 11: Evolución de vehículos matriculados de coches híbridos, eléctricos y otros.

Como se puede ver en la Figura 11, el coeficiente de determinación es aproximadamente 0,8. Como norma general, los valores mayores a 0,8 se consideran aceptables y fiables, por tanto, estos datos se tendrán muy en cuenta y se asumirá una evolución muy similar a la vista hasta ahora.

Para aprovechar el tiempo y sabiendo que habrá un aumento casi seguro número de coches eléctricos e híbridos enchufables, se tendrá en cuenta la evolución para los próximos 5 años, es decir hasta 2028, lo cual implica que se pondrán mas de 3 cargadores eléctricos. Eligiendo el mes de septiembre de 2021, un punto muy cerca de la línea de tendencia hubo 24.466 coches matriculados, aplicando la formula la Figura 11, en ese mismo mes en 2028 ($x=127$), si todo va acorde a lo visto hasta ahora, en septiembre de 2028 debería haber 61.370 coches matriculados ese mes, lo que implica un aumento de 250%. Hace falta aclarar, que el aumento de matriculaciones mensuales no aumentara a este ritmo infinitamente, esto es ahora cuando se hace la transición hacia el vehículo electrico y disminuyen los coches de diésel y gasolina, pero llegará un momento que se estabilice.

Volviendo a lo anterior, si con los datos de 2021, harían falta 3 cargadores, teniendo en cuenta que haremos la previsión para abastecer hasta 2028 con el aumento del 250%, harían falta 8 cargadores eléctricos

Tabla 11: Alojamiento durante el tiempo de visita (176 encuestados)

Alojamiento	%
Furgoneta	53.8
Casa de amigos	2.7
Casa rural	6.0
Hotel	14.8
Camping	13.7
Refugio	8.8
Total	100

Hace falta repartir esos 8 cargadores de manera eficiente, como dicho previamente, hay dos aparcamientos, el aparcamiento 2, está pensado para turistas, el aparcamiento 1, está pensado para los clientes del Hotel y la gente que tiene domicilio en Siurana como segunda residencia. De la Tabla 11, los alojados en furgoneta, casa rural, camping y refugio estarían aparcados en el aparcamiento 2, los alojados en el Hotel o casa de amigos/familiares, estarían aparcados en el aparcamiento 1.

Ahora hace falta repartir esos 8 cargadores entre el aparcamiento 1 y 2, volviendo a la Tabla 9, 5 cargadores deberán ser de carga lenta y los otros 3 de carga rápida. De esos 5 cargadores de carga lenta, 2 de ellos irán en el aparcamiento 1 ya que serán los correspondientes a los que pasan la noche en el hotel o en alguna casa del pueblo, los otros 3 irán en el aparcamiento 2 junto a los otros 3 de carga rápida.

1.9 Análisis de soluciones

1.9.1 Cargadores

Obviamente, una de las partes más importante de este proyecto, son los cargadores. Como es de esperar y como dicho previamente se deberá respetar la normativa vigente. Para la instalación de estos puntos de recarga, se deberá seguir cuidadosamente la REBT, más concretamente la ITC-BT-52 (infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos).

Para poder elegir el cargador, se ha hecho un estudio de los cargadores que hay actualmente en el mercado.

1.9.1.1 Tipos de cargadores eléctricos

Es muy importante, saber que tipos de conectores existen en la actualidad, aquí hay una recopilación de ellos y sus características.

1.9.1.1.1 Conector Schuko

Este conector es el más habitual, es el que se encuentra en cualquier electrodoméstico, con una capacidad de carga de 16 A y 1,4 kW. Es muy poco funcional para un coche eléctrico ya que la carga es muy lenta, este tipo de conectores es funcional para por ejemplo un patinete eléctrico.



Figura 12: Conector Schuko

1.9.1.1.2 Yazaki o cargador tipo 1

Fue el primer tipo de cargador pensado especialmente para vehículos eléctricos, tiene una potencia máxima de 7,4 kW y soporta corriente alterna para recarga lenta de 16 A y recarga rápida hasta 80 A. Este conector permite hacer una carga del 100% en casi 7 horas.



Figura 13: Conector tipo 1

1.9.1.1.3 Mennekes o cargador tipo 2

Es el más conocido y utilizado en Europa gracias a sus prestaciones. Puede alcanzar una potencia de 44 kW y una intensidad de 16 A en cargas monofásicas y 63 A en cargas trifásicas. Es una carga lenta, y hace una carga al 100% en 13,5 horas.



Figura 14: Conector tipo 2

1.9.1.1.4 Conector CCS o combo

Este conector es el estándar para la recarga rápida, lo cual le hace el más común en los puntos de recarga semi rápida. Es muy interesante el hecho de que puede cargar con corriente alterna y corriente continua, esto se consigue por que usa lo que viene siendo un conector de tipo 2 con dos pines añadidos para la potencia de corriente continua.



Figura 15: Conector CSS 1



Figura 16: Conector CSS 2

1.9.1.1.5 CHAdeMO

Una potencia de 65 kW y una intensidad de hasta 200 A, permite una recarga de hasta el 70% en una media hora. Este es el estándar para los coches en Japón.



Figura 17: Conector CHAdeMO

1.9.1.2 Cargador para elegir

Para elegir uno cargadores adecuados, se ha hecho un estudio de mercado, donde se resume las características de las mejores opciones disponibles.

Hace falta resaltar los diferentes tipos de carga, modo de recarga 1 o Schuko (usando toma no destinada exclusivamente a la carga de vehículo eléctrico), modo de recarga 2 (carga lenta, monofásica, 230 V y 3,7 kW, de 6 a 8 horas), modo de recarga 3 (carga semi rápida, monofásica (230 V) o trifásica (400 V y 7,2 kW), entre 3 a 4 horas) y finalmente el modo de recarga 4 (la más rápida, a partir de 50 kW, un 70% de la batería cargada en unos 30 minutos).

El cargador para usar será de la marca Schneider, se ha elegido esta marca, simplemente porque a nivel global es una marca que tiene mucho reconocimiento por sus productos y trabajo, de hecho, se encuentra en bastantes TOP 10 de revistas y foros relacionados a este sector. El mes de julio, actualizaron su catálogo.

Como dicho en 1.8.1.4, se precisan de 5 puntos de recarga lenta y 3 de recarga rápida.

- 220 – 240 V AC monofásica de 7,4 kW (para la carga lenta del aparcamiento 1)
- 380 – 415 V AC trifásica 11 – 22 kW (para la carga semi-rápida del aparcamiento 2)



Figura 18: EVlink™ Pro AC junto a EVlink™ Pro AC Metal

1.9.1.2.1 ¿Por qué el cargador EVlink™?

Actualmente en el mercado, con la transición que está sucediendo, cada vez hay más marcas y modelos de cargadores eléctricos. Para elegir el cargador idóneo, se ha dejado de lado el factor económico ya que este es un caso ficticio.

Para elegir un cargador para este tipo de proyecto se ha considerado tener en cuenta marcas famosas y con nombre por el simple hecho que al ser multinacionales ofrecen más servicios cara atención al cliente, lo cual supone una ventaja a la hora de posibles problemas técnicos que se puedan desarrollar en un futuro.

Las marcas principales:

- **Schneider Electric:** Ofrece una variedad de soluciones de carga para vehículos eléctricos, incluyendo cargadores de carga lenta confiables y eficientes.
- **ABB:** ABB es una empresa global que produce cargadores eléctricos para diversas aplicaciones, incluyendo la carga lenta de vehículos eléctricos.
- **Siemens:** Siemens es otra marca bien establecida en el campo de la tecnología eléctrica, que también fabrica cargadores de vehículos eléctricos de carga lenta.
- **JuiceBox:** JuiceBox es conocido por sus cargadores de alta calidad y versatilidad. Ofrecen opciones de carga lenta que son muy apreciadas por los propietarios de vehículos eléctricos.
- **Wallbox:** Wallbox se especializa en soluciones de carga para vehículos eléctricos y ofrece una gama de cargadores de carga lenta que se adaptan a diversas necesidades.
- **Webasto:** Webasto es una empresa con experiencia en tecnología de sistemas de calefacción y refrigeración que también fabrica cargadores eléctricos, incluyendo opciones de carga lenta.
- **EVBox:** EVBox se centra en soluciones de carga para vehículos eléctricos y ofrece cargadores de carga lenta fiables y eficientes.
- **Pod Point:** Esta marca se destaca por sus soluciones de carga en el hogar y en empresas, incluyendo opciones de carga lenta para vehículos eléctricos.
- **NewMotion:** NewMotion ofrece una amplia gama de soluciones de carga, incluyendo cargadores de carga lenta que son populares entre los propietarios de vehículos eléctricos.
- **ChargePoint:** Aunque es más conocida por sus estaciones de carga pública, ChargePoint también ofrece soluciones de carga residencial de carga lenta. Es para cargadores eléctricos son:

De las marcas anteriores, los cargadores de carga lenta y semi rápida que más destacan son:

Schneider Electric:

Modelo: EVlink 30^a

Características: Cargador de carga lenta de 30 amperios para uso residencial y comercial ligero.

ABB:

Modelo: Terra AC Wallbox

Características: Cargador de pared de carga lenta con capacidades de hasta 22 kW.

Siemens:

Modelo: VersiCharge Gen 2

Características: Cargador de pared de carga lenta con opciones de 30 amperios y 40 amperios.

JuiceBox:

Modelo: JuiceBox Pro 40

Características: Cargador de carga lenta de hasta 40 amperios con conectividad Wi-Fi.

Wallbox:

Modelo: Pulsar Plus

Características: Cargador de pared de carga lenta con opciones de 22 kW y 7.4 kW.

Webasto:

Modelo: Pure

Características: Cargador de pared de carga lenta con opciones de 3.7 kW y 11 kW.

EVBox:

Modelo: Elvi

Características: Cargador de pared de carga lenta con opciones de potencia ajustable.

Pod Point:

Modelo: Solo

Características: Cargador de pared de carga lenta con opciones de 3.6 kW y 7 kW.

NewMotion:

Modelo: Home Fast

Características: Cargador de pared de carga lenta con opciones de 11 kW y 22 kW.

ChargePoint:

Modelo: Home Flex

Características: Cargador de pared de carga lenta con potencia ajustable de hasta 50 amperios.

Tabla 12: Tabla resumen de características de los mejores modelos para este proyecto

Marca	Modelo	Potencia máxima	Uso	Características destacadas
Schneider Electric	EVlink	Hasta 22 kW	Residencial y comercial	Cargador de carga lenta de 30A
ABB	Terra AC	Hasta 22 kW	Residencial y comercial	Cargador de pared con varias opciones de potencia
Siemens	VersiCharge	Hasta 40 kW	Residencial	Disponible en diferentes amperajes
JuiceBox	Pro 40	Hasta 40 kW	Residencial	Conectividad Wi-Fi para monitoreo y control
Wallbox	Pulsar Plus	Hasta 22 kW	Residencial	Opciones de carga ajustable
Webasto	Pure	Hasta 11 kW	Residencial	Diseño compacto y opciones de potencia
EVBox	Elvi	Hasta 22 kW	Residencial y comercial	Carga ajustable y opciones de conectividad
Pod Point	Solo	Hasta 7 kW	Residencial	Cargador compacto y opciones de potencia
NewMotion	Home Fast	Hasta 22 kW	Residencial	Amplia gama de opciones de potencia
ChargePoint	Home Flex	Hasta 50 kW	Residencial	Ajuste de potencia y opciones de conectividad

El modelo EVlink de Schneider Electric destaca por su eficiencia y confiabilidad en la carga eléctrica. Diseñado por una marca líder en soluciones eléctricas, ofrece una potencia de hasta 22 kW, lo que lo hace ideal tanto para uso residencial como comercial ligero. Su diseño

elegante permite una instalación fácil en paredes, añadiendo un toque estético a cualquier entorno. Con estas características destacadas, el EVlink se presenta como una opción versátil y confiable para satisfacer las necesidades de este proyecto.

1.9.2 Suministro de energía

Este es un tema complicado en este proyecto, Siurana dispone de dos centros de transformación, uno justo en pleno pueblo y otro un poco a las afueras, tras haber asistido presencialmente al ayuntamiento de Cornudella de Montsant, que es donde pertenece Siurana, no se pudo establecer contacto con el ingeniero eléctrico o alguien similar que tenga conocimiento de los detalles técnicos de los centros de transformación ubicados en la zona, lo que sí que se pudo observar de forma presencial, es que los CT de Siurana son físicamente pequeños, o cual indica que seguramente sean insuficientes para este proyecto.



Figura 19: CT del pueblo (bajo poste)



Figura 20: CT de las afueras del pueblo

El suministro eléctrico se realizará a través de la línea de media tensión propiedad de ENDESA, mediante una línea de 25 kV y una frecuencia de 50 Hz.



Figura 20: Entronque (MT), el cual alimenta el CT de la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.**

La entrada al CT de las líneas de alimentación se realizará, en todos los casos, mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), tomando como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV, de las características siguientes:

Tabla 13: Características conductores

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 o 18/30 kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 o 400 mm ²

La alimentación proviene del entronque visto en la **iError! No se encuentra el origen de la referencia..**

La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0°C. El radio de curvatura mínimo durante el tendido será de 20 x D, siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de 15 x D.

1.9.3 Línea subterránea de media tensión (suministro de energía)

1.9.3.1 Descripción de la instalación

La línea subterránea de MT que alimenta el CT situado en el aparcamiento 2 (200 m aproximadamente), entronca un punto ya existente, referir a la Figura 20, propiedad de FECSA ENDESA y finaliza en el CT mencionado.

1.9.3.2 Cruces y paralelismos

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de M.T. Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no se aplicarán a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción. Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se rescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación.

1.9.3.2.1 Cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de M.T.

Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 1 metro. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Otros cables de energía

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la

compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

1.9.3.2.2 Proximidades y paralelismos

Otros cables de energía

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada. En este proyecto no se da el caso de paralelismos con conductores de alta o media tensión. Si se dan múltiples paralelismos entre diferentes conductores de la misma instalación. En los planos se pueden observar perfectamente las diferentes situaciones en donde se da el caso, se deberán de respetar las condiciones arriba descritas.

Cables de telecomunicación

Se deberá mantener una distancia mínima de 0,20 m entre los cables de BT y cables de telecomunicación. Cuando esta distancia no pueda respetarse, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separadamente mediante tubos conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La instalación de telecomunicaciones será posterior a la instalación eléctrica de baja tensión, por lo que será competencia de la compañía encargada de las telecomunicaciones respetar las distancias mínimas descritas a continuación. En caso de que lo pidan, se les facilitarán los planos de la distribución eléctrica para la correcta instalación del servicio de telecomunicaciones.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible, se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. La instalación del alcantarillado será posterior a la instalación eléctrica.

1.9.3.3 Características de la línea

1.9.3.3.1 Características del conductor

Se determina el conductor utilizado para la línea de acuerdo con la Norma GE DND001. Estos serán unipolares y cumplirán con las especificaciones de la Norma UNE-EN 620-5E. Los conductores serán circulares compactas de aluminio, de clase 2 según la norma UNE 21022, y estarán formados por varios hilos de aluminio cableados. Sobre el conductor habrá una capa termoestable extruida semiconductora, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor promedio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor. La extensión de esta línea subterránea se realizará con conductor de una sección nominal de 240 mm², tipo RHZ1 18/30 kV 1x240mm². El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE), con un espesor promedio mínimo de 8 mm.

1.9.3.3.2 Entroncamientos y conexión

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico. Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes. En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc. En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

1.9.3.3.3 Protecciones

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponden a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forma parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste. La protección contra c.c. por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el c.c. no

exceda de la máxima admisible asignada en c.c. Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen. Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC-RAT 13. En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2, UNE-EN 60099-1 y UNE-EN 60099-4.

1.9.4 Línea subterránea de media tensión (interconexión de CTs)

Hay 2 CTs, uno que se encuentra en el aparcamiento 2, el cual recibe la alimentación de la línea, y el del aparcamiento 1 que será alimentado a través del CT anterior, están a una distancia de unos 500 metros aproximadamente. Lo relacionado a las características de esta línea, se vuelva a respetar lo mencionado en 1.9.5.5 y 1.9.3.3.

Ahora teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede ver la instalación de media tensión vista sobre el terreno.

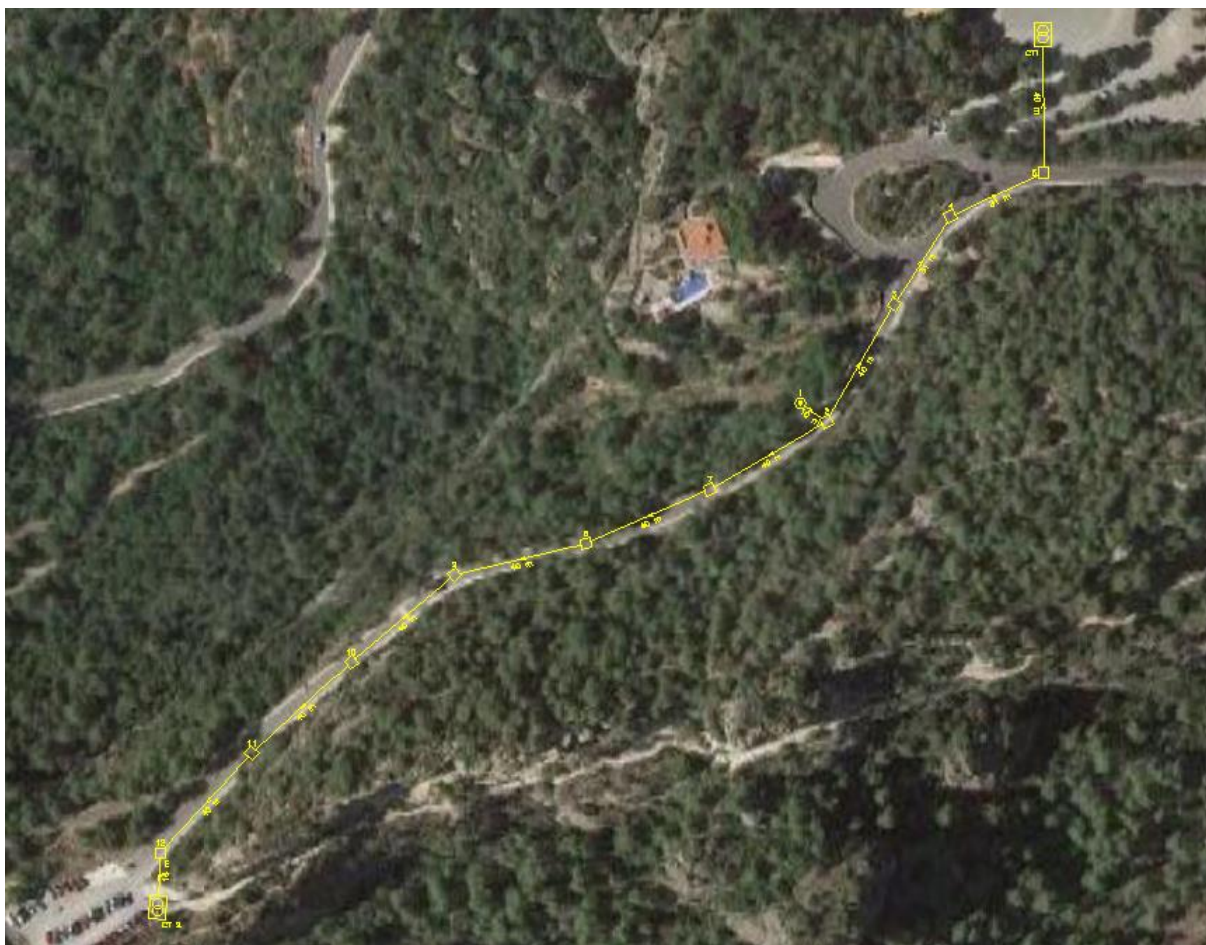


Figura 21: Instalación subterránea de media tensión

1.9.5 Línea subterránea de baja tensión

Hay 2 de estas líneas, las cual serán muy parecidas, estas líneas son las que van del CT a los puntos de carga de vehículos eléctricos. La energía procedente de los respectivos CTs, es de baja tensión de 230/400 V.

1.9.5.1 Previsión de potencia

Para saber la potencia total que hará falta, se tiene en cuenta el número de cargadores eléctricos que hacen falta y la potencia que se consumirá en cada punto de recarga, obviamente los dos CTs no abastecerán la misma cantidad de potencia.

1.9.5.1.1 Aparcamiento 1

Como visto en 1.8.1.2, está principalmente dedicado para las personas con segunda residencia o huéspedes del hotel de Siurana, esto significa gente que se quedará al menos un día y durante toda la noche en Siurana, por ello en 1.8.1.4 se justifica la necesidad de 2 cargadores de carga lenta en este aparcamiento. Esto significa que hará falta un suministro de:

$$P_{TP_1} = N_{CCL} \cdot P_{CCM} = 2 \cdot 7,4 \text{ kW} = 14,8 \text{ kW}$$

Donde:

$$P_{TP_1} \equiv \text{Potencia Total Parking 1}$$

$$N_{CCL} \equiv \text{Numero Cargadores Carga Lenta}$$

$$P_{CCM} \equiv \text{Potencia Cargador Configuración Monofásica}$$

1.9.5.1.2 Aparcamiento 2

Como visto en 1.8.1.2, para los turistas que visitan Siurana y no se quedan mucho más de un día entero, por ello en 1.8.1.4 se justifica la necesidad de solo 3 cargadores de carga lenta y otros 3 de carga semi rápida en este aparcamiento. Esto significa que hará falta un suministro de:

$$P_{TP_2} = N_{CCL} \cdot P_{CCM} + N_{CCSR} \cdot P_{CCT} = 3 \cdot 7,4 \text{ kW} + 3 \cdot 11 \text{ kW} = 55,2 \text{ kW}$$

Donde:

$$P_{TP_2} \equiv \text{Potencia Total Parking 2}$$

$$N_{CCL} \equiv \text{Numero Cargadores Carga Lenta}$$

$$P_{CCM} \equiv \text{Potencia Cargador Configuración Monofásica}$$

$$N_{CCSR} \equiv \text{Numero Cargadores Carga Semi Lenta}$$

$$P_{CCT} \equiv \text{Potencia Cargador Configuración Trifásica}$$

1.9.5.2 **Canalizaciones**

Estas se dispondrán por zonas perfectamente delimitadas, preferiblemente bajo el arcén. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser en paralelo al trazado de la carretera. Deberán tenerse en cuenta los radios mínimos de curvatura fijados por los fabricantes o en su defecto los que vendrán fijados por la norma UNE20.435.

1.9.5.3 **Canalizaciones directamente enterradas**

En este proyecto, todas las canalizaciones se colocarán en tubos en lugar de enterrarse directamente. Sin embargo, si en algún caso se decide enterrar una canalización, se seguirán ciertas pautas.

La profundidad mínima para el enterramiento será de 0,60 m en aceras y 0,80 m en calzadas. Si hay obstáculos, se pueden reducir las profundidades con protecciones adecuadas, pero también se pueden aumentar si es necesario.

- El lecho de la zanja estará liso, sin aristas ni piedras. Se pondrá una capa de arena lavada de 0,05 m, donde se colocará el cable. Encima del cable, habrá otra capa de arena o tierra cribada de 0,10 m de grosor. Ambas capas cubrirán toda la zanja, dejando 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Todos los cables tendrán protección mecánica transversal sobre la arena, junto con una cinta de señalización que indique la presencia del cable eléctrico de baja tensión. La cinta estará a un mínimo de 0,10 m del suelo y 0,25 m por encima del cable.

1.9.5.4 Canalizaciones directamente enterradas bajo tubo

En este proyecto, todas las canalizaciones se enterrarán directamente bajo tubo, siguiendo un enfoque detallado para asegurar una instalación adecuada y prevenir problemas futuros. Se han establecido las siguientes directrices para garantizar la efectividad y la integridad de la instalación:

- Se minimizarán los cambios de dirección en los tubos siempre que sea posible. En lugares donde se requieran cambios de dirección, se instalarán arquetas con tapas, que pueden ser registrables o no. Estas arquetas facilitarán la manipulación de los cables y permitirán un acceso conveniente.
- Para facilitar la instalación de cables, se colocarán arquetas intermedias en tramos rectos. Estas arquetas, que pueden ser registrables, ciegas o simplemente puntos de acceso, se ubicarán cada 40 metros como máximo.
- En la entrada de las arquetas, se sellarán adecuadamente los extremos de los tubos para prevenir la entrada de roedores y agua, garantizando así la protección de los cables.
- Se instalará un solo circuito en cada tubo, evitando la congestión y garantizando la eficiencia de la canalización. Los diámetros de los tubos se seleccionarán de acuerdo con la tabla 9 de la norma ITC-BT-21, considerando el número y la sección de los conductores.
- Los tubos protectores empleados cumplirán con los estándares establecidos en la norma UNE-EN 50.086 2-4, asegurando así la calidad y la durabilidad de los componentes utilizados en la instalación.

Este enfoque meticuloso en la instalación de las canalizaciones bajo tubo garantizará su funcionamiento óptimo y prevendrá inconvenientes a lo largo del tiempo.

1.9.5.5 Cruces y paralelismos

1.9.5.5.1 Cruzamientos

Calles y carreteras

Se utilizarán tubos protectores para alojar los cables, los cuales estarán recubiertos con hormigón a lo largo de su extensión y se enterrarán a una profundidad mínima de 0,80 m. Se dará preferencia a realizar los cruces de cables de manera perpendicular al eje de la vía siempre que sea factible. En el transcurso de la instalación, se llevarán a cabo dos cruzamientos en calles. Estos cruzamientos seguirán el enfoque mencionado previamente, y los cables afectados en estos puntos serán los que pertenecen a las derivaciones individuales de los cargadores, así como el cable que provee energía a los puntos de iluminación en la zona de los cargadores

Otros cables de energía

Se buscará en la medida de lo posible que los cables de baja tensión se coloquen por encima de los cables de alta tensión. Se establecerán distancias mínimas entre cables de diferentes tensiones: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. Además, la distancia entre el punto de cruce y los empalmes será mayor a 1 m. Si no se pueden mantener estas distancias en los cables enterrados directamente, el cable más recientemente instalado se dispondrá en una canalización tubular. Es importante destacar que en esta instalación no se permitirá ningún cruce entre cables de baja tensión y cables de alta o media tensión. En caso de que ocurran múltiples cruzamientos de cables de baja tensión dentro del mismo proyecto, estos puntos de cruce estarán indicados en los planos y se llevarán a cabo asegurando el cumplimiento de las distancias mínimas descritas anteriormente.

Cables de telecomunicación

Se mantendrá una distancia mínima de 0,20 m entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación. Tanto el punto de cruce como los empalmes, tanto para los cables de energía como para los cables de telecomunicación, deberán estar separados por más de 1 m. En situaciones donde no sea posible cumplir con estas distancias en cables enterrados directamente, el cable más recientemente instalado se ubicará en una canalización entubada. Es importante destacar que estas restricciones no se aplicarán a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Cualquier forma de protección en la cubierta del cable debe ser aislante. La instalación de sistemas de telecomunicaciones se llevará a cabo después de la instalación eléctrica de baja tensión. Por lo tanto, será responsabilidad de la empresa encargada de las telecomunicaciones cumplir con las distancias mínimas mencionadas anteriormente. En caso de requerirlo, se proporcionarán los planos de la distribución eléctrica para facilitar la correcta instalación del servicio de telecomunicaciones.

Canalizaciones de agua

Se dará prioridad a la instalación de cables por encima de las canalizaciones de agua siempre que sea factible. La separación mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará cruzar verticalmente las juntas de las canalizaciones de agua o gas, así como los empalmes de las canalizaciones eléctricas. Estos elementos se ubicarán a más de 1 m de distancia en el punto de cruce. En casos donde no sea posible mantener estas distancias en cables enterrados directamente, la canalización más recientemente instalada se dispondrá en forma entubada. Las canalizaciones de agua llegarán a la estación de servicio desde la parte frontal del edificio. Esto requerirá un cruce entre las canalizaciones de agua y el conductor de la iluminación exterior ubicado en la acera del edificio. En este cruce, se deberán respetar las mismas condiciones mencionadas anteriormente.

Conducciones de alcantarillado

Se buscará colocar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado siempre que sea posible. No se permitirá ninguna intersección en el interior de las conducciones de alcantarillado. Sin embargo, se permitirá hacer conexiones en las paredes de las conducciones (por ejemplo, mediante la instalación de tubos) con la condición de que la integridad de la pared no se vea comprometida. En caso de que esta opción no sea viable, se optará por pasar los cables por debajo de las conducciones de alcantarillado, utilizando canalizaciones entubadas. Es importante destacar que la instalación del sistema de alcantarillado se llevará a cabo después de la instalación eléctrica.

1.9.5.5.2 Paralelismos y proximidades

Otros cables de energía

Los cables de baja tensión pueden colocarse en paralelo con otros cables de baja o alta tensión, siempre manteniendo una separación mínima de 0,10 m entre los cables de baja tensión y 0,25 m entre los cables de alta tensión. En casos donde no sea posible mantener estas distancias en cables enterrados directamente, el cable más recientemente instalado se ubicará en una canalización entubada. Es importante señalar que en este proyecto no se presentarán situaciones de paralelismo entre conductores de alta o media tensión. Si surgen múltiples situaciones de paralelismo entre diferentes conductores dentro de la misma instalación, estas situaciones estarán claramente indicadas en los planos. En todos los casos, se deberán cumplir las condiciones descritas anteriormente.

Cables de telecomunicación

Se requerirá mantener un espacio mínimo de 0,20 m entre los cables de baja tensión y los cables de telecomunicaciones. En situaciones donde no sea posible respetar esta distancia, se deberá separar la última conducción instalada mediante el uso de tubos, conductos o elementos divisores hechos de materiales incombustibles y con la resistencia mecánica adecuada. La instalación de sistemas de telecomunicaciones se llevará a cabo después de la instalación eléctrica de baja tensión. Por lo tanto, será responsabilidad de la compañía de telecomunicaciones garantizar el cumplimiento de las distancias mínimas mencionadas anteriormente. En caso de requerirlo, se proporcionarán los planos de la distribución eléctrica para facilitar la correcta instalación del servicio de telecomunicaciones.

Canalizaciones de agua

Será necesario mantener una separación mínima de 0,20 m entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua. Para garantizar una distancia adecuada, la separación entre los empalmes de los cables eléctricos y las juntas de las canalizaciones de agua será de al menos 1 m. Si estas distancias no pueden ser respetadas en cables enterrados directamente, la canalización instalada más recientemente se dispondrá en forma entubada. Se priorizará mantener una distancia horizontal mínima de 0,20 m entre los elementos, asegurando que la canalización de agua se encuentre por debajo del nivel del cable eléctrico. En relación con las arterias principales de agua, se establecerá un diseño de disposición que garantice distancias superiores a 1 m en relación a los cables eléctricos de baja tensión.

Conducciones de alcantarillado

Se dará preferencia a la colocación de cables por encima de las alcantarillas, evitando cualquier tipo de intersección en su interior. En situaciones en las que no sea factible hacerlo por encima, se optará por pasar por debajo de las alcantarillas, tomando medidas para asegurar una protección con resistencia mecánica adecuada para los cables. Vale la pena destacar que la instalación del sistema de alcantarillado se llevará a cabo después de completada la instalación eléctrica.

1.9.5.6 Puesta a tierra

Para la puesta a tierra se considera lo siguiente (según ITC-BT-18 U_c no puede ser mayor a 24 V):

$$U_c = R_t \cdot I_s \leq 24 V$$

$$R_t = \frac{\rho}{n \cdot L}$$

Donde:

- U_c = Tensión de contacto (V)
- I_s = Sensibilidad del interruptor diferencial (A)
- R_t = Resistencia de tierra (Ω)
- L = Longitud piqueta (m)
- n = Numero de piquetas

1.9.6 Centros de transformación

Según el Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, en el artículo 26 «Reserva de uso de locales» establece el límite de 100 kW por los cuales deberemos de reservar un espacio para un local en nuestra parcela si superamos ese valor. De todas formas, este proyecto tiene mucho potencial para ser ampliado en un futuro, por tanto, se usarán CTs.

Para este proyecto, se usan dos CTs, uno de ellos lleva la celda de medida para hacer la conexión a la línea de alimentación que suministrará energía a los puntos de recarga, este estará ubicado en el aparcamiento 2, el otro estará ubicado en el aparcamiento 1.

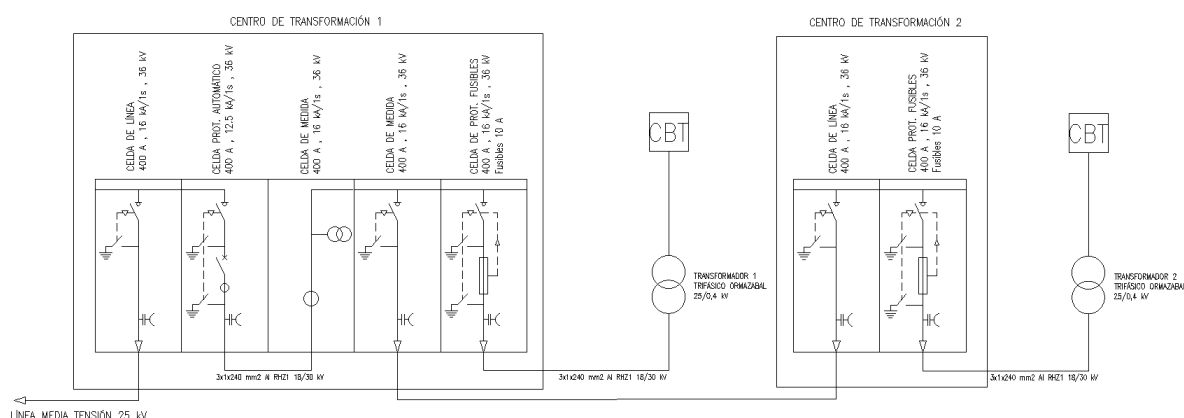


Figura 22: Interconexión de los CTs

Se cumple en todo momento las características que reúnen las NTP de ENDESA sobre los CT de MT/BT.

1.9.6.1 Edificio prefabricado

Hay dos tipos de edificios prefabricados por el fabricante ORMAZABAL o similar, con la capacidad para un transformador y las celdas correspondientes. El del aparcamiento 1, que es aquel el cual se conecta al entronque de MT, es de tipo PFU-5, mientras que el del aparcamiento 2 es de tipo PFU-4.

1.9.6.2 Celda de media tensión

Estas serán prefabricadas modulares que respeten la norma GE FND003 con corte y aislante gas hexafluoruro de azufre (SF6): tiene mejores propiedades de rigidez dieléctrica que

el aceite y se recompone después del arco. Incorporan los relés de paso de falta o indicadores de cortocircuito indicados en la norma GE DMC001.

1.9.6.3 Celda de línea

La celda de línea tiene como función realizar las conexiones de entrada de la línea que suministra la energía. Está equipada con interruptor para la conexión y desconexión con los elementos correspondientes. Se ha sobredimensionado para una tensión de 36 kV y 630 A. También con aislamiento SF6 con también interruptor-seccionador de 3 posiciones conectado/seccionado/puesta a tierra.

1.9.6.4 Celda de protección con interruptor automático

Esta es la encargada de interrumpir la corriente al detectar una sobrecarga o cortocircuito. Se ha sobredimensionado para 36 kV y un valor de intensidad nominal de 630 A. También con aislamiento SF6 con también interruptor-seccionador de 3 posiciones conectado/seccionado/puesta a tierra.

1.9.6.5 Celda de medida

Esta realiza la medida y cuenta de la energía consumida. También con aislamiento SF6 con transformadores de medida.

1.9.6.6 Celda de protección con fusible

Esta protege el transformador mediante relés indirectos que actúan sobre la bobina de disparo del interruptor. También protege de cortocircuitos mediante fusibles. Se ha sobredimensionado para una tensión de 36 kV y 630 A. También con aislamiento SF6 con también interruptor-seccionador de 3 posiciones conectado/seccionado/puesta a tierra y fusibles.

1.9.6.7 Transformador

Se ha optado por usar un transformador de 100 kVA (sus características se ajustarán a la norma UNE 21428-1 y se concreta en GE FND001.) en cada CT, esto puede parecer una sobredimensión bastante grande si se compara lo obtenido en 1.9.5.1, con un solo CT de 100 kVA ya se dispondría de la potencia necesaria. Usando 2, se podrá ampliar de forma fácil el número de plazas de aparcamiento con punto de recarga.

1.9.6.8 Puesta a tierra

Puesta a tierra de protección. Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías

o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.9.7 Cuadro de baja tensión

Los CTs serán dotados de un cuadro modular de distribución, la función de los cuales es recibir el puente de BT principal procedente del transformador y distribuirlo en un número de circuitos individuales. El cuadro constará de una unidad de seccionamiento sin carga, fusibles tripolares y una salida protegida para alimentar los servicios auxiliares del CT.

1.10 Planificación

1.10.1 Trabajo previo

Esta primera fase involucra el procesamiento de toda la documentación requerida para iniciar la obra, así como los permisos necesarios. Además, se llevará a cabo el replanteo para analizar los puntos críticos de la obra desde la perspectiva del jefe de obra.

Una vez finalizados los trabajos previos, se procederá con los trabajos de obra civil que corresponden al movimiento de tierras para la adecuada limpieza y desbroce del terreno sobre el cual se va a actuar. También se realizarán estudios geotécnicos del terreno para asegurar que las acciones realizadas sean correctas, ya que se han analizado previamente las características del terreno.

1.10.2 Obra civil

La etapa de construcción civil engloba todos los trabajos necesarios para la preparación de los terrenos de acción, así como la configuración de las instalaciones temporales de obra donde se ubicarán las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción. Se llevarán a cabo las excavaciones de las zanjas para el cableado y las cimentaciones correspondientes, tanto para los soportes de la línea eléctrica aérea como para los edificios prefabricados del parque solar, y se realizará el cercado perimetral de la parcela.

1.10.3 Montaje

Una vez concluida la obra civil, se procederá al montaje de los distintos equipos y elementos que intervienen en la instalación. La secuencia será la siguiente: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

1.10.4 Pruebas y puesta en marcha

En la fase final de ejecución, una vez que todos los componentes de la instalación hayan sido ubicados en su lugar, se llevarán a cabo las pruebas esenciales para garantizar el adecuado funcionamiento de la planta. Este proceso de pruebas minuciosas permitirá verificar

la integridad y eficiencia de todos los sistemas involucrados. Una vez superadas satisfactoriamente estas pruebas, se procederá a la emocionante etapa de poner en marcha la instalación, asegurando que todos los aspectos operativos estén sincronizados de manera óptima para lograr un rendimiento óptimo y confiable.

1.11 Orden de prioridad de los documentos

El presente proyecto se ha redactado de manera detallada con el objetivo de evitar confusiones que puedan surgir en los lectores del proyecto. Sin embargo, con el fin de prevenir alteraciones en la ejecución de la instalación, se establece un orden de prioridad entre los documentos disponibles. De esta manera, se otorga mayor importancia a los planos, ya que son la herramienta más representativa visualmente y describen de manera más precisa la instalación en sí. A continuación, se da prioridad a los pliegos de condiciones y a las mediciones, que muestran con el máximo detalle todos los elementos disponibles. Por último, se considera la memoria técnica, siendo el elemento que contiene más información pero que podría generar más confusiones dependiendo del tipo de redacción y las interpretaciones que se puedan dar.

Por lo tanto, el orden de prioridad establecido entre los documentos es el siguiente:

- Planos
- Pliegos de condiciones
- Mediciones y presupuesto
- Memoria técnica

2 Anexos

2.1 Cálculos línea de MT

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \cdot \frac{1000}{1.7323U} = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \cdot \left(\frac{L \cdot \cos\varphi}{k \cdot s \cdot n} \right) + \frac{Xu \cdot L \cdot \sin\varphi}{1000 \cdot n} = \text{Voltios (V)}$$

En donde:

- I = Intensidad en Amperios.
- e = Caída de tensión en Voltios.

- S = Potencia de cálculo en kVA.
- U = Tensión de servicio en voltios.
- s = Sección del conductor en mm².
- L = Longitud de cálculo en metros.
- K = Conductividad.
- Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.
- n = N^o de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

- $K = 1/r$
- $r = r_{20}[1+\alpha (T-20)]$
- $T = T_0 + [(T_{max}-T_0) (I/I_{max})^2]$

$$K = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 20))$$

$$T = T_0 + \left((T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right)$$

Siendo,

- K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
- ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
- ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos, r₂₀ = Stotal/S(s/r), siendo r y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)
- Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m
- Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m
- AlMgSi = 0.03250 ohmiosxmm²/m
- Ac (Acero) = 0.192 ohmiosxmm²/m
- Ac-Al (Acero recubierto Al) = 0.0848 ohmiosxmm²/m
- α = Coeficiente de temperatura:
- Cu = 0.003929
- Al y demás conductores = 0.004032
- T = Temperatura del conductor (°C).
- T₀ = Temperatura ambiente (°C):

- Cables enterrados = 25°C
- Cables al aire = 40°C
- Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
- XLPE, EPR = 90°C
- HEPR = 90°C (105°C, $U_0/U \leq 18/30$ kv)
- PVC = 70°C
- Conductores Recubiertos = 90°C
- Conductores Desnudos = 85°C
- I = Intensidad prevista por el conductor (A).
- Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Red Alta Tensión 1

Las características generales de la red son:

- Tensión(V): 20000
- C.d.t. máx.(%): 5
- Cos j : 0,8
- Coef. Simultaneidad: 1

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long (m)	Metal/Xu (mΩ/m)	Canal	Designación	Polar
1	1	2	10	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
2	2	3	40	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
3	3	4	31	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
4	4	5	31	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
5	5	CT1	41	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
6	6	7	40	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
7	7	8	40	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
8	8	9	40	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
9	9	10	40	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
10	10	11	40	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
11	11	12	40	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip
12	12	CT2	16	Al/0.15	En. B. Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip

2.2 Cálculos línea de BT

A la hora de diseñar la instalación de BT, se debe tener en cuenta que este tipo de proyecto se ha diseñado de tal manera que se espera una modificación de cara a un futuro bastante próximo. Para la parte que va del transformador al CBT, en vez de tener en cuenta la potencia actual que se necesita, se tendrá en cuenta la potencia máxima que puede dar el transformador:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{100 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 145 \text{ A}$$

Por la instalación fluyen 145 A, pero se escogerá el conductor de cobre de sección 70 mm² que admite 190 A para así poder elegir el interruptor magnetotérmico de 160 A y mantener así la instalación segura.

Para las derivaciones individuales de cada cargador, se aplica el mismo criterio que anteriormente, solo que en las derivaciones monofásicas no hace falta dividir entre raíz de 3,

lo cual da una sección de 4 mm² y 1,5 mm². Según la ITC-BT-15, las derivaciones individuales no pueden tener una sección menor a 6 mm².

De todas formas, se debe asegurar que la sección elegida, respeta la normativa de caída de tensión en el conductor (ITC-BT-19).

Según la REBT, la caída de tensión para acometida directa a CT no puede ser superior a 5%, la caída de tensión para línea general de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores no puede ser mayores a 1% y finalmente en las derivaciones individuales para centralizaciones parciales de contadores no puede ser mayor a 0,5% (aunque no se ha estudiado lo de los contadores, se respetara esta restricción, ya que es la más restrictiva).

$$u = 100 \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot P}{c \cdot s \cdot U^2} \text{ (trifásico)}$$

$$u = 100 \cdot \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot s \cdot U^2} \text{ (monofásico)}$$

Donde:

- u = caída de tensión (%)
- U = tensión de línea (V)
- S = sección de línea (mm²)
- C = conductividad del conductor (Cu = 0,018)

Para simplificar los calculos, se tendrá en cuenta la longitud máxima que hay del CT al enchufe y se respetará el peor de los casos. Tendremos en cuenta el caso monofásico ya que es el mas restrictivo.

La longitud máxima posible es de 38 m para trifásica y 10 m para monofasica.

$$u = 100 \cdot \frac{0.018 \cdot 38 \cdot 11000}{6 \cdot 400^2} = 1,35\% \text{ (trifásico)}$$

$$u = 100 \cdot \frac{2 \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 7400}{6 \cdot 230^2} = 0,84\% \text{ (monofásico)}$$

Vemos que con los 6 mm², no se respeta la normativa de la caída de tensión en el cable.

$$u = 100 \cdot \frac{0.018 \cdot 38 \cdot 11000}{10 \cdot 400^2} = 0,47\% \text{ (trifásico)}$$

$$u = 100 \cdot \frac{2 \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 7400}{10 \cdot 230^2} = 0,50\% \text{ (monofásico)}$$

Se puede ver como con 10 mm² este problema ya es solucionado.

Para el cable de puesta a tierra se respeta las siguiente tabla:

Sección de fase (mm ²)	PAT (mm ²)
2,5	4
4	4
6	6
10	10
16	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120

2.3 Cálculos del CT

1. Intensidad en alta tensión

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S \cdot 1000}{1.732 \cdot U_p}$$

Siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

- I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
Trafo 1	100	25	2.31

2. Intensidad en baja tensión

$$I_s = \frac{S \cdot 1000}{1.732 \cdot U_p}$$

Siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- U_s = Tensión compuesta secundaria en kV.
- I_p = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
Trafo 1	100	400	144.34

3. Cortocircuitos

3.1) Observaciones:

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2) Cálculo de corrientes de cortocircuito:

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

Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p)$$

siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

- I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s)$$

siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- $U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.
- U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
- I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3) Cortocircuito en el lado de alta tensión:

Utilizando las expresiones del apartado 3.2)

Scc (MVA)	Up (kV)	Iccp (kA)
350	25	8.08

3.4) Cortocircuito en el lado de baja tensión:

Utilizando las expresiones del apartado 3.2)

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
Trafo 1	100	400	4.5	3.21

4. Dimensionado del embarrado

Las características del embarrado son:

- Intensidad asignada : 400 A.
- Límite térmico, 1 s. : 12.5 kA eficaces.
- Límite electrodinámico : 31.25 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un

4.1) Comprobación por densidad de corriente:

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar 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. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2) Comprobación por sollicitación electrodinámica:

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}}^3 (I_{\text{ccp2}} \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W)$$

Siendo:

- $\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm²
- I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.
- L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.
- d = Separación entre fases, en cm.
- W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3) Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito:

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}$$

Siendo:

- I_{th} = Intensidad eficaz, en A.
- $\alpha = 13$ para el Cu.
- S = Sección del embarrado, en mm².
- ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.
- t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

- $I_{\text{th}} \geq 12.5$ kA durante 1 s.

5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección general en AT:

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuitos.

Protección general en AT:

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo estos los que efectúan la protección ante cortocircuitos.

Son limitadores de corriente produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia total:

Potencia total transformadores (kVA)	In fusibles (A)
100	10

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión:

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 100 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 1 conductor por fase y 1 para el neutro.

6. Dimensionado de la ventilación del CT

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3})$$

Siendo:

- W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.
- W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.
- k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.
- h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.
- ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.
- S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. Dimensionado del pozo apagafuegos

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

8.1) Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ω m.

8.2) Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{d\max}$ (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

8.3) Diseño de la instalación de tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 W.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4) *Calculo de la resistencia del sistema a tierra:*

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 25000$ V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - o Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000$ V.
- Características del terreno:
 - o ρ terreno (Wxm): 150.
 - o ρ_H hormigón (Wxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Irán conectadas a este sistema de puesta a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para la puesta a tierra de protección se ha optado por el siguiente sistema:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

Estará constituido por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m que se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m.

La conexión desde el centro de transformación hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1kV protegido contra posibles daños mecánicos.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (W)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, UE :

$$UE = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r \ (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.108$
- De la tensión de paso, $K_p \ (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0214$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c \ (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0645$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.108 \cdot 150 = 16.2 \ W.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \ A.$$

$$UE = R_t \cdot I_d = 16.2 \cdot 300 = 4860 \ V.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.
- Los parámetros característicos del electrodo son:
- De la resistencia, $K_r \ (W/W\text{m}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \text{ W.}$$

8.5) Calculo de las tensiones en el exterior de la instalación:

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot Id = 0.0214 \cdot 150 \cdot 300 = 963 \text{ V.}$$

8.6) Calculo de las tensiones en el interior de la instalación:

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot Id = 0.0645 \cdot 150 \cdot 300 = 2902.5 \text{ V.}$$

8.7) Calculo de las tensiones aplicadas:

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) V.$$

$$U_p (acc) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) V.$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho/\rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho/\rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)]. \quad t = t' + t'' s$$

Siendo:

- U_p = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.
- $U_p (acc)$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.
- U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.
- R_{ac} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en W.
- C_s = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.
- C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.
- h_s = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.
- h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.
- ρ = Resistividad natural del terreno, en Wxm.
- ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Wxm.
- ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Wxm.
- t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.
- t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.
- t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 s.$$

$$t = t' = 0.7 s.$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 V.$$

$$U_p (acc) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 V.$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - r/\rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1CH = 1 - 0,106 \cdot [(1 - r/\rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Concepto	Valore calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'p=963 \text{ V}$	\leq	$Up=9746.8 \text{ V}$
Tensión de paso en el acceso	$U'p (\text{acc})=2902.5 \text{ V}$	$>$	$Up (\text{acc})=1897.56 \text{ V}$

Tensión e intensidad de defecto:

Concepto	Valore calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E= 4860 \text{ V}$	\leq	$U_{bt}=10000 \text{ V}$
Intensidad de defecto	$I_d=300 \text{ A}$	$>$	

8.8) Investigación de las tensiones transferibles al exterior:

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} = \sqrt[3]{(\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \rho)} = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \rho) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

- ρ = Resistividad del terreno en $\Omega \cdot \text{m}$.
- I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.4 Estudio básico de Seguridad

2.4.1 Normativa aplicable

Relación de normas y reglamentos aplicables:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, Ley de Industria.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- 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.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el cual se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Desarrollo de las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que comporte riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el cual se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de

seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo (BOE: 11/04/2006), por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con el riesgo de exposicional amianto.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre (11/10/2008), normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo (BOE: 23/03/2010), por el cual se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el cual se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el cual se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el cual se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Órdenes:

- Orden de 20 de mayo de 1952 por la cual se aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en la Construcción y Obras Públicas.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 20 de septiembre de 1986 modelo de libro de incidencias correspondientes a las obras en las cuales sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.

2.4.2 Medios de protección personal de los trabajadores

Resolución de la Dirección General de Trabajo por la cual se aprueban las normas técnicas reglamentarias:

- MT-1: Cascos no metálicos.
- MT-2: Protectores auditivos.
- MT-3: Pantallas para soldadores.
- MT-4: Guantes aislantes de electricidad.

- MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.
- MT-6: Banquetas aislantes de maniobras.
- MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales.
- MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros mecánicos.
- MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes.
- MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco.

2.4.3 Identificación de riesgos

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a la obra establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se enumeran a continuación los riesgos particulares de diferentes trabajos de obra, considerando que algunos de ellos pueden ocurrir durante todo el proceso de ejecución de la obra o ser extrapolables a otras labores.

Se deberá prestar especial atención a los riesgos más comunes en las obras, como caídas, cortes, quemaduras y golpes, adoptando en todo momento la postura más adecuada para la tarea que se esté realizando. Además, se deben tener en cuenta las posibles repercusiones en las estructuras de edificación vecinas y cuidar de minimizar en todo momento el riesgo de incendio.

2.4.4 Medios y maquinaria en cualquier fase de obra

- Atropellos, choques con otros vehículos, atrapamientos.
- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas, etc.).
- Desplome de maquinaria de obra (zanjas, grúas, etc.).
- Riesgos derivados del funcionamiento de grúas.
- Caída de la carga transportada.
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales (escaleras, plataformas).
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes y ambiente excesivamente ruidoso.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.

2.4.5 Escombros

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas, etc.).

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales (escaleras, plataformas).
- Contacto con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Volcado de pilas de material.

2.4.6 Rama de paleta

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales (escaleras, plataformas).
- Contacto con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Volcado de pilas de material.

2.4.7 Cubierta

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales (escaleras, plataformas).
- Contacto con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.

- Caídas de postes y antenas.

2.4.8 Revestimientos y acabados

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases y vapores tóxicos.
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales (escaleras, plataformas).
- Contacto con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.

2.4.9 Instalaciones

- Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales (escaleras, plataformas).
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropiezos.
- Caída de materiales, rebotes.
- Emisiones de gases en aberturas de pozos muertos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas de postes y antenas.

2.4.10 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones de AT

Los oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes:

- Instalación de soportes metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aislantes cerámicos.
- Instalación de cruces metálicas.
- Instalación de dispositivos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc.).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre tipo.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.

- Instalación de conductores aislados en rasantes o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medición, etc.).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del suelo.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los siguientes:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierra por diferentes motivos (no utilizar el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas-herramientas y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria por movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o diferente nivel de personas, materiales y herramientas.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cemento, etc.).
- Golpes.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electroclusiones y quemaduras.
- Riesgos por sobreesfuerzos musculares.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de herramientas o útiles.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobra en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgos de una instalación de alta tensión.

Las medidas preventivas de carácter general se describen a continuación:

- Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.
- Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se

recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal manera que conserven sus propiedades indefinidamente y que imiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los diferentes elementos, como maquinaria, grúas, etc., no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad por los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

2.4.11 Medidas de prevención y protección

Como criterio general, tendrán preferencia las protecciones colectivas sobre las individuales. Además, se deberán mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo. Por otro lado, los medios de protección deberán estar homologados según la normativa vigente.

Medidas de protección colectiva:

- Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entre las diferentes tareas y circulaciones en la obra.
- Señalización de las zonas de peligro.
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Los elementos de las instalaciones deben estar con sus protecciones aislantes.
- Correcta fundamentación de la maquinaria de obra.
- Revisión periódica y mantenimiento de maquinaria y equipos de obra.
- Sistema de recogida que impide la emisión de polvo en gran cantidad.
- Adaptación de soluciones de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas).
- Uso de pavimentos antideslizantes.
- Colocación de barandas de protección en lugares con peligro de caída.
- Colocación de redes en agujeros horizontales.
- Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas).

- Uso de canalizaciones de evacuación de escombros, correctamente instaladas.
- Uso de escaleras de mano, plataformas de trabajo y andamios.

Medidas de protección individual:

- Utilización de caretas y gafas homologadas contra el polvo y la proyección de partículas.
- Utilización de calzado de seguridad.
- En todas las zonas elevadas donde no haya sistemas fijos de protección, será necesario establecer puntos de anclaje seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, cuyo uso será obligatorio.
- Utilización de guantes homologados para evitar el contacto directo con materiales agresivos y minimizar el riesgo de cortes y pinchazos.
- Utilización del casco.
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidosos.
- Utilización de delantales.
- Sistemas de sujeción permanente y vigilancia de los trabajos con peligro de intoxicación para más de un operario.
- Utilización de equipos de suministro de aire.

Medidas de protección a terceros:

- Cierre, señalización e iluminación de la obra. En caso de que el cierre invada la calzada, se debe prever un pasaje protegido para el paso de peatones. El cierre debe impedir que personas ajenas a la obra puedan entrar.
- Adaptación de soluciones de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas).
- Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas).
- Vuelco de pilas de material.

2.4.12 Primeros auxilios

Se dispondrá de un botiquín con el contenido de material especificado en la normativa vigente. Se informará al inicio de la obra sobre la ubicación de los diferentes centros médicos a los cuales deberán trasladarse los accidentados. Es conveniente disponer en la obra y en un lugar bien visible de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para emergencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentados.

2.5 Características de los cargadores eléctricos

2.5.1 Cargador de carga semi-rápida

Hoja de características del producto

Especificaciones



Cargador, EVlink Pro AC/AC Metal, 11kW, 16A, T2S , RDC-DD 6mA, RCD Asi30mA, MNx

EVB3S11N4A

Principal

Gama	EVlink
Nombre del producto	EVlink Pro AC
Tipo de producto o componente	Estación de carga
NOmbre abreviado del equipo	EVB3
Tipo de red de comunicaciones	Ethernet Bluetooth 3G/4G modem opcional Modbus TCP
Tipo de conector	2 RJ45 para Ethernet conexión LAN
Protocolo del puerto de comunicación	OCPP 1.6
Servicio de comunicación	JSON smart charging para OCPP 1.6
Modo de funcionamiento	Clustered architecture Unico
Función disponible	Capacidades de diagnóstico Registros detallados de carga Gestión de carga

Complementario

Compatibilidad de gama	EVlink (EcoStruxure EV Charging Expert) EVlink (EVlink Pro AC Metal) EcoStruxure (EcoStruxure EV Advisor)
Tipo de instalación	Interior Exterior
Equipo suministrado	1 residual direct current detection device (RDC-DD) integrado 1 residual current device (RCD) integrado 1 MNx auxiliary contact integrado 1 energy meter
Accuracy class of energy meter	Clase 1
Tipo de disp. de protec.	residual direct current detection device (RDC-DD) - 6 mA residual current device (RCD) - 30 mA tipo A-SI
Descripción de los polos	3P + N para circuito de alimentación
Modo de montaje	Empotrable en pared Empotrable en pared - tipo de cable: kit enclosure) De pie - tipo de cable: colgante) De pie - tipo de cable: kit enclosure)
Soporte de montaje	Colgante, solicitar por separado Kit enclosure, solicitar por separado
Entrada de cable	Entrada inferior Top entry

	Rear entry
[Us] tensión de alimentación asignada	380...415 V AC 50/60 Hz
Potencia salida nominal	11 kW 16 A 380...415 V
Número de socket	1
Tipo de salida	Frontal T2 con obturador toma de corriente / contactos chapados en plata
Sistema de control de accesos	Tarjeta RFID acorde a ISO/IEC 14443 A y B Tarjeta RFID acorde a ISO/IEC 15693 Tarjeta NFC Free access
RFID compatible technology	MIFARE Classic MIFARE Ultralight MIFARE Plus
NFC frequency	13,56 MHz
NFC tag type	Type 1 Type 2 Type 4 Type 5
Sistema de conexión a tierra	TT TN-S TN-C-S IT compatible con transformador de aislamiento adicional en fuente alimentación
Número de entradas	3
Tipo de entrada	Binario para Limitador de potencia Contacto de cierre Binario para carga retrasada Contacto de cierre Binario para vehicle detection Contacto de cierre
Tipo de control	puede controlarse de forma remota
Señalizaciones en local	1 verde LED light strip, función: disponible 1 azul LED light strip, función: cargando 1 rojo LED light strip, función: indicación de error
Normas	EN/IEC 61851-1:ed. 3 EN/IEC 62196-1:ed. 2 EN/IEC 62196-2:ed. 1 EN 61000-6-2:2019 EN 61000-6-3:2007 EN 61000-6-3:2011/A1 IEC 60884-1 NF C 61314 ISO 15118
Certificaciones de producto	EV Ready CE
Grado de protección IP	IP55
Grado de protección IK	IK10
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30...50 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C
Humedad relativa	5...95 %
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m sin reducción de la potencia nominal
Altura	529 mm
Anchura	317 mm
Profundidad	153 mm
Peso del producto	7,2 kg
Color	Frontal, estado 1 blanco - tipo de cable: RAL 9003) Carcasa, estado 1 gris oscuro - tipo de cable: RAL 7016) Parte atrás, estado 1 negro - tipo de cable: RAL 9005)

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
------------------------------------	-----

Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	28,5 cm
Paquete 1 Ancho	35,0 cm
Paquete 1 Longitud	57,5 cm
Paquete 1 Peso	8,67 kg
Tipo de unidad de paquete 2	P06
Número de unidades en el paquete 2	4
Paquete 2 Altura	72,0 cm
Paquete 2 Ancho	60,0 cm
Paquete 2 Longitud	80,0 cm
Paquete 2 Peso	42,0 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil

Sustituciones recomendadas

2.5.2 Cargador de carga lenta

Hoja de características del producto

Especificaciones



EVlink Pro AC/ AC Metal, 7.4kW, 32A, T2S, RDC 6mA, RCD Asi30mA, MNx, MID

EVB3S07N4AM

Principal

Gama	EVlink
Nombre del producto	EVlink Pro AC
Tipo de producto o componente	Estación de carga
NOmbre abreviado del equipo	EVB3
Directivas	2014/32/EU - measuring instruments directive (MID)
Tipo de red de comunicaciones	Ethernet Bluetooth 3G/4G modem opcional Modbus TCP
Tipo de conector	2 RJ45 para Ethernet conexión LAN
Protocolo del puerto de comunicación	OCPP 1.6
Servicio de comunicación	JSON smart charging para OCPP 1.6
Modo de funcionamiento	Clustered architecture Unico
Función disponible	Capacidades de diagnóstico Registros detallados de carga Gestión de carga

Complementario

Compatibilidad de gama	EVlink (EcoStruxure EV Charging Expert) EVlink (EVlink Pro AC Metal) EcoStruxure (EcoStruxure EV Advisor)
Tipo de instalación	Interior Exterior
Equipo suministrado	1 residual direct current detection device (RDC-DD) integrado 1 residual current device (RCD) integrado 1 MNx auxiliary contact integrado 1 energy meter integrado 1 MID meter integrado
Accuracy class of energy meter	Clase 1
Tipo de disp. de protec.	residual direct current detection device (RDC-DD) - 6 mA residual current device (RCD) - 30 mA tipo A-SI
Descripción de los polos	1P + N para circuito de alimentación
Modo de montaje	Empotrable en pared Empotrable en pared - tipo de cable: kit enclosure) De pie - tipo de cable: colgante) De pie - tipo de cable: kit enclosure)
Soporte de montaje	Colgante, solicitar por separado Kit enclosure, solicitar por separado

Entrada de cable	Entrada inferior Top entry Rear entry
[Us] tensión de alimentación asignada	220...240 V AC 50/60 Hz
Potencia salida nominal	7,4 kW 32 A 222...240 V
Número de socket	1
Tipo de salida	Frontal T2 con obturador toma de corriente / contactos chapados en plata
Sistema de control de accesos	Tarjeta RFID acorde a ISO/IEC 14443 A y B Tarjeta RFID acorde a ISO/IEC 15693 Tarjeta NFC Free access
RFID compatible technology	MIFARE Classic MIFARE Ultralight MIFARE Plus
NFC frequency	13,56 MHz
NFC tag type	Type 1 Type 2 Type 4 Type 5
Sistema de conexión a tierra	TT TN-S TN-C-S IT compatible con transformador de aislamiento adicional en fuente alimentación
Número de entradas	3
Tipo de entrada	Binario para Limitador de potencia Contacto de cierre Binario para carga retrasada Contacto de cierre Binario para vehicle detection Contacto de cierre
Tipo de control	puede controlarse de forma remota
Señalizaciones en local	1 verde LED light strip, función: disponible 1 azul LED light strip, función: cargando 1 rojo LED light strip, función: indicación de error
Normas	EN/IEC 61851-1:ed. 3 EN/IEC 62196-1:ed. 2 EN/IEC 62196-2:ed. 1 EN 61000-6-2:2019 EN 61000-6-3:2007 EN 61000-6-3:2011/A1 IEC 60884-1 NF C 61314 ISO 15118
Certificaciones de producto	EV Ready CE
Grado de protección IP	IP55
Grado de protección IK	IK10
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30...45 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C
Humedad relativa	5...95 %
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m sin reducción de la potencia nominal
Altura	529 mm
Anchura	317 mm
Profundidad	153 mm
Peso del producto	7,2 kg
Color	Frontal, estado 1 blanco - tipo de cable: RAL 9003) Carcasa, estado 1 gris oscuro - tipo de cable: RAL 7016) Parte atrás, estado 1 negro - tipo de cable: RAL 9005)

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	28,0 cm
Paquete 1 Ancho	36,0 cm
Paquete 1 Longitud	57,0 cm
Paquete 1 Peso	8,75 kg
Tipo de unidad de paquete 2	P06
Número de unidades en el paquete 2	4
Paquete 2 Altura	71,0 cm
Paquete 2 Ancho	60,0 cm
Paquete 2 Longitud	80,0 cm
Paquete 2 Peso	43,0 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil

Sustituciones recomendadas

2.6 Centros de transformación

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

pfu gama basic

Centros de transformación prefabricados de hormigón, de superficie y maniobra interior



La familia de centros de transformación prefabricados monobloque pfu ofrece una amplia gama de configuraciones flexibles para diferentes esquemas de distribución de media tensión.

Aplicaciones

- Centros de transformación para distribución pública
- Centros de medida en media tensión
- Centros de reparto
- Subestaciones compactas en media tensión
- Centros de control de subestaciones

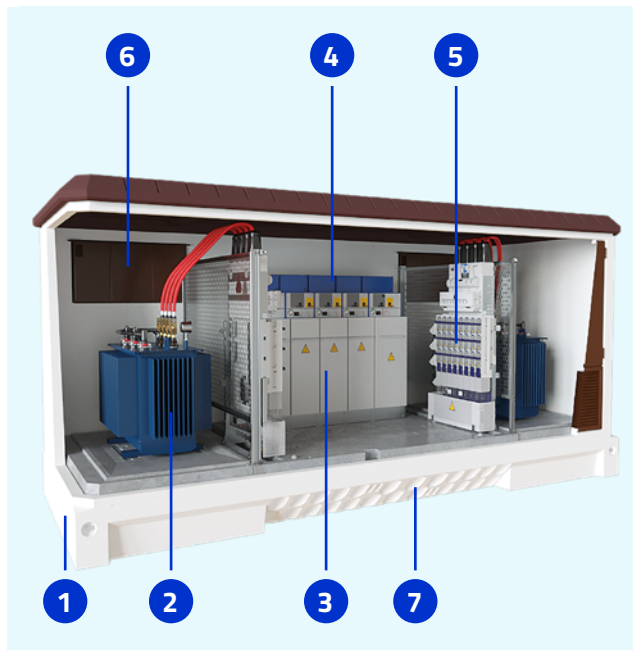
Características generales

Diseño general	Envolvente monobloque prefabricada de hormigón armado con cubierta amovible
Aparamenta de media tensión	Celdas Ormazabal de hasta 40,5 kV
Transformador	Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido hasta 40,5 kV y 1250 kVA* de potencia unitaria
Aparamenta de baja tensión	Cuadros de BT de hasta 8 salidas por cuadro
Unidades de protección, control y medida de Ormazabal	Telemando, telemida, control integrado, telegestión, etc.
Conexiones	Interconexiones directas por cable MT y BT
Puesta a tierra	Circuito de puesta a tierra
Conexiones auxiliares	Circuito de alumbrado y servicios auxiliares
Profundidad de excavación**	Entre 460 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno.
Normativa	IEC 62271-202 Bajo demanda: Normas particulares de Compañía Eléctrica. Reglamentaciones locales vigentes.

* Para otras configuraciones y/o valores consultar con Ormazabal.

** Para más detalles, consultar con Ormazabal.

Diseño



Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfu-5 con 2 transformadores.

- 1 Envoltente pfu gama basic
- 2 Transformadores de distribución
- 3 Apararmento de media tensión
- 4 Unidades de protección, control y medida
- 5 Cuadros de baja tensión
- 6 Rejillas de ventilación
 - Para transformadores de más de 1000 kVA de potencia se añaden rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral
- 7 Pasos de cables

Gama de producto

Gracias a la modularidad de los medios de producción, es posible fabricar tanto variantes monobloque de dimensiones predefinidas, como variantes combinadas de dimensiones ampliadas.

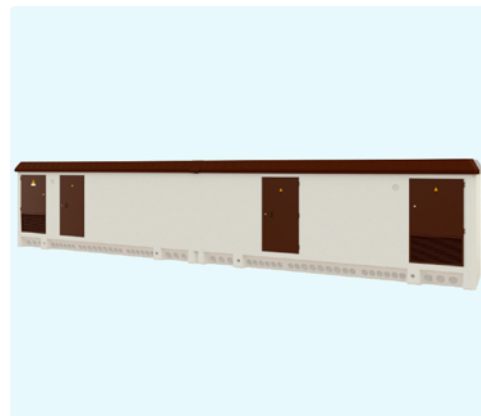
Se muestran a continuación, algunos ejemplos :

pfu-3



- Sin o hasta 1 transformador

pfu-77



- 2 transformadores y 2 puertas de acceso
- Combinación de 2 envoltentes pfu-7

Dimensiones exteriores y pesos

Variantes de dimensiones predefinidas

Envolventes monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

■ Anchura de cubierta 2500:

		pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7	
Longitud*	[mm]	3280	4460	6080	8080	
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380	
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	3045	-
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585	-
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780	2790
Peso**	[kg]	10 545	13 465	17 460	29 090	

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

■ Anchura de cubierta 2720:

		pfu-7/27***
Longitud*	[mm]	7350
Anchura*	[mm]	2550
Altura	[mm]	3150
Altura visible	[mm]	2630
Peso**	[kg]	27000

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 170 mm a ambas dimensiones.

** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

*** Consultar disponibilidad con Ormazabal.

Variantes de dimensiones ampliadas

Envolventes conformadas por combinaciones de elementos monobloque, especialmente dirigidas a aplicaciones que requieren mayor espacio interior.

		pfu-44	pfu-45	pfu-54	pfu-55	pfu-77
Longitud*	[mm]	8920	10 540	10 540	12 160	16 160
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3240	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	2740	2740	2740	2740	2790
Peso**	[kg]	26 930	30 925	30 925	34 920	58 180

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

NOTA: Este documento contiene datos orientativos. Para más información, consultar con Ormazabal.



2.7 Celdas modulares

Distribución de media y baja tensión

Celdas modulares y compactas (RMU) con aislamiento en gas



Las celdas tipo GIS CGM.3 y CGMCOSMOS de ormazabal son equipos modulares de reducidas dimensiones para **red de distribución secundaria en media tensión (12-24-36 KV)**, con una funciones específicas por módulo. Cada función dispone de su propia envolvente metálica que alberga una **cuba llena de gas SF6**, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y agarre.

Tienen **aplicación en todo tipo de instalaciones** de media tensión como: distribución pública, infraestructura, industriales, instalaciones terciarias, hospitales, hoteles, estadios, aeropuertos, parques eólicos y fotovoltaicos.

Seguridad

- Diseñadas para soportar los efectos de un **arco interno**.
- Los componentes bajo tensión se encuentran dentro de una **cuba de gas** de acero inoxidable sellada herméticamente.
- Cuentan con **enclavamientos mecánicos y eléctricos**, los cuales permiten un funcionamiento seguro y confiable.

Eficiencia

- Su diseño modular ofrece **flexibilidad en su configuración** en una superficie mínima.
- Permite realizar **fácilmente una conexión mecánica y eléctrica** entre dos celdas sin necesidad de manipular el gas.
- **Fácil sustitución de los mecanismos** de maniobra y su motorización sin interrumpir el suministro.

Componentes Clave

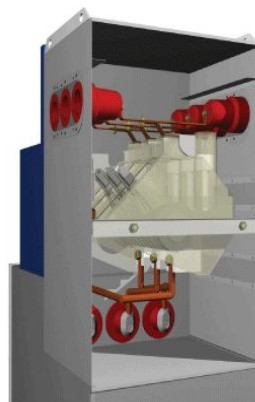
Conjunto de unión ormalink

Permite realizar la conexión eléctrica entre diferentes módulos del sistema, mantiene los valores nominales de aislamiento, de intensidades asignadas, de cortocircuito y controla el campo eléctrico.



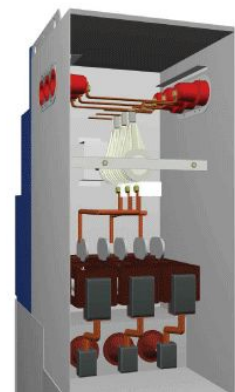
Interruptor en carga

Interruptor en carga por soplado (tipo "puffer") de alto rendimiento. Incluye las funciones de interruptor, seccionador y puesta a tierra en una unidad de tres posiciones.



Interruptor automático de vacío

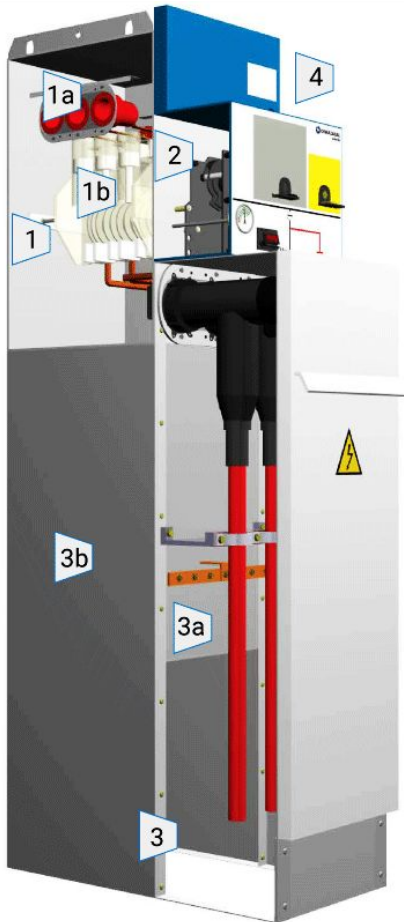
Interruptor automático con tecnología de corte en vacío, compacto. Dependiendo de los tipos, incluye endurencia eléctrica extendida (clase E2), con ciclo de reenganche rápido.



Distribución de media y baja tensión

Ficha Técnica:

Sistema cgmcosmos modular y compacto



Características eléctricas

Tensión nominal	12 kV	24 kV
Frecuencia asignada	50/60 Hz	
Intensidad nominal: - En barras e interconexión de celdas - Acometida línea	400/630 A	
Salida a transformador	200A	
Corriente soportada nominal de corta duración	16/20kA (1/3s) o 25kA (1s)	
Clasificación de arco interno	AF/AFL 16 kA 1s/20 kA 1s/ 25kA 1s	
Instalación	estándar 2000 MSNM	
Temperatura min/max	-5/-15/-30 °C +40 °C	

Compartimentos principales

1.Cuba de gas

- a) Conexión de barras
- b) Elementos de corte y conexión

2.Mecanismos de maniobra

3.Base

- a) Compartimento de cables
- b) Conducto de expansión de gases

4.Cajón de control

Normativa

IEC

IEC 62271-1
IEC 62271-200
IEC 62271-100
IEC 62271-102
IEC 62271-105
IEC 62271-103
IEC 60529
IEC 62271-206



ANSI/IEEE

IEEE Std C37.74
IEEE Std C37.20.3
IEEE Std 1247
IEEE Std C37.123
IEEE Std C37.20.4
IEEE Std C37.04
IEEE Std C37.06
IEEE Std C37.09
IEEE Std C37.20.7



Otros: SANS, HN, GB, SDMS...

Distribución de media y baja tensión

Ficha Técnica:

Cgmcosmos Celdas Modulares



Módulo cgmcosmos - l	Función de línea
	<p>Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.</p> <p>Aplicaciones: Entrada o salida de los cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.</p> <p>Configuración estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manómetro sin contactos • Conexión frontal con pasatapas de cable • Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados • Palancas de accionamiento • Mecanismo de maniobra manual tipo B • Alarma sonora ekor.sas • Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis • Compartimiento de cables con pasatapas IEC de tipo atornillable • Tapa para un conector por fase
Módulo cgmcosmos-p	Función de protección con fusibles
	<p>Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.</p> <p>Aplicaciones: Protección general y del transformador, así como maniobras de conexión o desconexión.</p> <p>Configuración estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manómetro sin contactos • Conexión frontal con pasatapas de cable • Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados • Disparo de fusible mediante fusibles combinados • Portafusibles 24 kV • Palancas de accionamiento • Mecanismo de maniobra manual tipo BR • Bobina de disparo • Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis • Compartimiento de cables con pasatapas IEC de tipo enchufable • Tapa para un conector por fase

Distribución de media y baja tensión

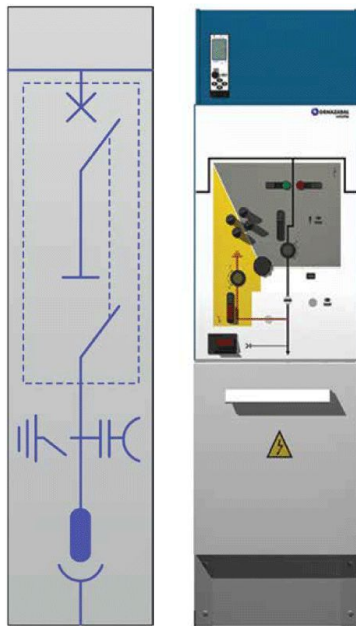
Ficha Técnica:

Cgmcosmos Celdas Modulares



Módulo cgmcosmos - v

Función de protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra AV3/AMV3 (También disponible en AV/AMV)



Celda modular de protección de interruptor automático, equipada con un interruptor automático de corte en vacío de tres posiciones.

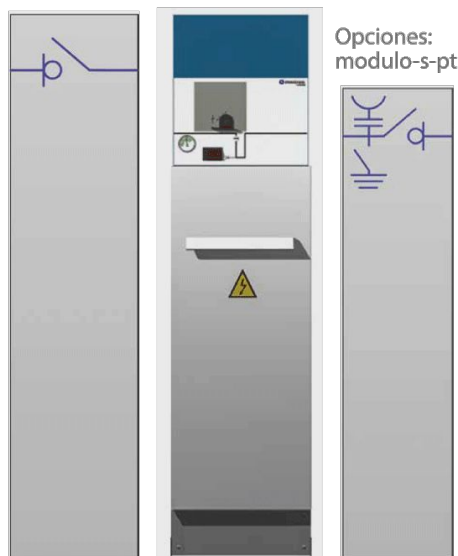
Aplicaciones: Celda modular de protección de interruptor automático, equipada con un interruptor automático de corte en vacío de tres posiciones.

Configuración estándar:

- Manómetro sin contactos
- Conexión frontal con pasatapas de cable
- Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados
- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de maniobra manual tipo AV3
- Bobina biestable
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Unidad de protección ekor.rpg
- Compartimiento de cables con pasatapas IEC de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase

Módulo cgmcosmos-s

Función de interruptor pasante



Celda modular de interruptor de embarrado, equipado con un interruptor-seccionador de dos posiciones (cerrado y abierto). Opcional con seccionador de puesta a tierra (s-pt).

Aplicaciones: Corte de carga del embarrado principal del centro de transformación y su puesta a tierra en el lado derecho (ptd) o izquierdo (pti) del punto de corte.

Configuración estándar:

- Manómetro sin contactos
- Conexión frontal con pasatapas de cable
- Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados
- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de maniobra manual tipo B

Distribución de media y baja tensión

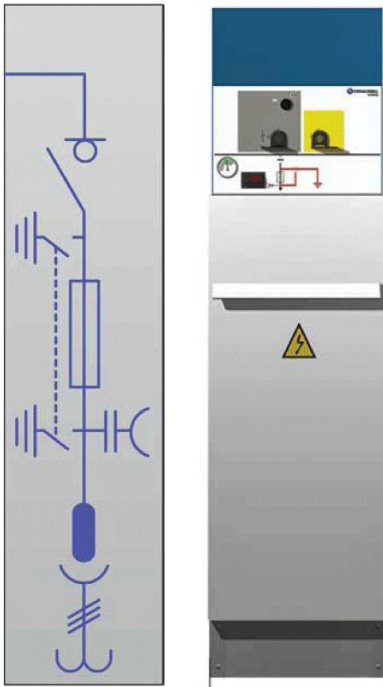
Ficha Técnica:

Cgmcosmos Celdas Modulares



Módulo cgmcosmos - a

Función de alimentación de servicios auxiliares



Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

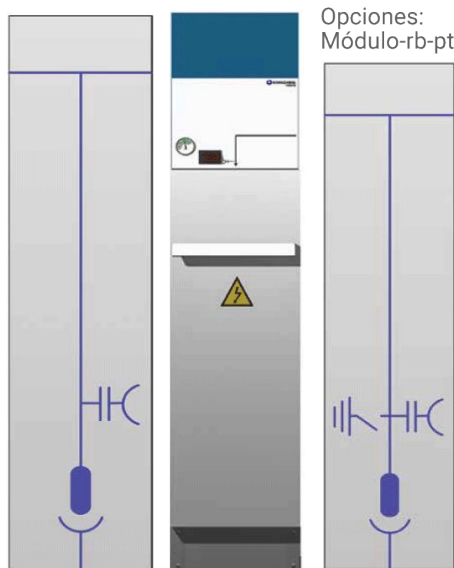
Aplicaciones: Medida de tensión de embarrado o suministro de servicios auxiliares.

Configuración estándar:

- Manómetro sin contactos
- Conexión frontal con pasatapas de cable
- Conexión lateral con extensibilidad a la izquierda/ derecha ciega
- Disparo de fusible mediante fusibles combinados
- Portafusibles 24 kV
- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de maniobra manual tipo BR
- Bobina de disparo
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Compartimiento de cables con transformadores de tensión

Módulo cgmcosmos-rb

Función de remonte de barras



Opciones:
Módulo-rb-pt

Celda modular con aislamiento en gas y remonte de barras. Seccionador de puesta a tierra opcional (rb-pt).

Aplicaciones: Celda modular con aislamiento en gas y remonte de barras. Seccionador de puesta a tierra opcional (rb-pt).

Configuración estándar:

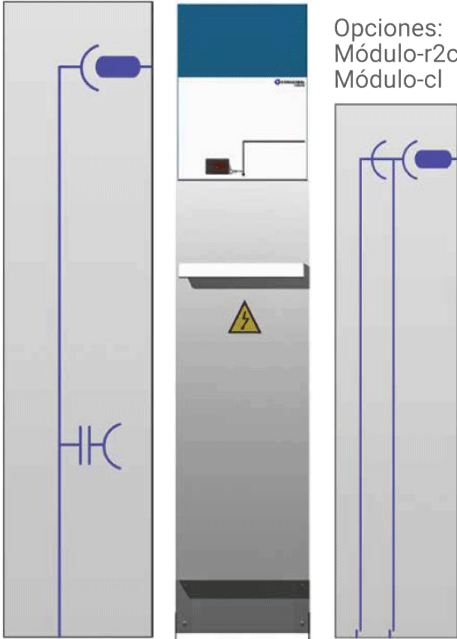
- Manómetro sin contactos
- Conexión frontal con pasatapas de cable
- Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados
- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de maniobra manual tipo B

Distribución de media y baja tensión

Ficha Técnica:

Cgmcosmos Celdas Modulares



Módulo cgmcosmos -rc	Función de remonte de cables
 <p>Opciones: Módulo-r2c Módulo-cl</p>	<p>Celda modular de remonte de cables (hasta el embarrado principal) con aislamiento en aire. Función de remonte de doble cable opcional (r2c).</p> <p>Aplicaciones: Alojamiento de los cables de acometida hasta el embarrado principal del centro de transformación, en el lado derecho (rcd) o en el lado izquierdo (rci).</p> <p>Opciones: cgmcosmos-r2c (sin opción de clase IAC)</p> <p>Unidad funcional de remonte de doble cable (anchura=550 mm/1' 9 21/32", peso=60 kg/132 Lbm)</p> <p>cgmcosmos-cl</p> <p>Cajón de acometida lateral (anchura=365 mm/1' 2 3/8", peso=20 kg/44 Lbm)</p>

Distribución de media y baja tensión

Ficha Técnica:

Cgmcosmos Celdas Modulares



Módulo cgmcosmos-m	Función de medida
	<p>Celda modular de medida con aislamiento en aire.</p> <p>Aplicaciones: Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos.</p> <p>Configuración estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conexión de barra superior rígida no apantallada • Conexión de barra superior rígida no apantallada • Transformadores de corriente instalados (3 TI) • Transformadores de tensión instalados (3 TT)

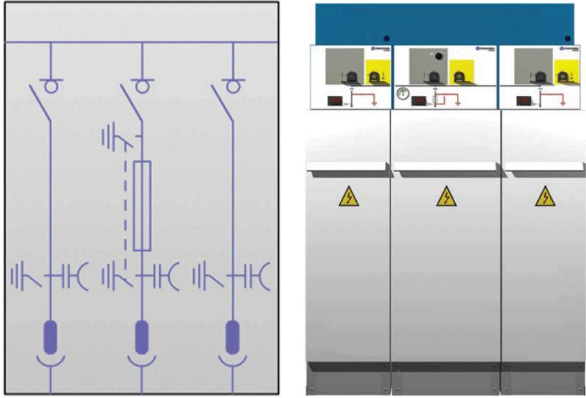
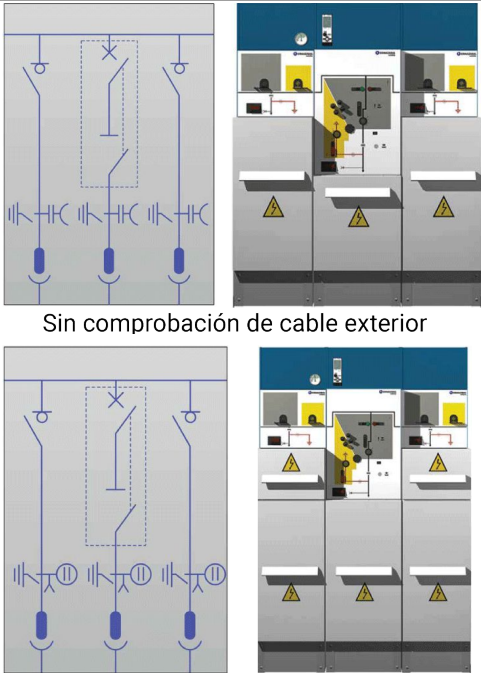
Opciones			
<p>Tipo* 03/07</p>	<p>Tipo* 04/08</p>	<p>Tipo* 05-12/09-18</p>	<p>Tipo* 06-13/10-19</p>
<p>Tipo 15</p>	<p>Tipo 14</p>	<p>Tipo 17</p>	<p>Tipo 16</p>
<p>Tipo 22</p>	<p>Tipo 21</p>	<p>Tipo 11</p>	

Distribución de media y baja tensión

Ficha Técnica:

Cgmcosmos Celda Compacta (RMU)



Módulo cgmcosmos-2lp	Funciones de protección con fusibles y línea
	<p>Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.</p> <p>Aplicaciones: Celda compacta (RMU) que incluye las funciones de línea y las de protección.</p> <p>Configuración estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manómetro sin contactos • Conexión frontal con pasatapas de cable • Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados • Palancas de accionamiento • Mecanismo de maniobra manual tipo B y BR • Alarma sonora ekor.sas • Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis • Compartimiento de cables con pasatapas IEC de tipo atornillable • Tapa para un conector por fase
Módulo cgmcosmos-2lv	Funciones de protección con interruptor automático y línea
 <p>Sin comprobación de cable exterior</p> <p>Con comprobación de cable exterior</p>	<p>Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una función de protección con interruptor automático de corte en vacío en una única cuba de gas.</p> <p>Aplicaciones: Celda compacta (RMU) que incluye las funciones de línea y las de automático.</p> <p>Configuración estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conexión frontal con pasatapas de cable • Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados • Palancas de accionamiento • Mecanismo de maniobra manual tipo B • Mecanismo de maniobra manual tipo AV • Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

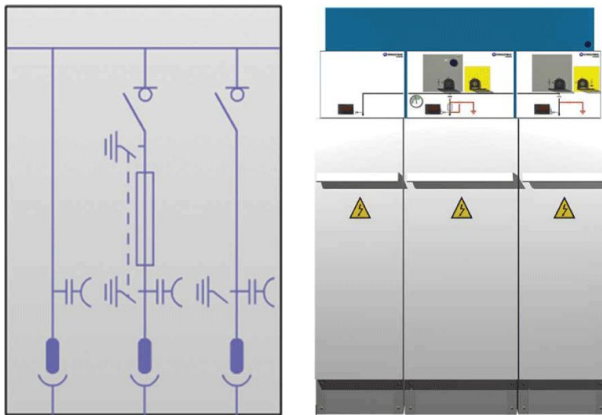
Distribución de media y baja tensión

Ficha Técnica:

Cgmcosmos Celda Compacta



Módulo cgmcosmos-rlp



Funciones de protección con fusibles, línea y remonte de barras

Celda compacta con una función de remonte de barras, una función de protección con fusibles y una función de línea, alojadas en una única cuba.

Aplicaciones: Celda compacta para aplicaciones de energías renovables que incluye las funciones de las celdas de remonte de barras (0I), protección con fusibles (p) y línea (I).

Configuración estándar:

- Manómetro sin contactos
- Conexión frontal con pasatapas de cable
- Conexión lateral con extensibilidad a ambos lados
- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de maniobra manual tipo B y BR
- Alarma sonora ekor.sas
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Compartimiento de cables con pasatapas IEC de tipo atornillable
- Tapa para un conector por fase

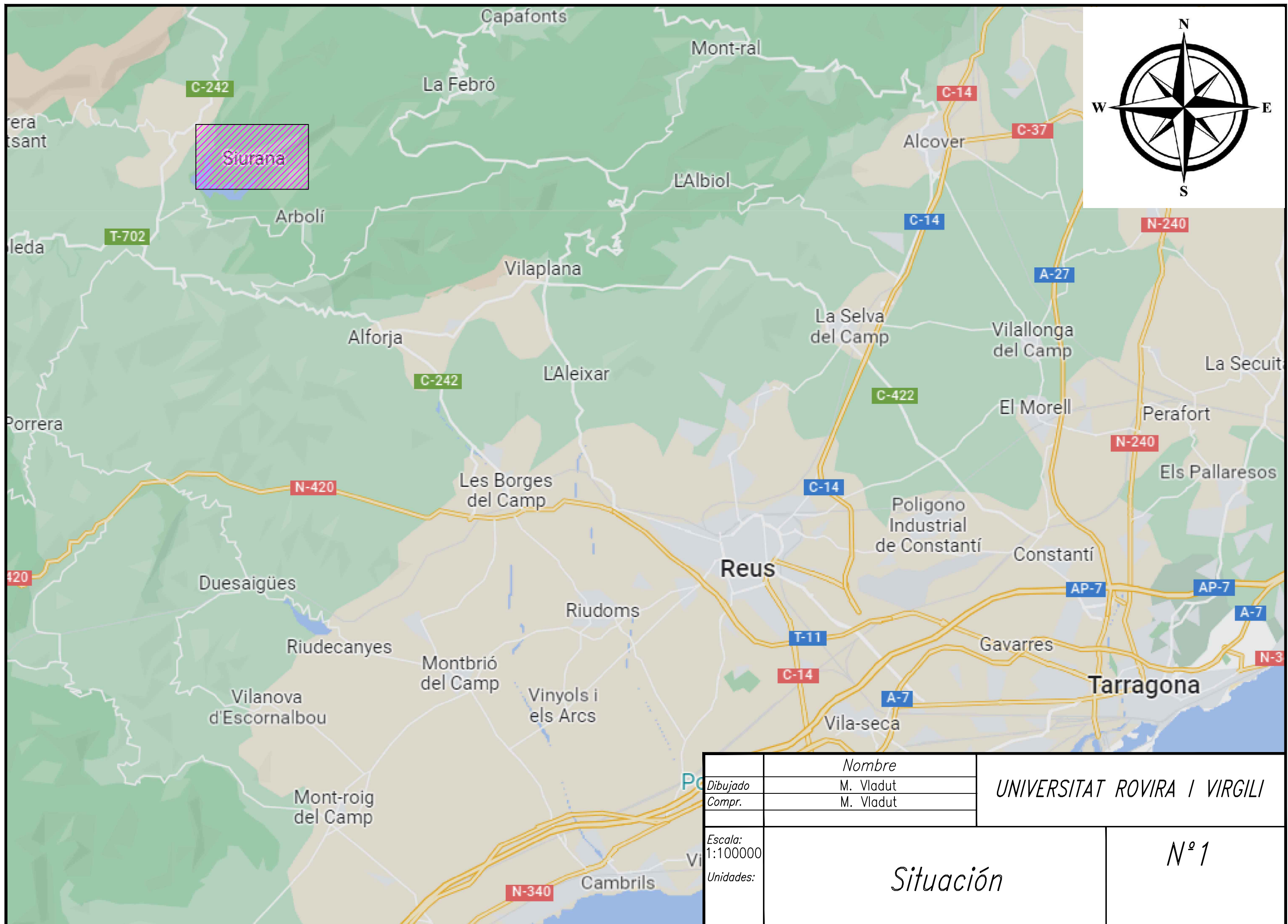
Distribución de media y baja tensión

Ficha Técnica:

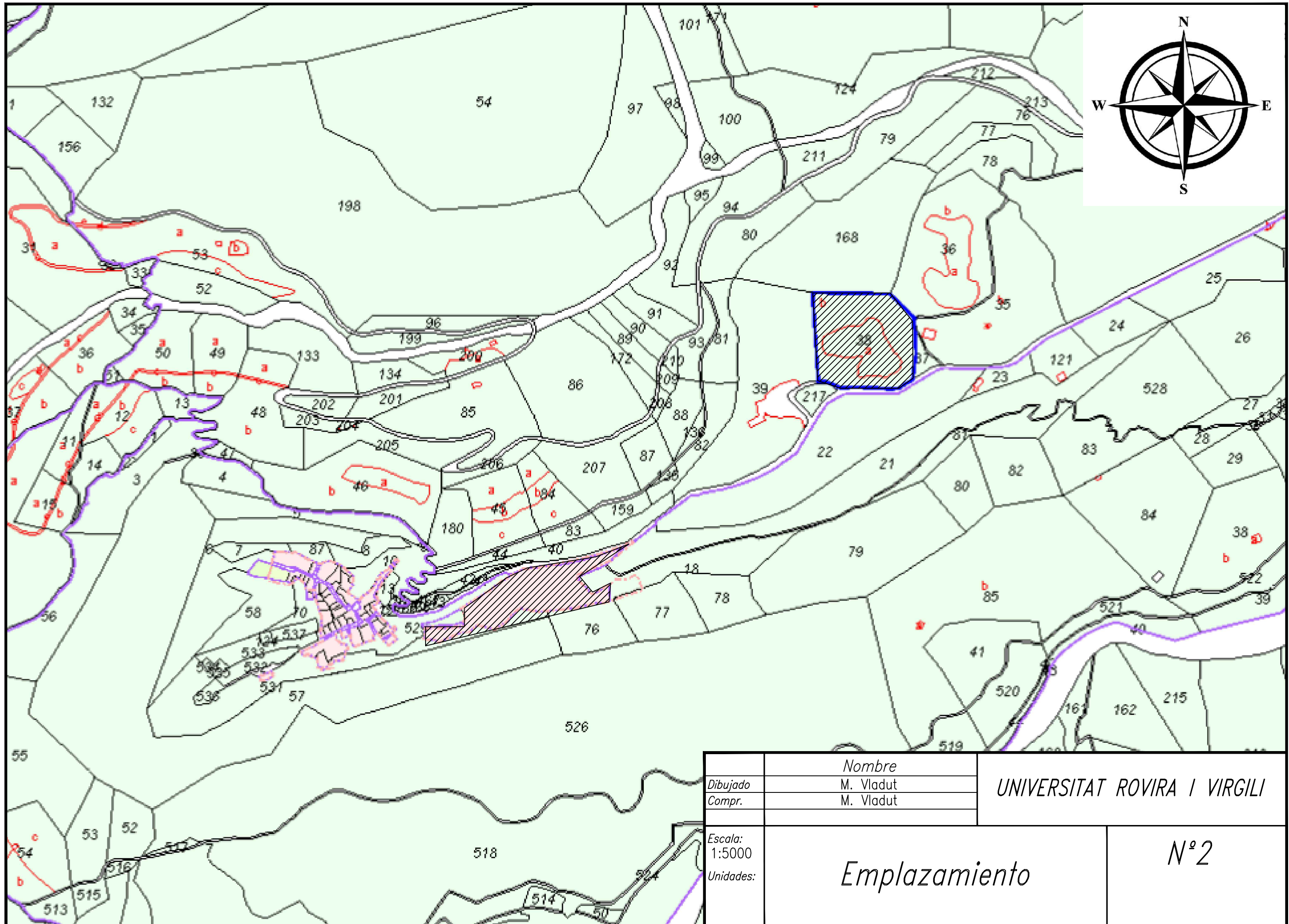
Sistema cgmcosmos modular y compacto 

Dimensiones y pesos CGM Cosmos				
Módulo	Altura [mm]	Ancho [mm]	Fondo [mm]	Peso [kg]
- l	1300	365	735	90
	1740			100
- p	1300	470	735	140
	1740			150
- s	1300	450	735	110
	1740			115
- a	1300 (SS.AA.)	470	875	195
	1740 (media tensión en barras)			237
- v (AV/RAV)	1740	480	845	240
- v (AV3)	1300	460	845	205
	1740			215
-rb /-rb-pt	1300	365	735	90
	1740			100
-rc	1740	365	735	40
-r2c	1740	550	735	60
-m	1740	800	1025	165
-ma	1800	595	1028	125
-2l	1300	730	735	210
	1740			
-3l	1300	1095	750	320
	1740			340
-rlp	1300	1190	735	275
	1740			295
-2lp	1300	1190	735	290
	1740			310
-2lv	1300	1046	845	365
	1740			385

3 Planos



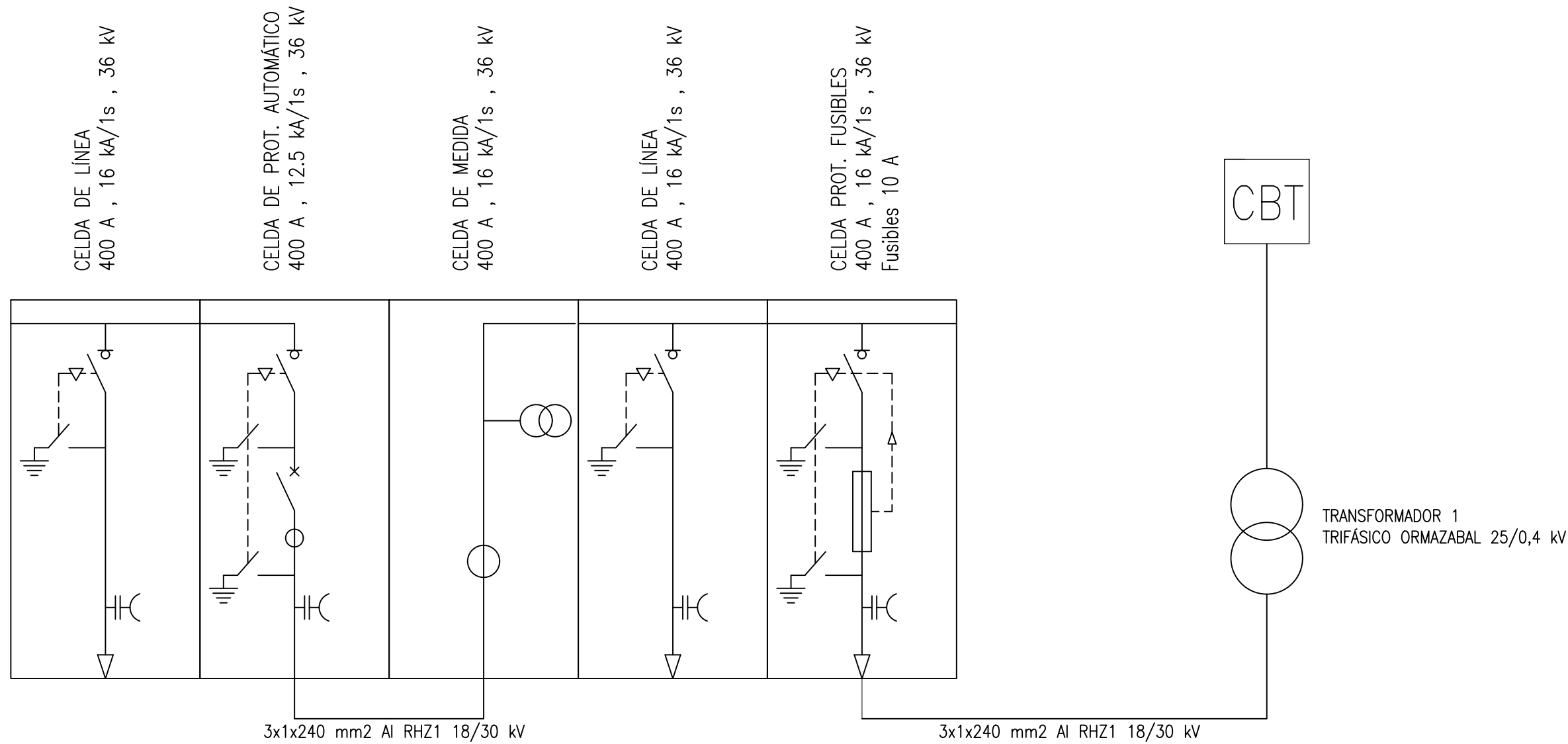
	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut	
<i>Compr.</i>	M. Vladut	
<i>Escala:</i> 1:100000	<i>Situación</i>	
<i>Unidades:</i>		
	<i>Nº 1</i>	



	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	

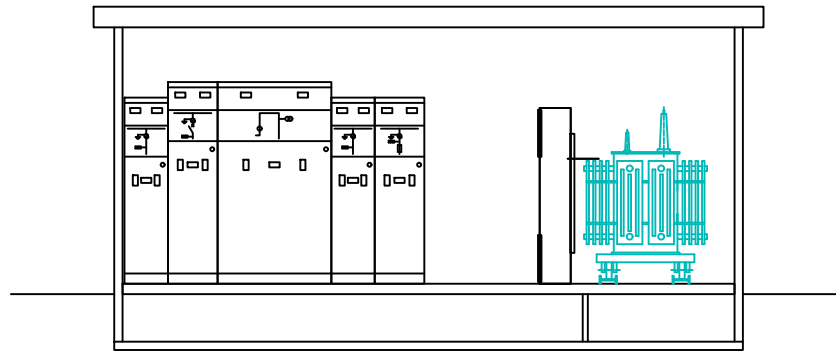
Escala: 1:5000 Unidades:	Emplazamiento
--------------------------------	---------------

Nº2

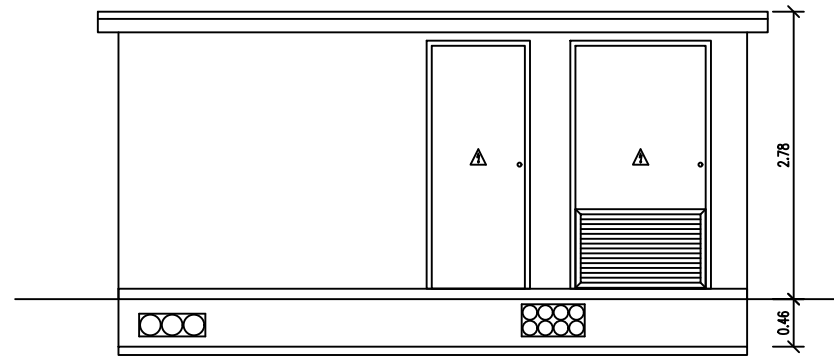


	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut	
<i>Compr.</i>	M. Vladut	
<i>Escala:</i>	<i>CT 1</i>	
<i>Unidades:</i>		

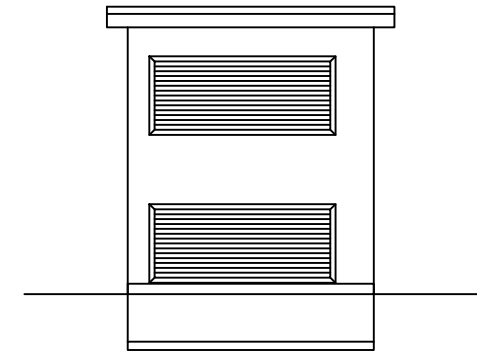
Centro prefabricado 1



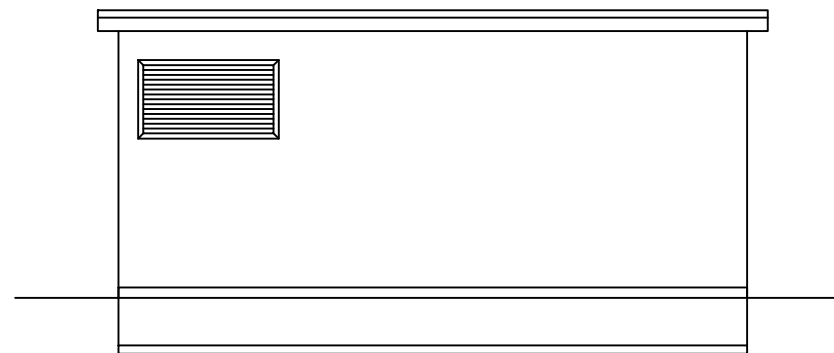
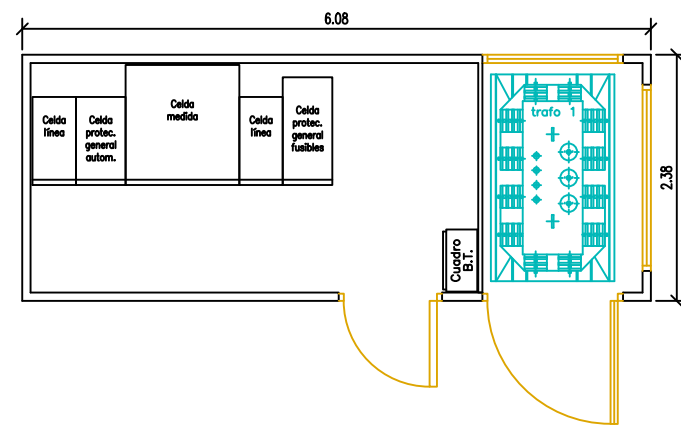
SECCIÓN TRANSVERSAL



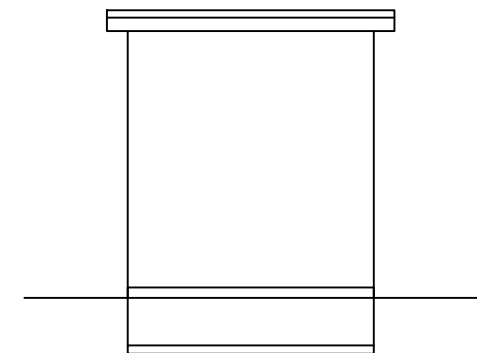
ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL DERECHO

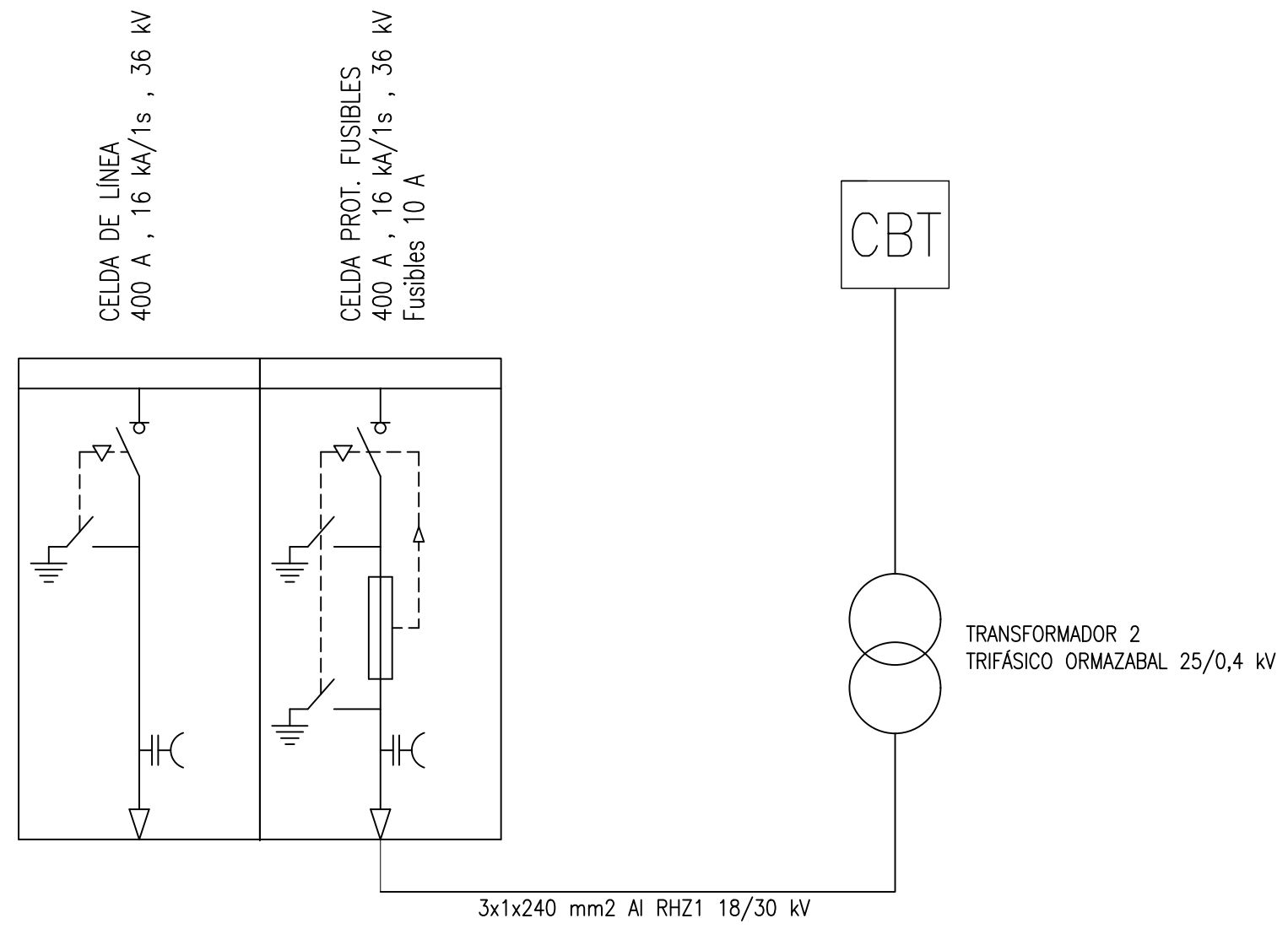


ALZADO POSTERIOR



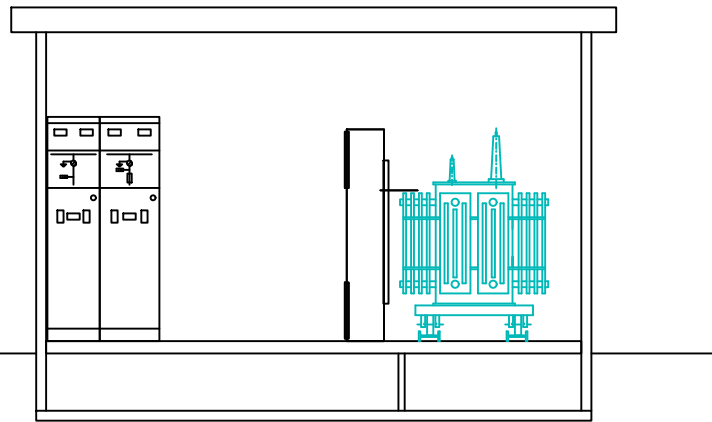
ALZADO LATERAL IZQUIERDO

	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut	
<i>Compr.</i>	M. Vladut	
<i>Escala:</i>	<i>Vista del CT 1</i>	
<i>Unidades:</i> m		
		<i>Nº 4</i>

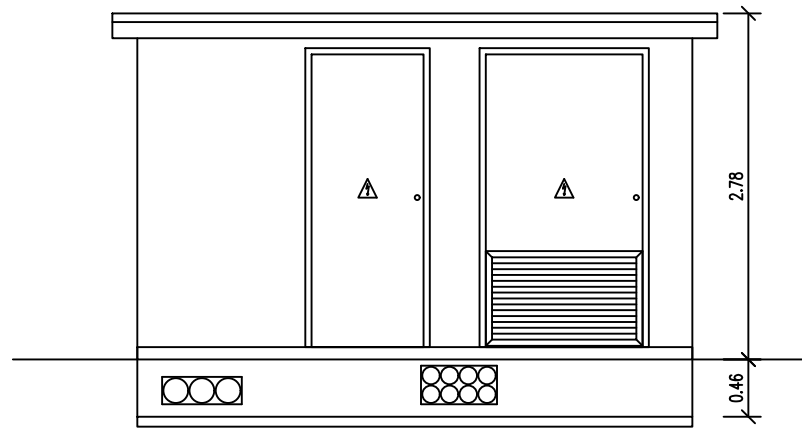


	<i>Nombre</i>		<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut		
<i>Compr.</i>	M. Vladut		
<i>Escala:</i>			<i>Nº5</i>
<i>Unidades:</i> m	<i>CT 2</i>		

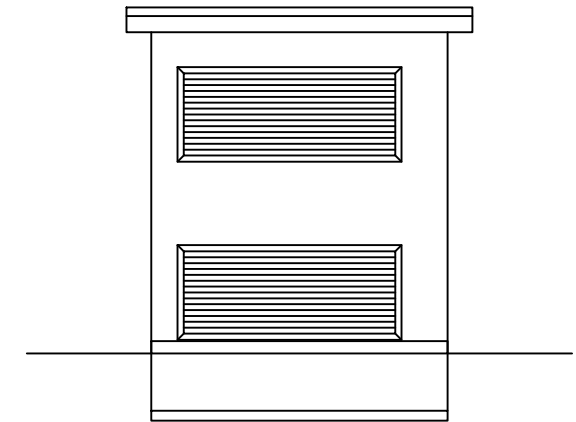
Centro prefabricado 2



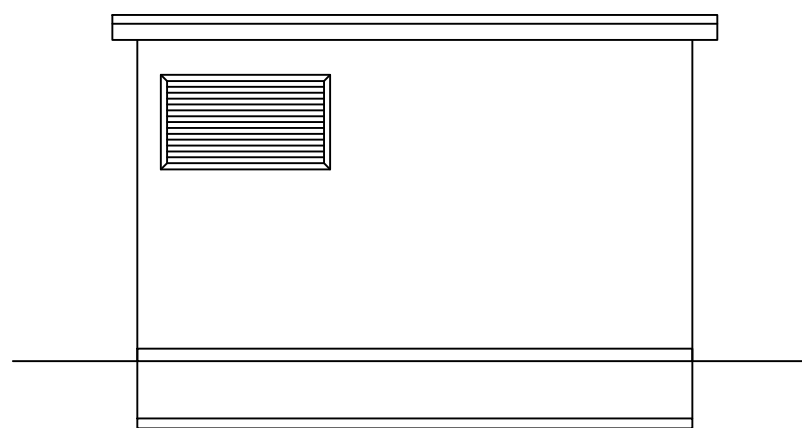
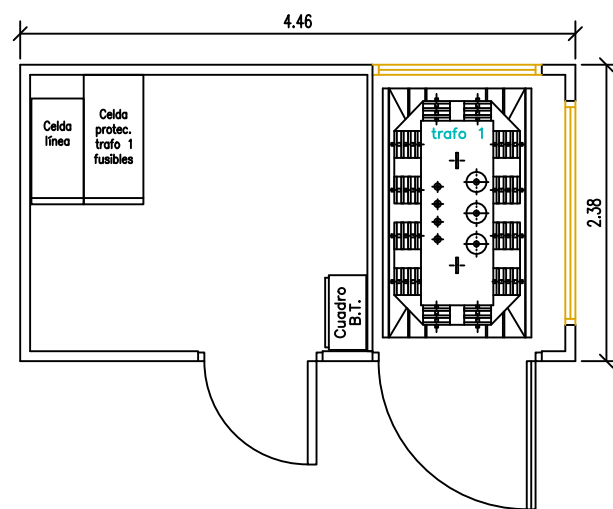
SECCIÓN TRANSVERSAL



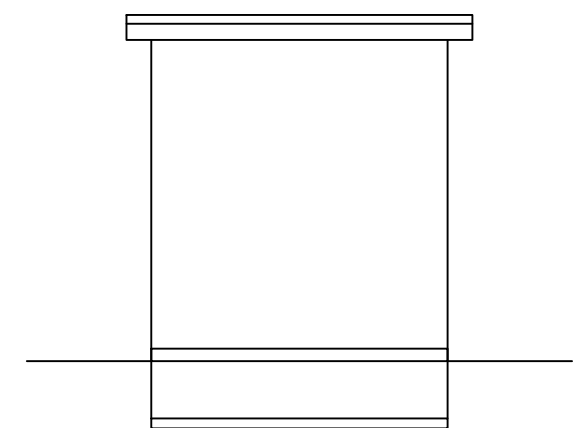
ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL DERECHO

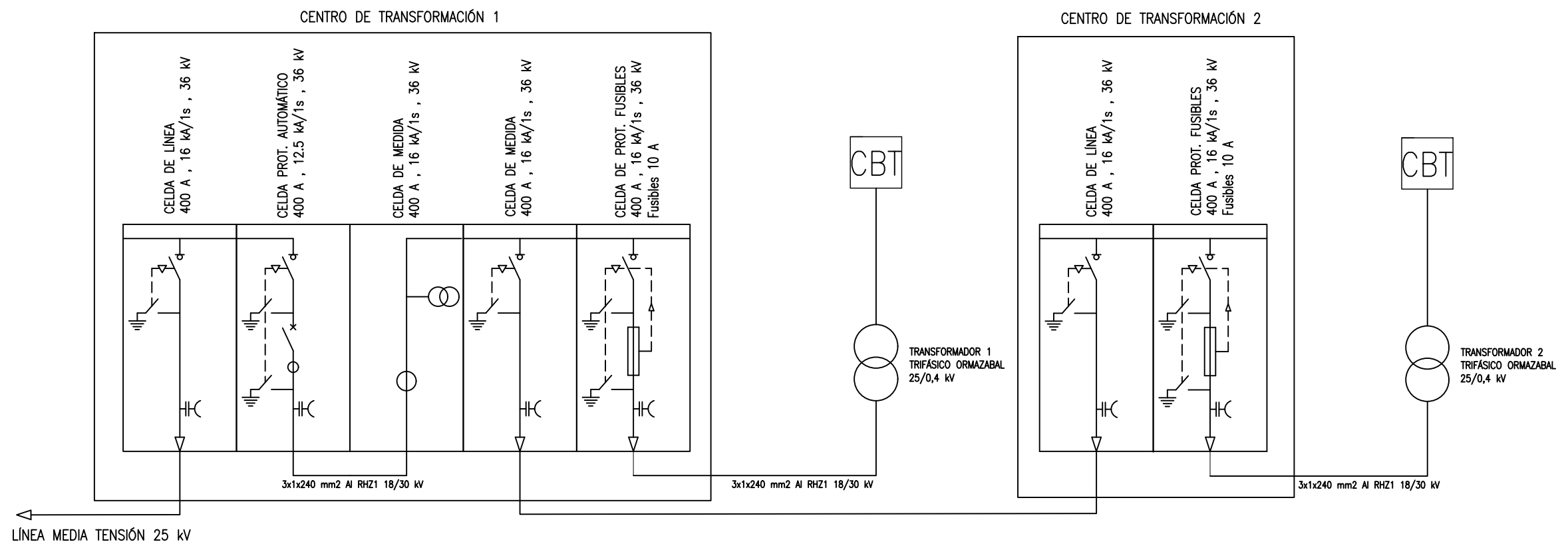


ALZADO POSTERIOR



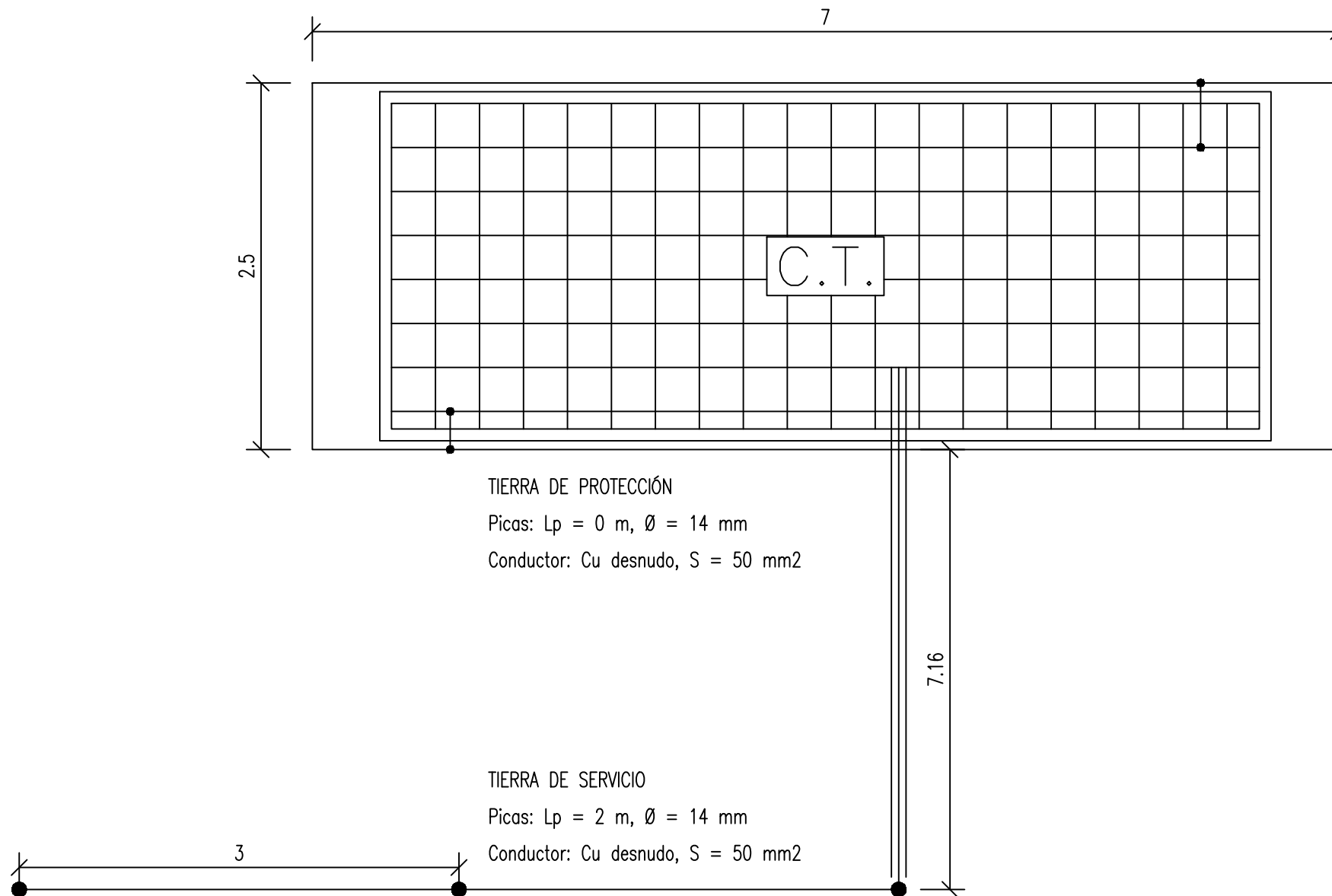
ALZADO LATERAL IZQUIERDO

	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	
Escala:	Vistas del CT 2	
Unidades: m		
		Nº6



	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut	
<i>Compr.</i>	M. Vladut	
<i>Escala:</i>		<i>Nº 7</i>
<i>Unidades:</i>	<i>Interconexión</i>	

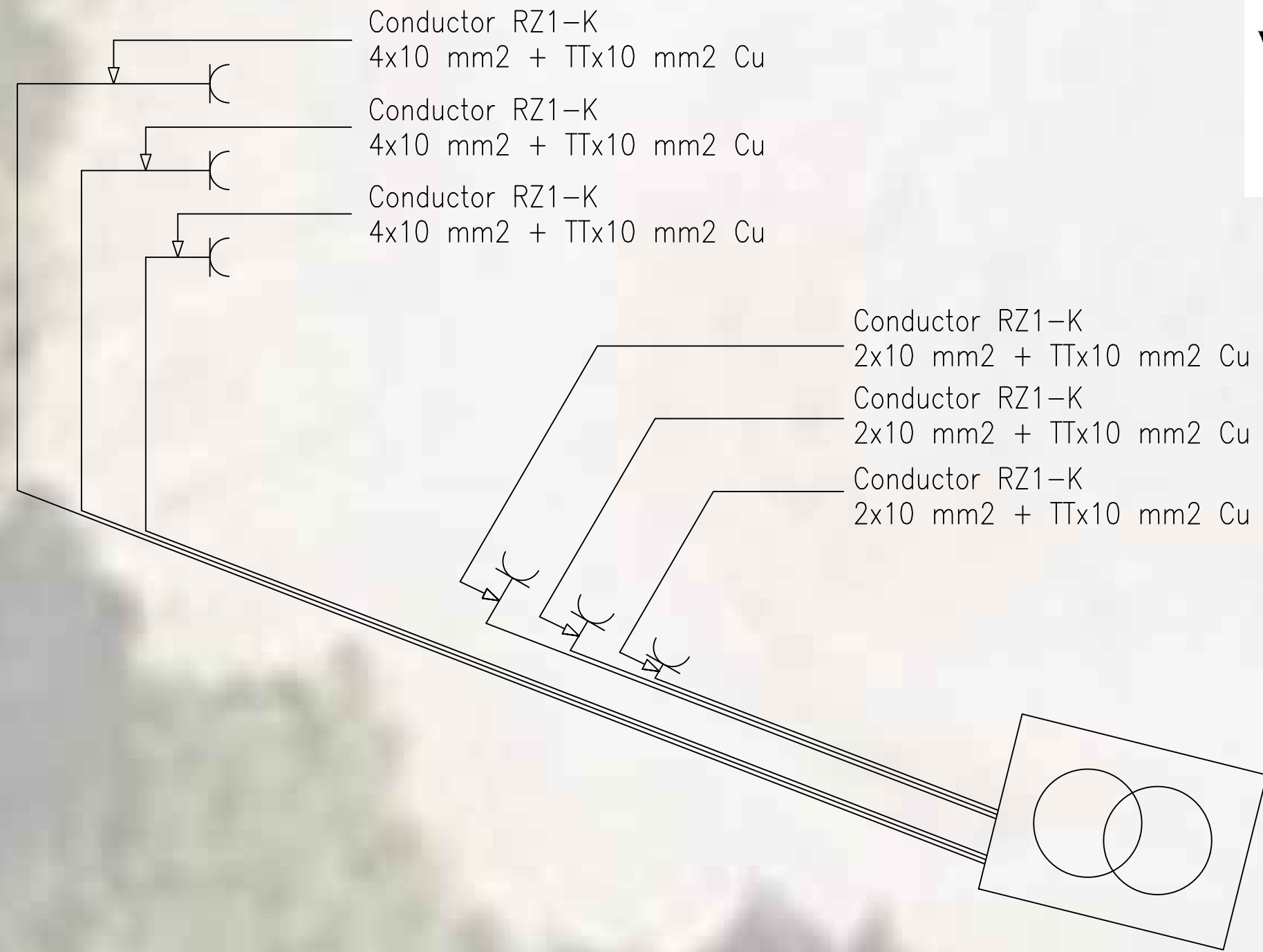
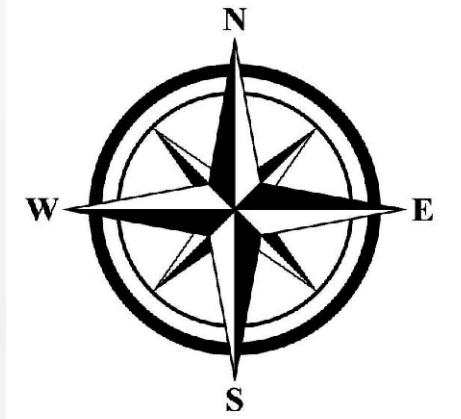
PUESTAS A TIERRA



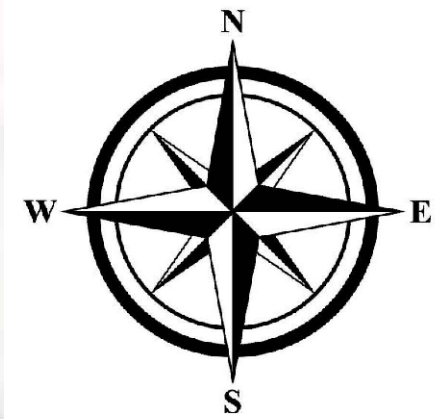
	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	
Escala:	Puesta a tierra del CT	
Unidades:		
		Nº 8



	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	
Escala: 1:1300	Línea MT subterránea	
Unidades:		
		Nº 9

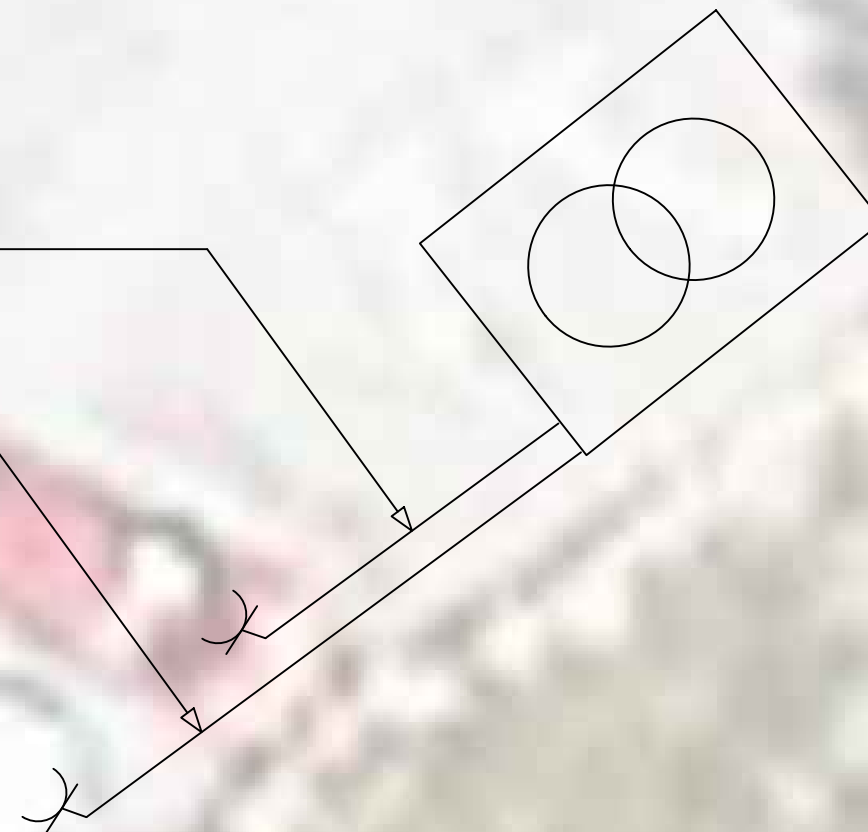


	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut	
<i>Compr.</i>	M. Vladut	
<i>Escala:</i> 1:120	<i>Aparcamiento 1</i>	<i>Nº 10</i>
<i>Unidades:</i>		



Conductor RZ1-K
2x10 mm² + TTx10 mm² Cu

Conductor RZ1-K
2x10 mm² + TTx10 mm² Cu



	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	
Escala: 1:120	Aparcamiento 2	Nº 11
Unidades:		

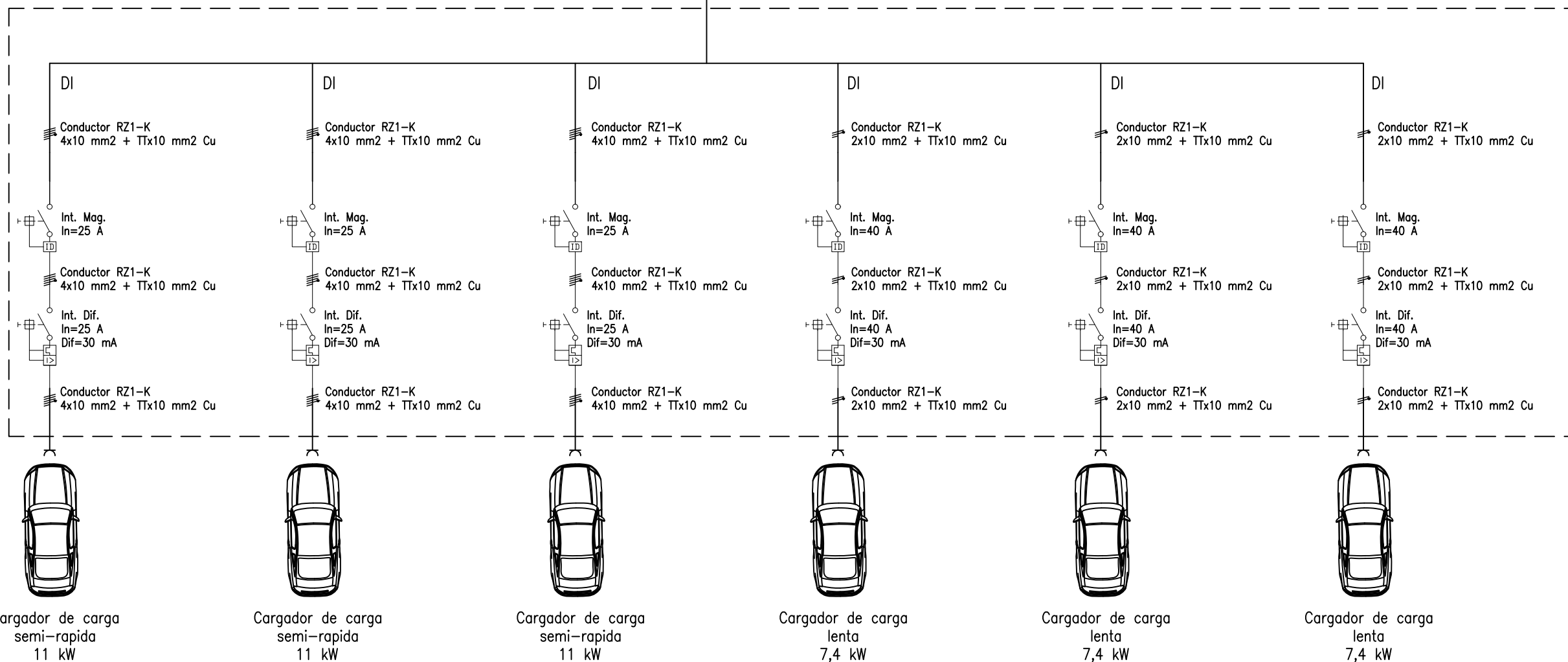


Acometida Conductor 3 XLPE 3x70 mm² + TTx35 mm² Cu

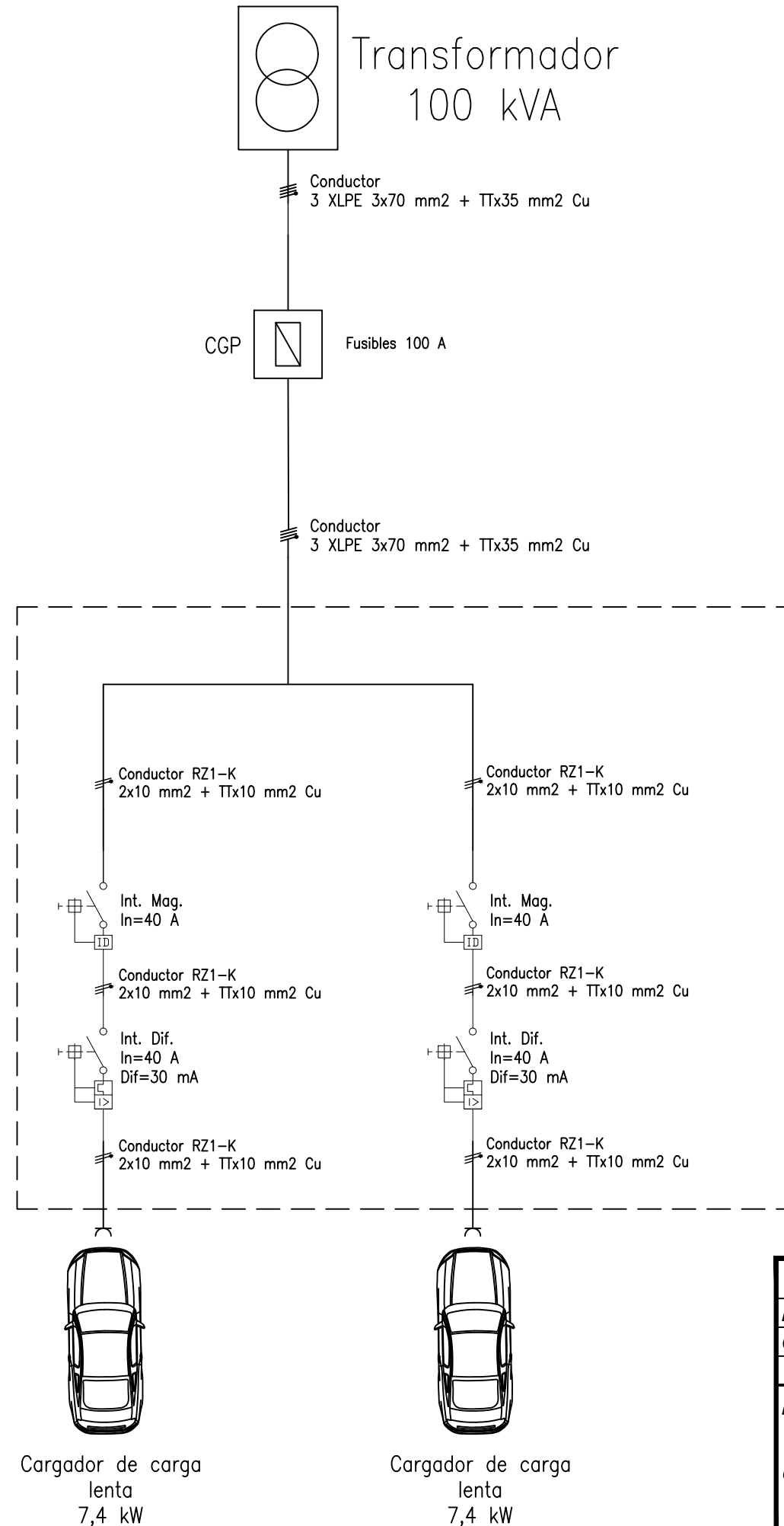
CGP Fusibles 100 A

LGA Conductor 3 XLPE 3x70 mm² + TTx35 mm² Cu

CBT

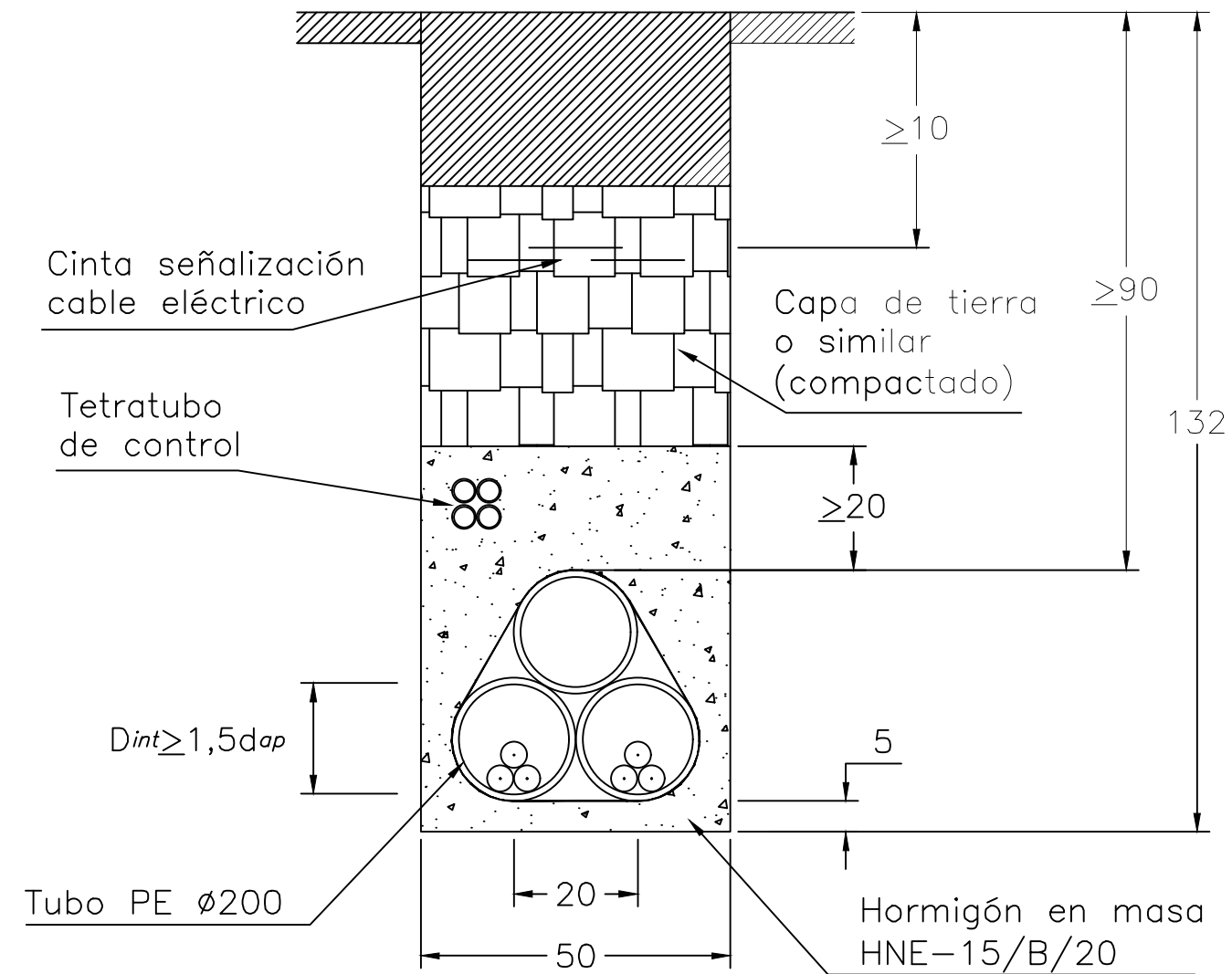


	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	
Escala:		
Unidades:	Unifilar aparcamiento 1	Nº 12

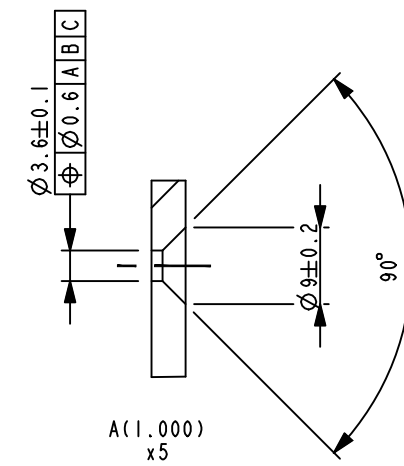
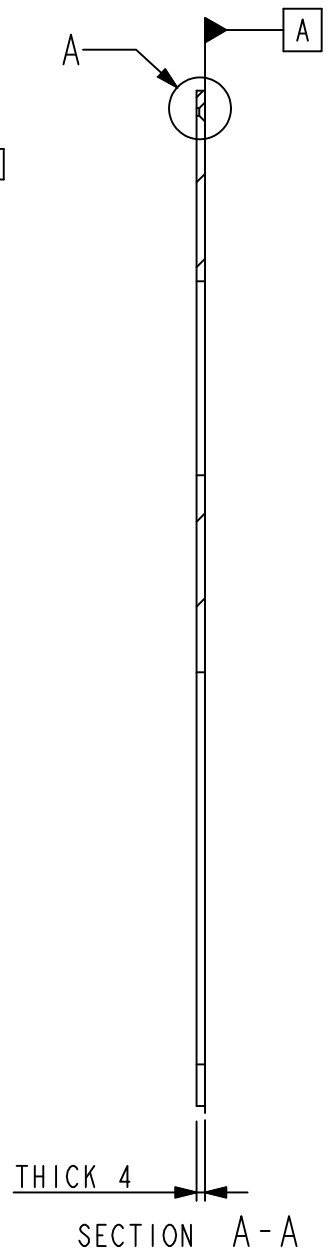
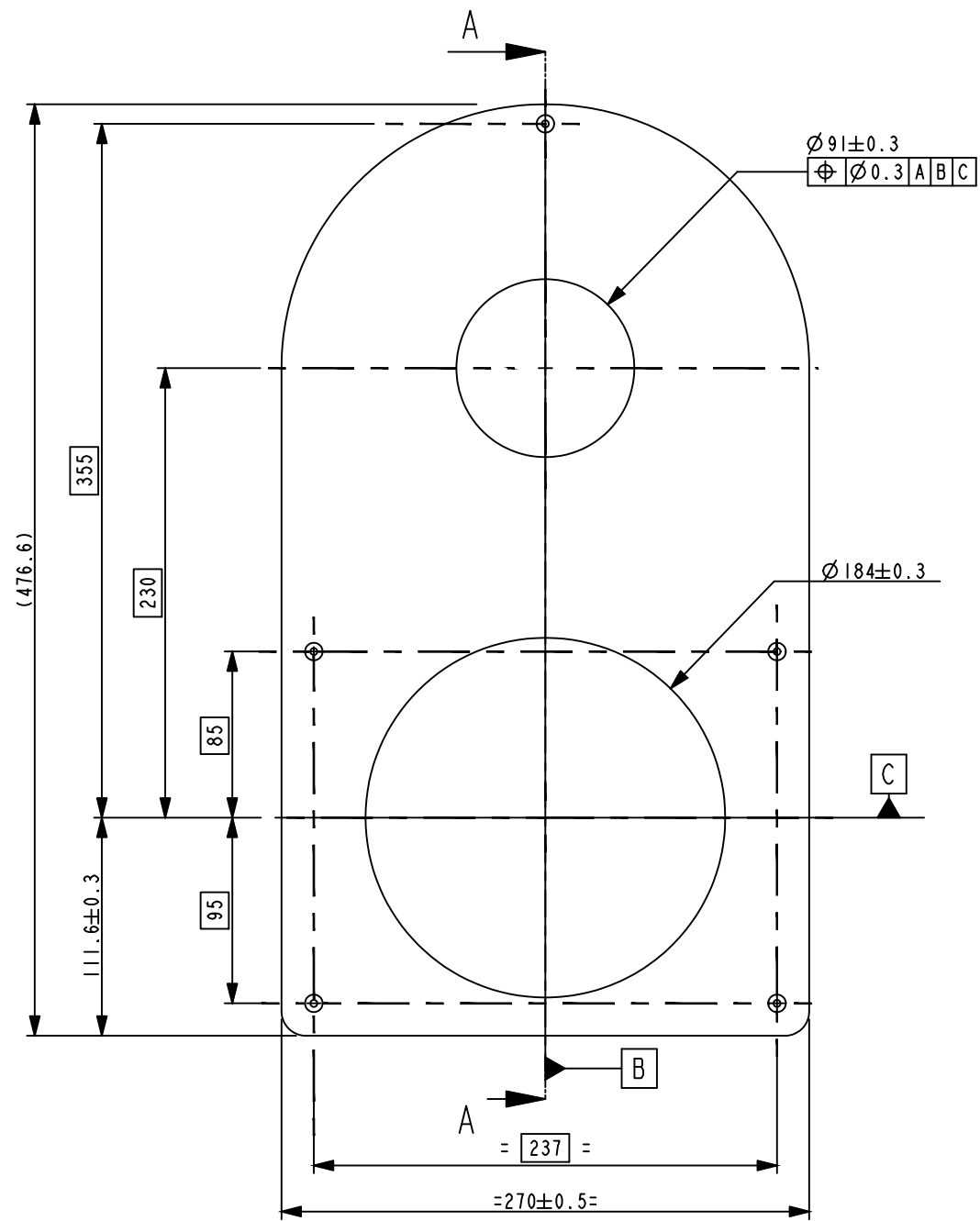


	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut	
<i>Compr.</i>	M. Vladut	
<i>Escala:</i>		<i>Nº 13</i>
<i>Unidades:</i>	<i>Unifilar aparcamiento 2</i>	

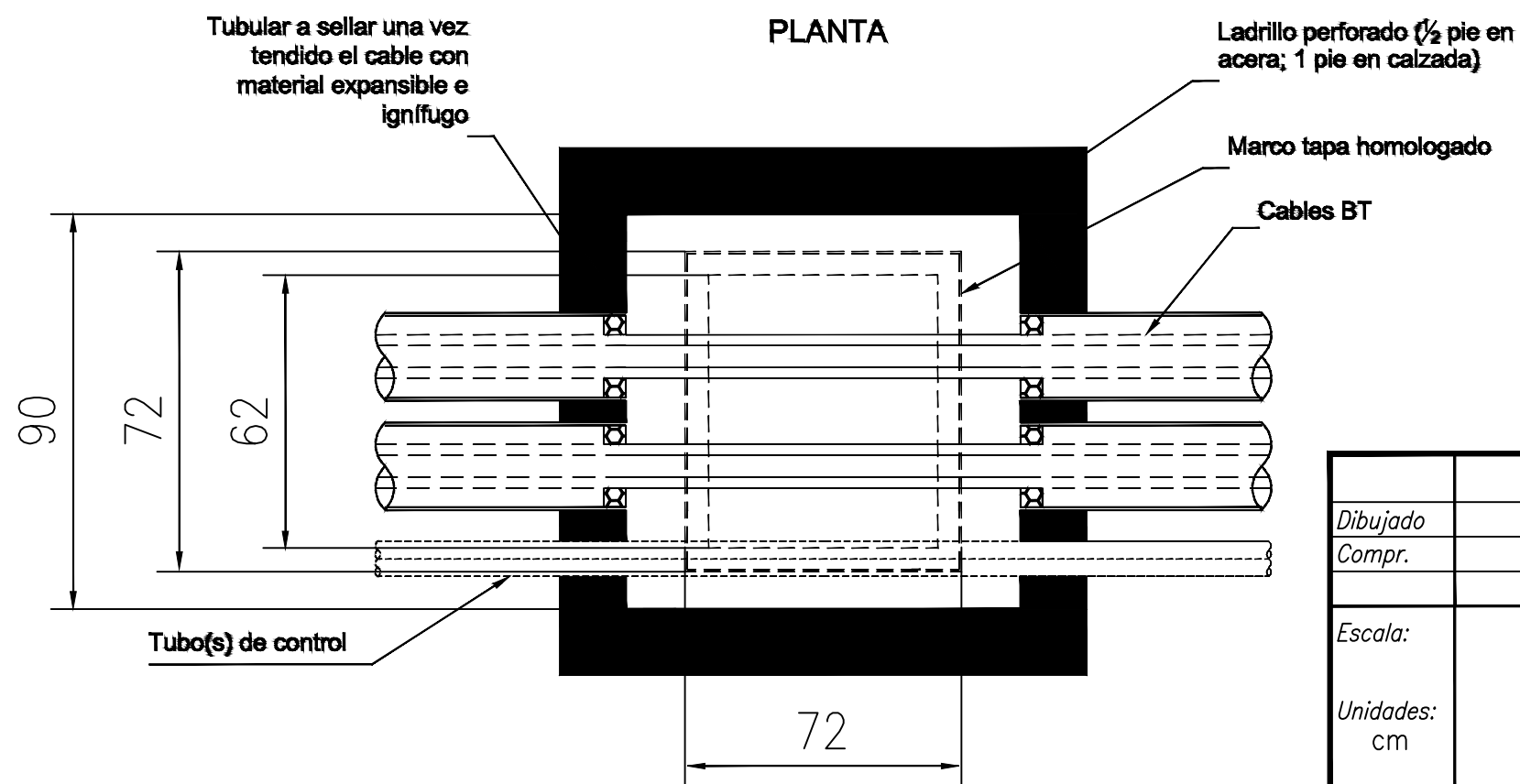
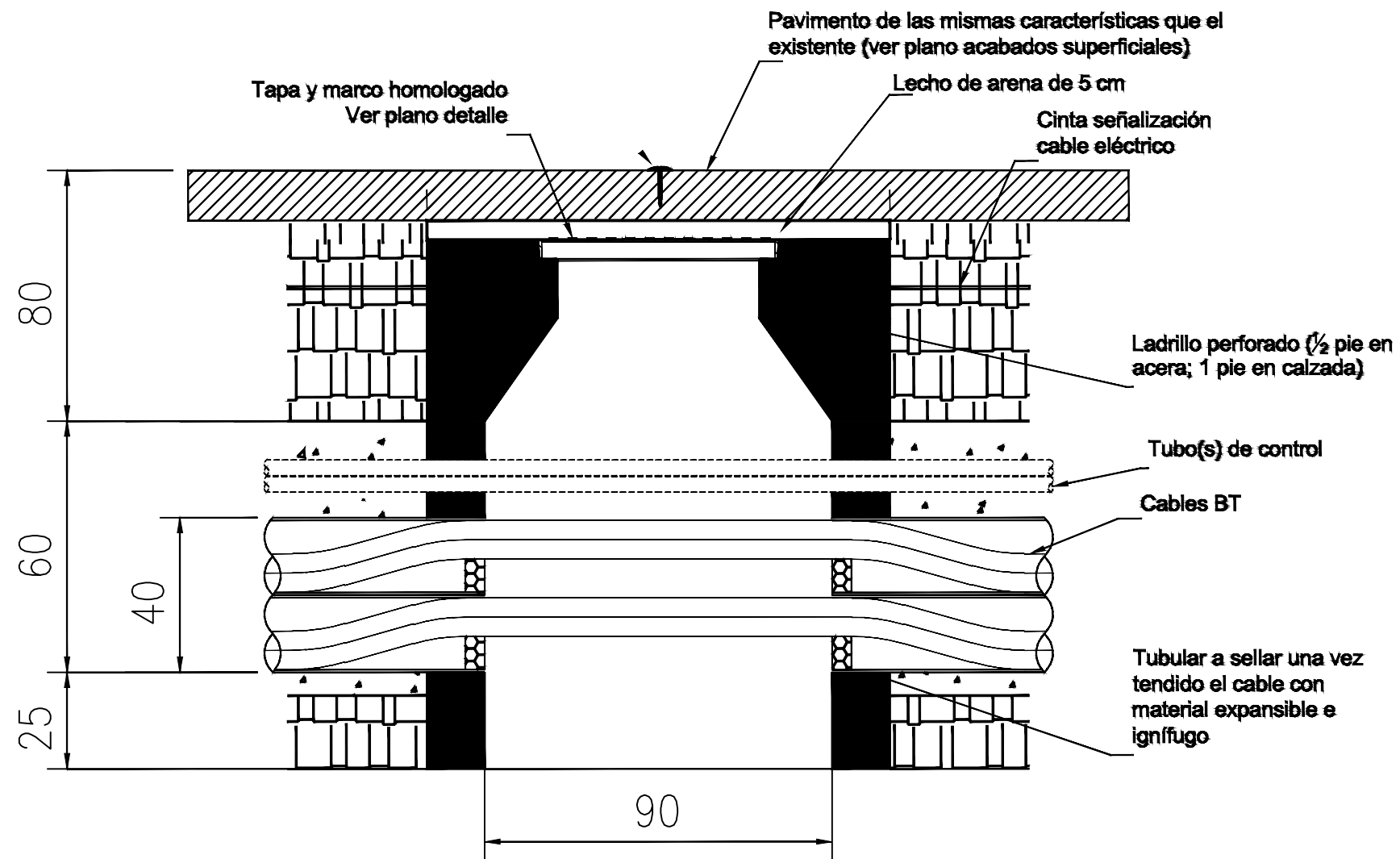
2 CIRCUITOS EN CALZADA (EN CALZADA TUBO HORMIGONADO)



	<i>Nombre</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibujado</i>	M. Vladut	
<i>Compr.</i>	M. Vladut	
<i>Escala:</i>	<i>Zanja</i>	
<i>Unidades:</i> cm		
		<i>Nº 14</i>



	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	
Escala:		Nº 15
Unidades: mm	Cargador	



	Nombre	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibujado	M. Vladut	
Compr.	M. Vladut	
Escala:	Arqueta	
Unidades: cm		
		Nº 16

4 Pliego de condiciones

4.1 Disposiciones generales

4.1.1 Artículo 1 - Alcance del contrato

El contrato abarca todos los materiales, la mano de obra, los medios auxiliares y todo lo necesario para la realización de las obras, tal y como se han proyectado y con las variaciones autorizadas, hasta dejarlas listas, limpias, con buena apariencia, funcionamiento correcto y en perfecto estado de uso.

También incluye la eliminación de construcciones y elementos innecesarios, la retirada de materiales sobrantes, los residuos y escombros, la limpieza y acondicionamiento de las áreas y locales de la obra y exteriores que se hayan utilizado por cualquier concepto, para dejarlos en su estado original o en el que finalmente deben quedar.

4.1.2 Artículo 2 – Dirección de la obra

El Director de la obra, designado por la Administración, tiene amplios poderes para supervisar y dirigir las obras. Puede resolver problemas técnicos, inspeccionar el proceso, rechazar elementos inadecuados y dar órdenes para una ejecución óptima, siempre que no cambien las condiciones del contrato. También verifica el cumplimiento contractual y puede contar con colaboradores. El Director interpreta el proyecto, da instrucciones y certifica el progreso. Cualquier falta de claridad o conflicto debe ser comunicado por escrito al Director antes de realizar cambios o ejecutar obras adicionales.

4.1.3 Artículo 3 – Contratista

El Contratista es la parte contratante responsable de ejecutar la obra. Debe realizar las obras acordadas en el plazo establecido, bajo su completa responsabilidad y sujeto a las condiciones del contrato y las órdenes del Director. Debe firmar el recibo en el duplicado de las órdenes que se le entregan por escrito y responder con conformidad u objeción a los comunicados o informes de obras cuando se le solicite.

Debe cumplir de inmediato con todas las órdenes del Director sin perjudicar su derecho a presentar reclamaciones. El ejercicio de este derecho no lo exime de cumplir con dichas órdenes, aunque podría derivar en una indemnización justa para el Contratista.

El Contratista tiene derecho a recibir justificación de la recepción de las comunicaciones y reclamaciones dirigidas al Director, y también se le debe comunicar por escrito cualquier orden verbal que se le dé.

El Contratista está obligado a colaborar con el Director y las personas que lo representan o ayudan, para garantizar el mejor cumplimiento de sus funciones.

4.1.4 Artículo 4 – Obligaciones y responsabilidades

El Contratista, o su representante, está obligado a estar presente en la obra cada vez que el Director lo cite por escrito, especialmente en los actos de replanteo, mediciones y recepciones. En caso de incomparecencia injustificada, pierde el derecho a alegar o presentar reclamaciones en dichos actos y debe asumir las consecuencias. El Director debe entregarle los documentos resultantes de estos actos, junto con un comprobante de recepción.

Si justifica adecuadamente la falta de asistencia, tiene un plazo de diez días para presentar reclamaciones o alegaciones mediante un escrito dirigido al Director.

Son responsabilidad del Contratista todos los gastos derivados del Contrato y la ejecución de las obras, entre los cuales se incluyen:

- Medidas de seguridad, señalización y cercas.
- Replanteo, mediciones, controles de calidad de materiales y obras, así como elementos y obras provisionales o auxiliares.
- Seguros del personal, obras, maquinaria, responsabilidad y daños a terceros.
- Limpieza y vigilancia.
- Arbitrajes, impuestos, etc., así como multas, sanciones o indemnizaciones por daños derivados de la ejecución de las obras.
- Los permisos, licencias y concesiones necesarios para la ejecución de las obras, excluyendo aquellos específicos de la Administración.
- Disposición de una oficina de obras en un lugar adecuado y debidamente acondicionado para el Director.

En el lugar deben estar copias autorizadas de los documentos contractuales y el libro de órdenes. El Contratista es responsable de sus acciones, del personal y subcontratistas. Debe garantizar seguridad en la obra y cumplir obligaciones legales y económicas. Debe comunicar residencia y cambios al Director, y obtener permisos necesarios. Debe garantizar señalización y calidad del material. Si hay defectos, debe repararlos. Los carteles informativos deben colocarse. La propiedad puede adquirirlos después.

4.1.5 Artículo 5 – Personal

El Contratista nombra a un Delegado que dirige los trabajos y actúa como su representante para todas las cuestiones relacionadas con las obras y el cumplimiento del

contrato. Debe residir cerca de los trabajos y tener la capacidad técnica y moral necesaria para organizar la ejecución y seguir las órdenes del Director.

El Delegado colabora con el Director para resolver problemas durante la ejecución de las obras. Si es necesario debido a la complejidad o naturaleza de las obras, el Director puede exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada, y el Contratista debe designar personal facultativo necesario bajo su dependencia.

El Contratista es responsable de la idoneidad y disciplina del personal en la obra. El Director puede requerir la separación de personas consideradas inadecuadas sin que el Contratista pueda reclamar daños.

El Director puede designar vigilancia en la obra si lo considera necesario. Ninguna parte de la obra puede ser subcontratada sin autorización de la dirección técnica.

La autorización del Contratista para servicios auxiliares de terceros no exime de sus obligaciones y responsabilidades.

La propiedad no es responsable de las deudas contraídas por el Contratista.

4.1.6 Artículo 6 – Generalidades

Por tratarse de obras públicas, el Contratista tiene conocimiento previo de posibles servidumbres de la obra, como líneas de empresas privadas (gas, teléfono, electricidad, cañerías) o servicios públicos (agua, alcantarillado). La relación de estos servicios se incluye en el proyecto para orientar la ejecución, pero el Contratista debe solicitar información actualizada antes de comenzar, de acuerdo al Artículo 7.

La localización exacta de estos servicios, su mantenimiento durante la obra y las dificultades que causen no son reembolsables, son gastos incluidos en los precios unitarios. Tampoco son reembolsables los gastos de reparación por daños que surjan de las obras, incluso si la posición no coincide con la información proporcionada.

Las modificaciones de trazado o refuerzo autorizadas por el Director son reembolsables, así como las mejoras necesarias por defectos, según precios del proyecto o contradictorios.

El Contratista debe reparar servicios dañados durante los trabajos y realizar mejoras puntuales según instrucciones técnicas, siendo reembolsados según precios del proyecto o contradictorios.

La existencia de servicios que impidan excavación continua a máquina debe informarse al Director para evaluar reembolso. Dificultades con unidades distintas a la excavación se consideran incluidas en los precios respectivos.

4.1.7 Artículo 7 – Materiales

Incluyen todos los elementos y materiales que forman parte de las obras e instalaciones. Deben ser de alta calidad en su clase y estar en perfecto estado. Deben cumplir instrucciones y normas emitidas por la Administración, así como el marcado CE. El Director define características insuficientemente especificadas en el Pliego de Condiciones.

Los materiales deben ser aprobados por el Director antes de adquirirlos. El Contratista debe proporcionar muestras, catálogos, garantías y análisis suficientes. El Director puede retirarlos si no cumple los requisitos. Si se necesita, el Director puede ordenar análisis de laboratorio. Los materiales deben ser recogidos y conservados adecuadamente.

La aceptación previa no es definitiva y pueden reemplazarse aquellos que no cumplan las condiciones, incluso después de colocados. Los gastos son responsabilidad del Contratista.

4.1.8 Artículo 8 – Documentos para el contratista

Los documentos incorporados al Contrato son la Memoria, los Planos, el Pliego de Condiciones y los Presupuestos parciales y general. Las cubicaciones y mediciones no garantizan su exactitud. Otros documentos y datos son informativos y el Contratista debe asegurarse de su exactitud y obtener otros si es necesario.

En caso de contradicción entre el Pliego de Condiciones y los planos, prevalece el primero. Todo lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa debe ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida y tenga un precio en el Contrato.

4.1.9 Artículo 9 – Replanteo de programación de trabajos

Tras adjudicar las obras, el Contratista debe llevar a cabo el replanteo dentro del plazo legal establecido. Esto implica marcar los ejes principales que definen las distintas partes de la obra, así como los puntos fijos y auxiliares necesarios para futuros replanteos detallados. Una vez finalizado, debe informar al Director para su verificación, realizándose un Acta y entregándose una copia al Contratista.

En el Acta de replanteo debe constar la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del proyecto, así como cualquier circunstancia que pueda afectar al cumplimiento del Contrato. Si se registra alguna diferencia que implique una variación significativa en el Proyecto, el Director evalúa sus repercusiones en los precios del Contrato y lo comunica a la Administración para su resolución.

El Contratista es responsable de mantener los puntos de replanteo. Inmediatamente después, debe iniciar las obras y comunicar la fecha al Director, presentando el Programa de Trabajo que debe incluir: el plan de obras por realizar, los tipos y volúmenes de trabajo, los medios a utilizar, la valoración mensual y acumulada del trabajo programado, una representación gráfica de las distintas actividades, y estos aspectos deben ser aprobados por el Director. El plazo de ejecución comienza desde la fecha de replanteo.

4.1.10 Artículo 10 – Ejecución y variaciones de las obras

Los trabajos deben ejecutarse según las condiciones del Contrato y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado, del cual no se puede apartar sustancialmente sin autorización. La maquinaria y otros elementos de trabajo que deben ser aportados a la obra según el programa, o que el Director considere necesarios, deben estar en buenas condiciones y asignados durante la ejecución de las unidades en las que se utilizarán. No se pueden retirar sin el consentimiento del Director. Las unidades de trabajo realizadas con materiales o de manera diferente a la especificada en los documentos del Contrato sin autorización previa, así como las defectuosas, no deben pagarse. El Director puede exigir la demolición y reconstrucción de las partes que no cumplen las condiciones establecidas, y el Contratista debe llevarlo a cabo por su cuenta, siendo responsable de los perjuicios que esto pueda causar a la Administración. Si después de la demolición se comprueba que la parte sospechosa cumplía con las condiciones del Contrato, el Contratista debe ser indemnizado.

En caso de que el Contratista reemplace un material por otro de mejor calidad sin la orden escrita del Director, solo se pagará el precio estipulado en el Contrato. Si realiza un volumen de trabajo mayor sin que se le haya ordenado, se pagará solo la parte proyectada. Si el exceso de trabajo no es admisible, el Contratista está obligado a demolerlo. Hasta la recepción, el Contratista es responsable de la ejecución de la obra contratada y de los defectos que puedan existir.

El montaje de elementos y la realización de obras deben llevarse a cabo en estrecha conformidad con este Proyecto, las normas y disposiciones oficiales aplicables, y las órdenes del Director de obra. Deben realizarse con los medios auxiliares necesarios y mano de obra especializada, y de acuerdo con los estándares de cada oficio, de modo que además de funcionar correctamente, tengan un buen aspecto y queden completamente terminados y en perfectas condiciones de durabilidad y conservación.

Trabajos Nocturnos: Los trabajos nocturnos deben ser previamente autorizados por el director y realizados solo en las unidades de trabajo indicadas por él. El Contratista debe

instalar equipos de iluminación del tipo y la intensidad ordenados por el director y mantenerlos en perfecto estado durante los trabajos nocturnos.

Construcción y Conservación de Desvíos: Si es necesario construir desvíos provisionales o rampas de acceso para tramos parcial o totalmente terminados, deben construirse de acuerdo con las características indicadas en los documentos correspondientes del proyecto o, en su defecto, de manera adecuada para soportar el tráfico necesario, según las órdenes del director. Su conservación durante el período de uso es responsabilidad del contratista.

Señalización y Otras Medidas de Seguridad en la Obra: Desde el comienzo de la obra, el contratista debe garantizar la seguridad de sus propios trabajadores y de las personas y bienes en general. Por lo tanto, debe señalizar adecuadamente las obras y dirigir la ejecución de los trabajos de manera prudente. Los accidentes o daños que puedan ocurrir debido a las obras o su señalización son responsabilidad exclusiva del contratista.

Precauciones Especiales durante la Ejecución de las Obras: Se deben tomar precauciones especiales durante diversas etapas de la construcción, como el drenaje adecuado en caso de lluvias, la protección contra heladas, prevención y control de incendios, y el uso de explosivos, siguiendo las disposiciones vigentes y las instrucciones del director. El contratista debe prevenir los daños que puedan ocurrir debido a lluvias, heladas, explosiones, etc. Los costos relacionados con estas tareas se consideran incluidos en los precios del proyecto y no se abonan, excepto en casos excepcionales previstos en el Reglamento general de contratación del Estado.

4.1.11 Artículo 11 – Control de calidad

Para controlar la calidad de las obras, el Contratista debe realizar, a su cargo, los ensayos en las condiciones y frecuencia establecidas en el Pliego de Condiciones y, en su defecto, en las instrucciones y normas oficiales. Si no está regulado en ninguno de los documentos mencionados, se debe proceder según lo determine el Director.

Durante el transcurso de las obras y en su período de garantía, el Director puede ordenar la realización de pruebas, ensayos y análisis que considere apropiados para verificar la calidad de los materiales y la buena ejecución de la obra, incluso si los materiales no están indicados en este pliego.

El Contratista está obligado a proporcionar todas las facilidades necesarias, aportar los medios auxiliares y el personal requerido, y asumir, a su cargo, todos los gastos que puedan originarse, hasta un máximo del 1% del presupuesto de la obra.

De los ensayos realizados debe emitirse un Acta que se tendrá en cuenta para la recepción de la obra.

En caso de desacuerdo del Contratista con los ensayos realizados, se debe recurrir a un Laboratorio oficial designado por el Director para que los realice.

Todo el material utilizado en la ejecución de las obras debe cumplir con el marcado CE. Se requerirá al contratista la presentación del certificado de que el material utilizado lleva el marcado CE.

4.1.12 Artículo 12 – Amplitud del contrato

No se permite ninguna variación en la obra definida en el proyecto ni en la ejecución establecida en el programa de trabajo sin la autorización escrita del Director de la obra. Cualquier duda, deficiencia u omisión en el proyecto debe ser aclarada por el Contratista antes de comenzar las unidades de obra a las que se refiere.

Durante la ejecución de las obras, la Administración puede suprimir la realización de ciertos trabajos o añadir otros no previstos, siempre que el total de las supresiones o adiciones valoradas a los precios del Contrato no disminuya o aumente en más de un veinte por ciento del total de la obra contratada. En caso de exceder este límite, se requerirá el acuerdo del Contratista.

Independientemente de las supresiones o adiciones mencionadas, el Contratista debe introducir las modificaciones que le ordene el Director, cuando las considere esenciales para mantener todas las condiciones de estabilidad, seguridad y calidad previstas en el proyecto. Si estas modificaciones, debido a su cuantía o naturaleza, justifican variaciones sustanciales en el precio o plazo de ejecución, el Contratista debe solicitar por escrito que se tengan en cuenta, y la Administración tomará la decisión que considere apropiada.

El Contratista también puede proponer modificaciones a la obra proyectada, debidamente justificadas al Director, y este las resolverá según sus facultades. Si las variaciones o modificaciones incluyen alguna unidad de obra cuyo precio no esté establecido en el Contrato ni pueda deducirse, se determinará mediante el sistema de precios contradictorios, tomando como base los costos elementales del proyecto hasta donde sea posible, y en todo caso, los correspondientes a la fecha de su licitación. Solo se consideran mejoras y modificaciones del Proyecto aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por la Dirección de obra y acordado el precio antes de su ejecución.

La entidad contratante tiene derecho a segregar de la contrata, total o parcialmente, todas las obras que considere conveniente, siempre que el importe de las segregaciones no exceda la quinta parte del importe total de la contrata. El Contratista en ningún caso podrá solicitar una segregación.

4.1.13 Artículo 13 – Mediciones de obra

Las obras se miden por unidades completamente acabadas, y a cada una se le aplica el método especificado en los documentos del Contrato y, en caso de omisión, según el criterio del Director. El Contratista debe estar presente durante las mediciones y puede expresar las observaciones y reclamaciones que considere oportunas.

Aquellas partes o unidades que deben quedar ocultas o implican la desaparición de elementos necesarios para llevar a cabo la medición, esta se realizará en el momento adecuado. El Contratista debe notificar con suficiente antelación al Director para que pueda tomar los datos necesarios; de lo contrario, el Director actuará según su propio juicio y el Contratista debe aceptar el resultado.

Las unidades que se pagan por peso se verificarán antes de su colocación en la obra, en presencia del Director. En cuanto a la medición de las obras, también se aplicará todo lo establecido en las prescripciones particulares al respecto.

Las unidades se pagan según su volumen, peso, superficie, longitud o el número real de unidades ejecutadas, de acuerdo con lo especificado en la tabla de precios correspondiente. Para las unidades nuevas que puedan surgir, se debe especificar claramente la forma de pago al acordar su precio mediante un proceso contradictorio. En otros casos, se debe seguir la práctica habitual aceptada.

4.1.14 Artículo 14 – Amplitud de contrato

Las obras se pagan según lo realizado de acuerdo con el proyecto y modificaciones autorizadas. El Director emite certificaciones de unidades de obra finalizadas en plazos establecidos. Se hace una relación valorada de los trabajos ejecutados "a origen" antes del amidamiento. Se concede al contratista un plazo de 8 días para examinarlo y dar conformidad u objeciones. Las certificaciones son provisionales y los pagos anticipados, pendientes de liquidación final. Se valoran las obras según precios de ejecución material en el proyecto y precios contradictorios. En caso de discrepancia, se estudian los precios contradictorios entre contratista y director. No se indemniza por diferencias entre obra ejecutada y presupuestada. Se valoran obras defectuosas aceptables con posible rebaja propuesta por el director. Se permite valorar obras incompletas de acuerdo con las unidades del proyecto. Las partidas alzadas se

pagan al final de los trabajos en condiciones adecuadas. Los materiales recogidos en obra se pueden valorar al 75% del precio de la lista. Obras no previstas se valoran según volúmenes correspondientes y, si necesario, precios contradictorios. No se abonan gastos de esgotamiento o desgaste en las unidades de obra. En caso de rescisión, los medios auxiliares del contratista pueden ser usados por la dirección. Si rescisión ocurre por otras causas, medios auxiliares pueden ser usados por la dirección. Los medios auxiliares son propiedad del contratista una vez terminadas las obras.

4.1.15 Artículo 15 – Obras complementarias

Obras complementarias son aquellas cuya naturaleza no puede ser prevista o detallada adecuadamente sino durante el proceso de trabajo. Se realizan de acuerdo con el proyecto, los planos entregados al Contratista y las órdenes impartidas por el Director. Se ejecutan bajo las mismas condiciones y regulaciones que el resto del Proyecto.

4.1.16 Artículo 16 – Revisión de precios

El Contrato se asume bajo el riesgo y ventura del Contratista, sin que pueda solicitar un aumento de precio o indemnización, a menos que disposiciones de carácter oficial que sean aplicables establezcan la cláusula revisora, o se acepte y regule expresamente ya sea en las cláusulas administrativas o en el contrato.

4.2 Disposiciones facultativas

4.2.1 Artículo 5 – Reglamentos

Reglamentación General de Contratación según el Decreto 3410/75, de 25 de noviembre. Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por el Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos en que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre

Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

R.D. 337/2014, del 9 de mayo, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

R.D. 223/2008, de 15 de febrero, condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

Orden TIC /341/2003, de 22 de julio, por la que se aprueba el procedimiento de control aplicable a las obras que afecten a la red de distribución eléctrica subterránea.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

R.D. 1955/2000, de 19 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental que sustituirá al Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (Deroga: R.D. Legislativo 1302/1986, R.D. Ley 9/2000 y Ley 6/2001 de E.I.A.).

Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados. Normativas propias de Organismos u otras Compañías afectadas.

Resolución TRI/301/2006 de 3 de febrero por la cual se establecen los requisitos de señalización y protección de las redes subterráneas de distribución eléctrica de media y alta tensión, en el ámbito territorial de Cataluña.

R.D. 1066/2001 del 28 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria ante las emisiones radioeléctricas.

R.D. 1367/2007, del 19 de Octubre, por el cual se desarrolla la ley 37/2003, del 17 de Noviembre del ruido, en la que se refiere a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Decreto 176/2009, de 10 de noviembre, por el cual se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002, de 28 de junio, de protección contra la contaminación acústica, y se adaptan los anexos.

4.2.2 Artículo 6 – Normas

Norma GE DND001: Cables aislados para redes subterráneas de AT hasta 30 kV.

Norma UNE-EN 620-5E: Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE.

Norma UNE 211620: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 kV hasta 20,8/36kV. Cables unipolares con aislamiento de XLPE

UNE 21022: Conductores de cables aislados.

UNE 20435: Guía para la selección de cables de alta tensión. Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1kV a 30 kV.

UNE 20324: Grados de protección proporcionados por las envolventes.

UNE 20101: Transformadores de potencia. EN 124 Dispositivos de cobertura y cierre para zonas de circulación, utilizados por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos tipo, marcado.

UNE 21.120 Interruptores fusibles limitadores de corriente para alta tensión.

UNE 21.129 Ensayos de contaminación artificial de los aisladores destinados.

UNE 37.508 Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos.

CEI 815 Guía para el ensayo de aisladores bajo contaminación.

AMYS 1.4-10 Placas de señalización de seguridad relacionadas con la electricidad.

ETU 3.401 Conductores desnudos de cobre.

ETU 3.405 Platinas de cobre. ETU 3.407 Hilo de cobre y barras de cobre.

ETU 5.205 Conectores enchufables aislados por 36 kV.

ETU 6.501 Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero/cobre.

ETU 6.503 Electrodo de puesta a tierra. Rondó de acero protección catódica ánodo de zinc.

4.2.3 Artículo 7 – Seguridad en el Trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones establecidas en este Pliego de Condiciones y todas aquellas que sean pertinentes en esta materia. Asimismo, deberá proporcionar lo necesario para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y utensilios de trabajo en condiciones de seguridad adecuadas. Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos bajo tensión o en su proximidad, utilizarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de taladros, utensilios de limpieza, etc., que se utilicen, no deben ser de material conductor. Las

herramientas o equipos se llevarán en bolsas y se utilizarán calzados aislantes o al menos sin herramientas ni clavos en las suelas. El personal de la contrata está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y equipos de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales, como cascos, gafas, taburete aislante, etc. El Director de Obra puede suspender los trabajos si considera que el personal de la Contrata está expuesto a peligros corregibles. El Director de Obra puede exigir al Contratista, mediante orden por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda causar accidentes que pongan en peligro la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros. El Director de Obra puede exigir al Contratista en cualquier momento, antes o después del inicio de los trabajos, que presente los documentos que acrediten la formalización de los regímenes de Seguridad Social de cualquier tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) de acuerdo con lo establecido legalmente.

4.2.4 Artículo 8 – Seguridad básica

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros derivados del trabajo, asumiendo la responsabilidad por los accidentes que puedan ocurrir por tales motivos. El Contratista deberá mantener una póliza de seguros adecuada que proteja a él y a sus empleados u obreros contra las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que puedan surgir tanto para el Contratista como para terceros como resultado de la ejecución de los trabajos. El contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionarse a cualquier persona, propiedad, servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal bajo su responsabilidad. Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costo y de manera adecuada, restableciendo sus condiciones originales o compensando los daños y perjuicios causados de manera aceptable.

4.3 Disposiciones técnicas

4.3.1 Artículo 9 – Líneas subterráneas de alta tensión

En este subapartado se establecerán las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de líneas de alta tensión subterráneas especificadas en el proyecto correspondiente. En las aperturas de zanjas, las canalizaciones se colocarán generalmente en terrenos de dominio público en suelo urbano o en proceso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente debajo de las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, preferiblemente paralelo a lo largo de su longitud a las fachadas de los

edificios principales o, si no los hubiera, a las líneas de referencia. Antes de iniciar los trabajos, se marcarán en el pavimento de las aceras las áreas donde se abrirán las zanjas, indicando tanto su anchura como su longitud, y se marcarán las áreas donde se dejarán pasos para la contención del terreno. Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán pozos de reconocimiento para confirmar o ajustar el trazado previsto. Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo necesario en las curvas de acuerdo con la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de manera que el radio de curvatura del tendido sea al menos 20 veces el diámetro exterior del cable. Las zanjas se ejecutarán de manera vertical hasta la profundidad elegida, colocando soportes en los casos en que la naturaleza del terreno lo requiera (siempre de acuerdo con la normativa de seguridad laboral). Se dejará un espacio de 50 cm entre los terrones extraídos y la zanja, a lo largo de la misma, para facilitar el acceso del personal de la obra y evitar que los terrones caigan en la zanja. Se deben tomar todas las precauciones necesarias para no cubrir con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, etc. Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como accesos a edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir el tráfico, se requerirá una autorización especial. En el suministro y colocación de arena de protección para cables enterrados directamente, la arena utilizada para la protección de los cables deberá estar limpia, suelta, áspera y crujiente al tacto; libre de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y se limpiará adecuadamente si es necesario. Por encima del cable, se colocará otra capa de 24 cm de arena. Ambas capas de arena ocuparán toda la anchura de la zanja.

En cuanto al suministro y colocación de placas de protección de polietileno (PE) para los cables enterrados directamente, sobre la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de placas de PE estandarizadas por la compañía proveedora, con un ancho de un pie (25 cm) cuando se trata de proteger un solo cable o un conjunto de cables en haz. Las placas de PE resistirán un impacto puntual de energía de 20 J y cubrirán la proyección en planta de los cables.

La instalación de cables en canalización entubada estará construida con tubos de material sintético, PE de doble capa y color rojo. El diámetro interior de los tubos no será inferior a una vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de la instalación de varios cables en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito dañado. Antes de la instalación, se eliminará la suciedad o tierra del interior de los tubos, asegurando el paso de los cables a través de mandrinado de acuerdo con la sección interior del tubo o sistema equivalente.

Durante la instalación, se deberán sellar adecuadamente los extremos de las canalizaciones entubadas para evitar la entrada de tierra o escombros, y en la entrada de las arquetas.

En las canalizaciones de cables de alta tensión, se colocará una cinta de PE que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o conjunto de unipolares en haz, y en la vertical del mismo a una distancia mínima de 30 cm desde la parte superior del cable. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 38 cm en calzada y 25 cm en acera.

Una vez colocadas las protecciones del cable, mencionadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o nuevas tierras (previa eliminación de piedras grandes, objetos afilados o escombros que puedan causar daños), picando a mano los primeros veinte centímetros y usando picos mecánicos para el resto. La cubierta de la zanja se realizará en capas sucesivas de quince centímetros de espesor, siendo la última de diez centímetros, las cuales serán picadas y regadas si es necesario para consolidar adecuadamente el terreno.

La cinta de "atención a la existencia del cable" se colocará entre dos de estas capas, como se ha indicado. El contratista será responsable de los hundimientos que ocurran debido a la deficiencia de esta operación y, por lo tanto, será responsable de las reparaciones posteriores que deban realizarse.

Los excedentes de tierra de la zanja, debido al volumen introducido por cables, arena, placas de protección, baldosas, así como el nivelado normal del terreno, serán retirados por el contratista y llevados al vertedero más cercano. El lugar de trabajo quedará libre de esta tierra y completamente limpio.

Durante la ejecución de las obras, estas estarán debidamente señalizadas y valladas de acuerdo con las regulaciones de las autoridades competentes y las ordenanzas municipales, para evitar posibles daños a terceros y al personal involucrado, siendo responsabilidad del contratista realizar una buena señalización y cercado de la obra.

Dimensiones y condiciones generales de ejecución

Se considera como zanja normal para cables de alta tensión aquella que tiene 0,40 m de ancho promedio y 1,10 m de profundidad en la calzada y 0,90 m en la acera. Esta profundidad y anchura podrán aumentarse según el criterio exclusivo del Supervisor de Obras, o debido a la inclusión en la misma zanja de varios circuitos de conductores de media tensión.

Cuando se abran zanjas para la instalación de nuevos cables y aparezcan otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos. Se notificará a la empresa propietaria de los mismos y el encargado de la obra tomará las medidas necesarias. En caso de duda, se consultará al Supervisor de Obras, el cual tomará las medidas adecuadas para preservar el servicio y la seguridad de los trabajadores. Se podrán seguir las indicaciones siguientes: Cuando el elemento que se cruce con la zanja y se cuente con los planos necesarios, la zanja se abrirá de acuerdo con los planos y se construirá una arqueta o caja de registro alrededor del elemento sin que quede ningún espacio entre la arqueta y el elemento. Si no es posible construir la arqueta antes de la instalación del nuevo elemento, se dejará espacio y se ajustará la arqueta a la forma, tamaño y profundidad que necesite el elemento.

Si el elemento no cuenta con planos, la zanja se abrirá de forma tal que permita identificar el elemento y la profundidad del mismo. Si el elemento lo permite, se construirá una arqueta o caja de registro de dimensiones adecuadas. Si el elemento no es constructivo y está en funcionamiento, el contratista tomará las precauciones necesarias y construirá una arqueta de registro antes de la zanja, la cual deberá ser aprobada por el Supervisor de Obras y por el propietario del elemento.

Si el elemento no es constructivo y no está en funcionamiento, el contratista determinará su ubicación y dimensiones en función de la zanja, y será aprobado por el Supervisor de Obras.

Se usará arena de río, siempre que cumpla con las condiciones mencionadas anteriormente y el tamaño de los granos sea de dos o tres milímetros como máximo.

En el lecho de la zanja habrá una capa de 6 cm de espesor de arena, sobre la cual se colocará el

4.3.2 Artículo 10 – Líneas subterráneas de baja tensión

Las canalizaciones, salvo en casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo acera o por vía pública, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más recto posible, paralelo en toda su longitud a la acera o fachadas de los edificios principales. Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno. Si se conocen las ubicaciones de otros servicios en las propiedades construidas, se indicará su situación para tomar las precauciones adecuadas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o corregir el trazado previsto. Se realizará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones necesarias tanto para las zanjas como para los pasos que

sean necesarios para el acceso a portales, comercios, garajes, etc., así como las placas de hierro que se deban colocar sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que se debe dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar. Demolición de pavimentos y apertura de zanjas Se llevará a cabo con un ancho de acuerdo con el proyecto y en función de los cables a instalar, utilizando medios manuales o mecánicos. Para cumplir con la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que se utilicen, así como los compresores, serán del tipo insonorizado. Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico o hormigón en masa, se realizará previamente un corte rectilíneo con disco de la anchura a reponer, independientemente de lo que corresponda a la zanja tipo. Se trasladarán a vertedero autorizado los materiales y tierras sobrantes. Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad elegida, colocando apuntalamientos en los casos en que la composición del terreno lo requiera. Cuando las características del terreno, la existencia de servicios o la previsión de instalación de nuevos servicios donde su construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo, o aconsejen, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el técnico a cargo de la obra. Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja. Se deben tomar las precauciones adecuadas para no cubrir con tierra los registros de otros servicios existentes.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como accesos a edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se hará bajo la autorización correspondiente. Si se abre la zanja en terreno de poca consistencia, se recurrirá al apuntalamiento por la previsión de desprendimientos. El fondo de la zanja, dada su profundidad, debe estar en terreno firme para evitar deslizamientos de profundidad que sometan a los cables a esfuerzos de estiramiento. Las dimensiones de las zanjas serán las mismas que las de alta tensión.

Canalización Cuando el proyecto contemple la utilización de tubos en el cruce de vías públicas o privadas y en los pasos de entrada y salida de vehículos a las propiedades, se realizará este tipo de canalización siguiendo las siguientes condiciones: Se colocarán en posición horizontal y recta, y estarán enterrados en arena (tubos secos) en aquellos accesos en los que no se prevea el paso de vehículos de gran tonelaje. En otros casos serán hormigonados (tubos hormigonados). Se deberá prever para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva, dependiendo de la zona y la ubicación de los cruces (en cada caso se

determinará el número de tubos de reserva). Los extremos de los tubos en los cruces de calzada sobrepasarán la línea de acera en 50 o 80 cm, a criterio del técnico a cargo de la obra, y se utilizarán tubos de polietileno (PE) normalizados, de 160 mm de diámetro PN, con superficie interna lisa. Cableado Los cables directamente enterrados en la cama de la zanja tendrán una capa de arena de 4 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Sobre el cable se colocará otra capa de 16 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja. La arena utilizada para la protección de los cables será limpia, suelta y libre de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y se lavará adecuadamente si es necesario. El tipo de arena a utilizar será arena lavada de río. Los cables apantallados se alojarán en el interior de tubos de PE de 160 PN, superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 120 mm. Los tubos podrán estar enterrados en arena o hormigonados en todo su recorrido de hormigón en masa de dosificación igual a H-100. En tramos largos se debe evitar la posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización, colocando adecuadamente pozos de escape en relación con el perfil altimétrico. Además, en los tramos largos, se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto actual, o en su defecto, donde se acuerde con el técnico a cargo de la obra. El cable se protegerá mecánicamente mediante una placa de polietileno normalizada. En las separaciones con cruces y paralelismos se utilizarán baldosas o bloques de 0,29 x 0,14 x 0,04 m. Todo cable o conjunto de cables estará señalizado con una cinta de atención de acuerdo con la recomendación UNESA 0205 colocada a la distancia que indica el proyecto. Cruces y paralelismos Las condiciones que deben cumplir los cables subterráneos en los cruces son: Con calles y carreteras: los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,8 m. Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje vial. Con otros conductores de energía: la distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m en líneas de AT y 0,10 m en BT. En caso de que esta distancia no se pueda respetar, el cable que se coloque en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o separadores constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia desde el punto de cruce a las conexiones, si las hay, será superior a 1 m. Con cables de telecomunicaciones: la separación mínima entre cables de energía eléctrica y cables de telecomunicaciones será de 0,20 m. En el caso de que no se pueda respetar esta distancia, el cable que se coloque en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o separadores constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. En cruces con canalizaciones de agua y gas: la separación mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. En el caso de que no se pueda respetar esta distancia, el cable que se coloque en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o separadores

constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. En cruces con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima del alcantarillado. No se permitirá incidir en su interior. Si no es posible, se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y estarán al menos a 0,20 m del depósito. Los extremos del tubo sobrepasarán el depósito 1,5 m en cada extremo. Las condiciones que deben cumplir los cables subterráneos en los paralelismos son: Con otros conductores de energía eléctrica: los cables de Baja Tensión podrán instalarse en paralelo con otros de Baja o Alta Tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no se pueda respetar esta distancia, el conductor que se coloque en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o separadores constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. Con canalizaciones de agua y gas: se deberá mantener una distancia mínima de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bares), donde la distancia será de 0,40 m. Cuando no se pueda respetar esta distancia, el conductor que se coloque en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o separadores constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. También se procurará mantener 0,20 m en proyección horizontal. En el caso de conducciones de agua se procurará que estas queden por debajo del cable eléctrico. Cuando se trate de canalizaciones de gas se tomarán las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos, galerías y registros de la canalización eléctrica, con el fin de evitar posibles acumulaciones de gas en los mismos. Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima del alcantarillado. No se permitirá incidir en su interior. Si no es posible, se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y estarán al menos a 0,20 m del depósito. Los extremos del tubo sobrepasarán el depósito 1,5 m en cada extremo.

Cierre de zanjas y reposición de pavimentos El relleno de las zanjas se realizará con compactación mecánica, por capas de un espesor máximo de 15 cm. En los casos en que se crea necesario, se comprobará el grado de compactación logrado, mediante ensayo en laboratorio, justificando que la densidad del relleno ha alcanzado como mínimo el 95 % de la densidad correspondiente al material. Si en la excavación de las zanjas, los materiales resultantes, al contener productos de desecho, no cumplen con las condiciones necesarias para su utilización como material de relleno con las garantías adecuadas, se reemplazarán los materiales no utilizables por otros que sean aceptables para esta necesidad. Este reemplazo lleva asociado el transporte a vertedero público de los materiales rechazados. En lo que

respecta a la calificación de los materiales aceptables y los ensayos de compactación de rellenos, se considerarán como normas vigentes las del Ministerio de Obras Públicas. La reposición de pavimentos tanto en las calzadas como en las aceras se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortando su superficie de forma uniforme y extendiendo el afectado a zonas adyacentes de las zanjas que puedan haber sido afectadas por la ejecución de estas. El pavimento se repondrá utilizando el mismo sistema previamente existente, salvo en casos de variación aceptada por los organismos afectados. En el caso de aceras con loseta, estas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante fragmentos de losetas. En el caso de aceras de aglomerado asfáltico, en las que el ancho de las zanjas sea superior al 50 % del ancho de las mismas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

Señalización de obra y limpieza final de obras En general, las obras se realizarán sin perjudicar a terceros y adoptando las disposiciones de seguridad necesarias, tanto para el personal que trabaja en ellas como para los usuarios de la vía pública. En este sentido, se aceptarán las indicaciones que los organismos autorizados puedan señalar en cuanto a señalización y organización del trabajo en relación con el tráfico. Los elementos utilizados para la señalización, además de cumplir adecuadamente

5 Mediciones y presupuesto

En el proceso de establecer los precios, se abarca tres elementos fundamentales: la mano de obra, la maquinaria y el material requerido.

5.1 Red de media tensión

Excavación de zanjas y pozos

Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Cantidad (m ³)	Precio unitario (€)	Importe (€)
270	26,20	7.074

Línea subterránea

Línea subterránea de 20 kV directamente enterrada formada por 3 cables unipolares con conductor de aluminio, Al 10 RHZ1 de 240 mm² de sección, colocados sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de

los cables. Incluso placa de protección y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

Cantidad (m)	Precio unitario (€)	Importe (€)
400	95,88	38.352

Arqueta

Arqueta prefabricada de hormigón, sin fondo, de 81,5x90,5x80 cm de medidas interiores y 8 cm de espesor de pared, boca de acceso de 53,5x62,5 cm, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de acero galvanizado y tapa de hormigón armado, de 64x74x5 cm, clase B-125 según UNE-EN 124, para líneas subterráneas de alta tensión. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
12	132,90	1594,8

5.2 Centros de transformación

5.2.1 Centro de transformación PFU-5

Centro de transformación prefabricado

Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 6080x2380x3045 mm, apto para contener hasta dos transformadores y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	9.617,35	9.617,35

Transformador

Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 100 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	4.481,15	4.481,15

Cuadro de baja tensión

Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	1.474,64	1.474,64

Celda de línea

Celda de línea, de 25 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
2	7.076,92	14.153,84

Celda de protección automático

Celda de protección con interruptor automático, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	15.517,84	15.517,84

Celda de medida

Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	15.517,84	15.517,84

Celda de protección con fusible

Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	3.742,24	3.742,24

Puesta a tierra de servicio

Subministro e instalación puesta a tierra de protección formado por 3 picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud en disposición horizontal unidas por conductor de cobre desnudo de 50 mm cuadrados de sección, instalada tal y como se describe en el proyecto.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	829,52	829,52

Puesta a tierra de protección

Subministro e instalación de puesta a tierra de protección formado por 4 picas de 14 mm de diametro y 2 m de longitud en disposición rectangular unidas por conductor de cobre desnudo de 50 mm cuadrados de sección, instalada tal y como se describe en el proyecto.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	953,33	953,33

5.2.2 Centro de transformación PFU-4

Centro de transformación prefabricado

Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 4460x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	6.716,17	6.716,17

Transformador

Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 100 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	4.481,15	4.481,15

Cuadro de baja tensión

Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	1.474,64	1.474,64

Celda de línea

Celda de línea, de 25 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	7.076,92	7.076,92

Celda de protección con fusible

Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
3	238,33	3.742,24

Puesta a tierra de servicio

Subministro e instalación puesta a tierra de protección formado por 3 picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud en disposición horizontal unidas por conductor de cobre desnudo de 50 mm cuadrados de sección, instalada tal y como se describe en el proyecto.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	829,52	829,52

Puesta a tierra de protección

Subministro e instalación de puesta a tierra de protección formado por 4 picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud en disposición rectangular unidas por conductor de cobre desnudo de 50 mm cuadrados de sección, instalada tal y como se describe en el proyecto.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	953,33	953,33

5.3 Red de baja tensión

5.3.1 Aparcamiento 1

Excavación de zanjas y pozos

Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Cantidad (m ³)	Precio unitario (€)	Importe (€)
95,04	26,20	2.490

Línea general de alimentación

Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x70+2G35 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.

Cantidad (m)	Precio unitario (€)	Importe (€)
4	82,59	330,36

Caja general de protección

Subministro e instalación de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 100 A.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	681,12	681,12

Derivación individual monofásica

Derivación individual monofásica enterrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro.

Cantidad (m)	Precio unitario (€)	Importe (€)
76	13,34	1013,84

Derivación individual trifásica

Derivación individual trifásica enterrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 50 mm de diámetro.

Cantidad (m)	Precio unitario (€)	Importe (€)
128	16,94	2168,32

Interruptor diferencial 4p

Subministro e instalación de interruptor diferencial 40 A 4p, 30mA. Incluso accesorios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
3	100,29	300,87

Interruptor diferencial 3p

Subministro e instalación de interruptor diferencial 40 A 3p , 30mA. Incluso accesorios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
3	100,29	300,87

Interruptor magnetotérmico 4p

Subministro e instalación de interruptor magnetotérmico 100 A 4p. Incluso accesorios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
3	117,56	352,68

Interruptor magnetotérmico 3p

Subministro e instalación de interruptor magnetotérmico 100 A 3p. Incluso accesorios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
3	117,56	352,69

Cargador de carga lenta

EVlink Pro AC/ AC Metal, 7.4kW, 32A, T2S, RDC 6mA, RCD Asi30mA, MNx, MID

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
3	1.680,69	5.042,07

Cargador de carga semi rapida

Cargador, EVlink Pro AC/AC Metal, 11kW, 16A, T2S , RDC-DD 6mA, RCD Asi30mA, MNx

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
3	1.680,69	5.042,07

Soporte metálico del cargador

Kit metalico, EVlink Pro AC Metal, para instalación de pie de un Cargador, acero

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
6	1.760,69	10.564,14

5.3.2 Aparcamiento 2

Excavación de zanjas y pozos

Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Cantidad (m ³)	Precio unitario (€)	Importe (€)
19,8	26,20	518,76

Línea general de alimentación

Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x70+2G35 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.

Cantidad (m)	Precio unitario (€)	Importe (€)
4	82,59	330,36

Caja general de protección

Subministro e instalación de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 100 A.

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
1	681,12	681,12

Derivación individual monofásica

Derivación individual monofásica enterrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro.

Cantidad (m)	Precio unitario (€)	Importe (€)
30	13,34	400,2

Interruptor diferencial 3p

Subministro e instalación de interruptor diferencial 40 A 4p , 30mA. Incluso accesorios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
2	100,29	200,59

Interruptor magnetotérmico 3p

Subministro e instalación de interruptor magnetotérmico 100 A 3p. Incluso accesorios para su correcta instalación

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
2	117,56	235,12

Cargador de carga lenta

Cargador, EVlink Pro AC/AC Metal, 11kW, 16A, T2S, RDC-DD 6mA, RCD Asi30mA, MNx

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
2	1.680,69	3.361,38

Soporte metálico del cargador

Kit metalico, EVlink Pro AC Metal, para instalación de pie de un Cargador, acero

Cantidad (un)	Precio unitario (€)	Importe (€)
2	1.760,69	3.521,38

5.4 Resumen de presupuesto

Sección	Importe (€)
Red de media tensión	47.020,8
Centro de transformación	90.732,2
Red de baja tensión	37.887,94
Total	175.640,94