

 ingenieros^{va} COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE VALLADOLID VISADO A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS	Nº VISADO 155/24E	Colegiado/s AYUSO MARTIN, JOSE MANUEL - Nº 3561
	Fecha 07/03/2024	Visado Digital con firma electrónica Se puede consultar la autenticidad de este documento en ingenierosvalladolid.es
	CLAVE SERR-D34QX2	OBJETO DEL VISADO: Los extremos del trabajo profesional que han sido sometidos al control colegial son los siguientes: La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo. La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo del que se trate. RESPONSABILIDAD COLEGIAL: En los casos de daños derivados del trabajo profesional visado, de los que resulte responsable el profesional autor del trabajo, el Colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este Colegio al visar el trabajo y que guarden relación directa con los elementos que han sido objeto de control colegial en este visado.
	Pág. 1 de 46	

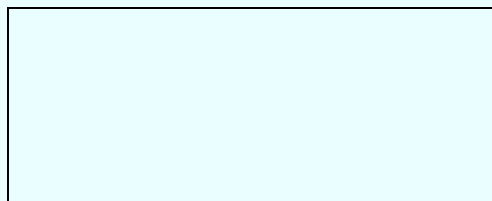
ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería)

MARZO – 2.024



C/ Obispo Nicolás Castellanos Nº1. Entpl C Izq. Palencia. 34001
www.zunder.com · ingenieria@zunder.com · 979 300 500



**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

ÍNDICE

	ÍNDICE
HOJA RESUMEN.....	3
1 MEMORIA.....	4
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO	4
1.2 ALCANCE DEL PROYECTO	5
1.3 RELACIÓN DE PROPIETARIOS Y ORGANISMOS AFECTADOS.....	5
1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	5
1.4.1 Justificación según ITC BT 52.....	6
1.4.2 Clasificación según ITC BT-04	7
1.4.3 Clasificación según ITC BT-09	8
1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.....	8
1.5.1 OBRA CIVIL - Canalizaciones.....	8
1.5.2 CUADRO DE BAJA TENSIÓN (CVE)	13
1.5.3 EQUIPOS DE RECARGA.....	14
1.5.4 RED DE BAJA TENSIÓN	16
1.5.5 ILUMINACIÓN GENERAL EXTERIOR	17
1.5.6 RED DE PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN	17
1.5.7 TELECOMUNICACIONES	19
1.6 SEÑALIZACIÓN DE OBRA	20
1.7 CONCLUSIÓN	20
2 CÁLCULOS.....	21
2.1 INTERRUPTOR GENERAL DE CABECERA	21
2.2 SECCIONES DE CONDUCTORES	21
2.2.1 Línea de alimentación de Cargadores – ALP.400	25
2.2.2 Línea de alimentación de instalación Fotovoltaica (inversor)	28
2.2.3 Línea de alimentación a Servicios Auxiliares – Alumbrado interior del CT.....	30
2.2.4 Línea de alimentación de Iluminación Exterior (Soporte Fotovoltaico).....	32
2.2.5 Línea de alimentación de Iluminación Exterior (Farolas)	34
2.2.6 Resumen de cálculos	36
2.3 CONCLUSIÓN	37
3 PRESUPUESTO	38
3.1 PRES. PARCIAL: OBRA CIVIL – ÁREA TÉCNICA.....	38
3.2 PRES. PARCIAL: OBRA CIVIL – B.T.....	38
3.3 PRES. PARCIAL: CUADRO DE B.T. - CVE	39
3.4 PRES. PARCIAL: CONDUCTORES Y TENDIDO	39
3.5 PRES. PARCIAL: PUESTA A TIERRA	40
3.6 PRES. PARCIAL: ILUMINACIÓN EXTERIOR	40
3.7 PRES. PARCIAL: PUNTOS RECARGA DE V.E.	40
3.8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	41
4 PLANOS.....	42

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

HOJA RESUMEN

HOJA RESUMEN

OBJETO	: El presente anexo técnico tiene por objeto definir todos los elementos y características técnicas que debe reunir la infraestructura eléctrica destinada a puntos de recarga de vehículos eléctricos. El fin último será conseguir dotar a la estación de una red de Baja Tensión adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.
EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN	: Dirección: Calle Plata s/n. Chirivel. 04825. Provincia, CC.AA.: Almería. Andalucía
UBICACIONES	<u>Coord. UTM ETRS89 H30N:</u> Cuadro Baja Tensión (CVE) : X = 563553; Y = 4161309 Estación de Recarga : X = 563551; Y = 4161276
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	<u>RED DE BAJA TENSIÓN</u> Tensión : 400/230 V Origen : Cuadro de Baja Tensión (CVE) ubicado en C.T de cliente Conductor : Conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1kV Cu <u>EQUIPOS DE CARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO</u> Modelo : ALPITRONIC HYC400 Unidades: : 6 Potencia : 400 kW Salidas : 2x CCS Sección Línea Alimentación : 3x[2x(1x240 mm²)] + TT (1x240 mm²) Cu
PRESUPUESTO	: 314.197,06 €
PROMOTOR Y TITULAR	: ZUNDER marca comercial del Grupo Easycharger S.A. A-34277434 C/ Obispo Nicolás Castellanos nº1 Entreplanta C Izquierda 34001 - Palencia ingenieria@zunder.com
AUTOR DEL PROYECTO	: José Manuel Ayuso Martín Colegiado nº 3561 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

MEMORIA

1 MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

ZUNDER, marca comercial perteneciente al GRUPO EASYCHARGER S.A., es una empresa que apuesta por la movilidad eléctrica y se dedica a la instalación y explotación de puntos de recarga para vehículos eléctricos. Dentro del ámbito de actuación, y como parte de la Red de Recarga de Vehículos Eléctricos que está desarrollando, pretende instalar una nueva estación de recarga para V.E.

Se proyecta la instalación inicial de 6 cargadores de 400 kW, los cuales disponen de 2 tomas de recarga, formando un total de 12 plazas habilitadas para la recarga de vehículos eléctricos (dos de ellas están previstas para camiones).

Debido a la gran potencia solicitada a la red de distribución, la compañía impone que el suministro se realice a través de un C.T. de propiedad particular. La red de baja tensión iniciará en el cuadro de Baja Tensión ubicado dentro del C.T. de propiedad particular.

El entronque a la red de distribución se trató en otro proyecto distinto al actual, al igual que los detalles del C.T. se detallan en otro proyecto.

El presente anexo de proyecto tiene como objeto definir técnica y económicamente la instalación de Baja Tensión de la estación de recarga garantizando la seguridad de las personas y los bienes, conforme a la normativa de aplicación, de tal modo que se asegure el normal funcionamiento de la instalación y se eviten interferencias o alteraciones en instalaciones próximas.

Esta instalación incluye los circuitos de alimentación correspondientes a cada uno de los cargadores además de circuitos auxiliares de la estación (alumbrado, aseos, ...).

Además, el objeto del presente anexo de proyecto será el de conseguir, de los organismos oficiales competentes, la preceptiva autorización administrativa para la ejecución de las instalaciones proyectadas.

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Las principales actuaciones que se contemplan realizar en el proyecto son:

- **Cuadro de baja tensión – CVE** (Cuadro de Vehículo Eléctrico), ubicado en el interior del Centro de Transformación (Objeto de otro proyecto).
- **Líneas de alimentación** independientes a cada **cargador**: Realizadas con conductor aislado RZ1-K 0,6/1kV Cu.
- **Equipos de recarga (cargador).**
- **Circuitos auxiliares de alumbrado y telecomunicaciones.**
- Movimiento de tierras para la **obra civil** de la configuración las zonas donde se instalan los equipos de recarga, así como todo el movimiento de tierras requerido para las canalizaciones subterráneas.

1.3 RELACIÓN DE PROPIETARIOS Y ORGANISMOS AFECTADOS

La relación de propietarios y organismos afectados viene indicada en la memoria del proyecto global al que hace referencia el presente anexo.

1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

- Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión, según Decreto aprobado por el consejo de ministros y reflejado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, y publicado en el Boletín Oficial del Estado no 224 de 18 de Septiembre de 2002, a propuesta del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que 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.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por R.D. 337/2017 del 9 de mayo.
- Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por R.D. 223/2008 del 15 de febrero.
- Normas y directrices particulares de la compañía distribuidora de energía eléctrica.
- Normativa municipal de obligado cumplimiento.
- Recomendaciones UNESA, Normativa UNE
- 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.

- 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 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 314/2006, 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus documentos básicos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 48/2020, de 31 de marzo, por el que se regulan los procedimientos de autorización de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica en el País Vasco.

1.4.1 Justificación según ITC BT 52

Según la ITC-BT 52, una estación de movilidad eléctrica es la infraestructura de recarga que cuenta con al menos, 2 estaciones de recarga, que permitan la recarga simultánea de vehículo eléctrico con categoría hasta M1 (Vehículo eléctrico de ocho plazas como máximo -excluida la del conductor- diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros) y N1 (Vehículo eléctrico cuya masa máxima no supere las 3,5 toneladas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías), según la Directiva 2007/46/CE.

Del mismo modo la ITC define infraestructura de recarga de vehículos (IVehículo ELÉCTRICO) como el conjunto de dispositivos físicos y lógicos destinados a la recarga de vehículos eléctricos que cumplan los requisitos de seguridad y disponibilidad previstos para cada caso, con capacidad para prestar servicio de recarga de forma completa e integral. Una IVehículo ELÉCTRICO incluye las estaciones de recarga, el sistema de control, canalizaciones eléctricas, los cuadros eléctricos de mando y protección y los equipos de medida, cuando éstos sean exclusivos para la recarga del vehículo eléctrico.

Atendiendo a lo establecido en la ITC BT 52, estamos ante **estaciones de movilidad eléctrica, con punto de recarga tipo SAVE, modo de carga 4, tipo de conexión C, y un esquema de instalación 3b**. A continuación, se describe y justifica la clasificación.

Estamos ante una estación de movilidad eléctrica, ya que se van a realizar la obra para la instalación de 2 estaciones de recarga por bloque.

La estación de movilidad eléctrica que se pretende instalar se clasifica como punto de recarga tipo SAVE (Sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico), esto significa que se instalarán un conjunto de equipos con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga de un vehículo eléctrico, incluyendo protecciones de la estación de recarga, cable de conexión, base de toma de corriente o conector. Además, este sistema permite en su caso la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija.

El modo de carga a utilizar es el modo de carga 4, conexión indirecta del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE que incorpora un cargador

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

MEMORIA

externo en el que la función de control piloto se extiende al equipo conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

Y por último el tipo de conexión entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico se corresponde con el caso C que se describe a continuación:

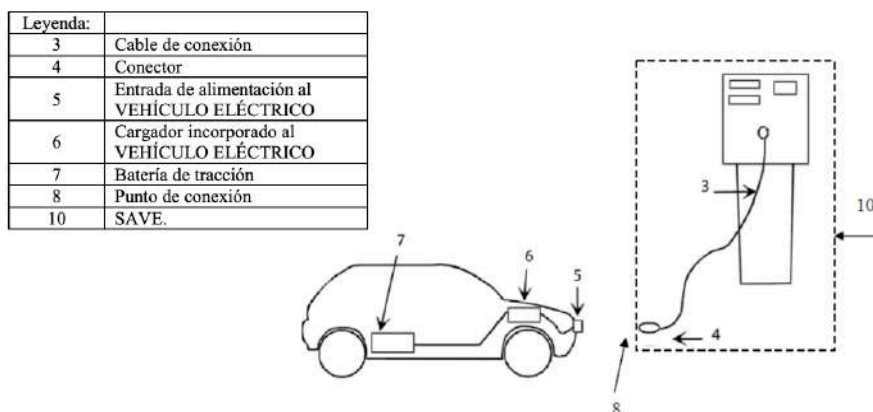


Figura 4: Caso C. Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector: el cable forma parte de la instalación fija.

El esquema de instalación que nos aplica en base a los establecidos en la ITC sería el **esquema 3b: instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga del vehículo eléctrico**. Aunque en realidad se trata de esquema de instalación principalmente para recarga de vehículos eléctricos y circuitos adicionales para servicios auxiliares, pero este esquema no está definido, por lo que dentro de la categoría definida entraría en el tipo 3b.

1.4.2 Clasificación según ITC BT-04

En este capítulo, se pretende clasificar la instalación y justificar en base a ellos la documentación técnica asociada a la instalación y necesaria para su puesta en servicio y sus tramitaciones ante el órgano competente.

De acuerdo con la clasificación de instalaciones establecidas en el punto 3.1 de la ITC-BT 04, nuestra instalación eléctrica sería una instalación tipo Z, incluida dentro de Instalaciones que incluyen estaciones de recarga prevista para el modo de carga 4, por lo que requieren la elaboración del proyecto técnico sea cual sea la potencia asociada.

Cada instalación de recarga propiamente dicha se gestionará en cuanto a su documentación y puesta en servicio final, siguiendo la normativa establecida al respecto. Todas las instalaciones se registrarán en el registro industrial correspondiente.

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

MEMORIA

1.4.3 Clasificación según ITC BT-09

Esta instrucción complementaria, se aplicará a las instalaciones de alumbrado exterior, destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como autopistas, carreteras, calles, plazas, parques, jardines, pasos elevados o subterráneos para vehículos o personas, caminos, etc.

La sección mínima a emplear en los conductores, incluido el neutro, será de 6 mm².

1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

1.5.1 OBRA CIVIL - Canalizaciones

Todos los circuitos de Baja tensión se tenderán en canalización subterránea, bajo tubo normalizado, siguiendo las secciones tipo que apliquen en cada caso.

Las características mínimas de estos tubos serán las dispuestas en la tabla 8 de la ITC-BT-21.

Para el diámetro mínimo del tubo corrugado elegido se tendrá en cuenta lo dispuesto en la tabla 9 de la ITC-BT-21 en función de la sección de los conductores y el número de los mismos que se llevan por el mismo tubo.

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	—

1.5.1.1 Características Generales:

Estarán constituidas por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se

produzcan, para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran.

En la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas vacías, que se prevé que se utilicen en el futuro, deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y, además, permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. Para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,70 m. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 5 cm aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 10 cm sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 10 cm del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después, se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 de unos 20 cm de espesor y, por último, se repondrá el pavimento, a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados.

1.5.1.2 Condiciones generales para cruzamientos

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

- **Calles, caminos y carreteras:** En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud, salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer, como mínimo, de un tubo de reserva.

- **Con otros cables de energía eléctrica:** Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.
La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- **Cables de telecomunicación:** La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.
La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.
- **Canalizaciones de agua.** Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.
Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.
- **Canalizaciones de gas.** En los cruces de líneas subterráneas con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la normativa y se reflejan en la siguiente tabla. Cuando, por causas justificadas, no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla.
Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

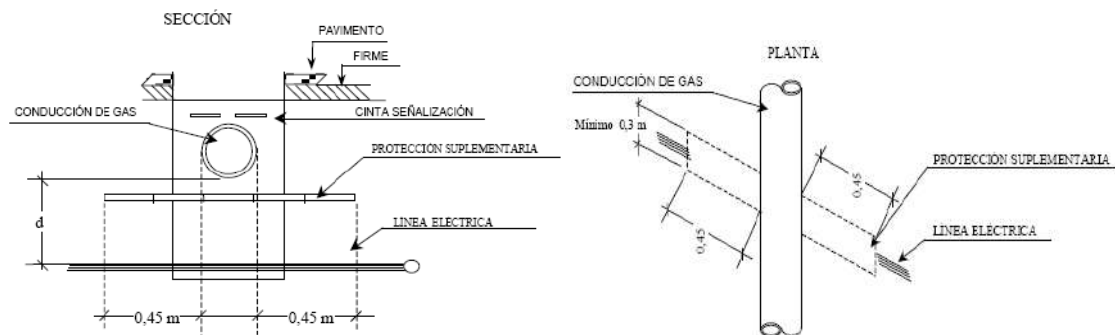
**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

MEMORIA

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

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 45 cm a ambos lados del cruce y 30 cm de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



- **Con conducciones de alcantarillado.** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.
- **Con depósitos de carburante.** Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas anteriormente o en conductos de suficiente resistencia, siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten, para un diámetro de 160 mm², un impacto de energía de 40 J, y distarán, como mínimo, 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

1.5.1.3 Condiciones generales para paralelismos

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Otros cables de energía.** Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.
- **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. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

- **Canalizaciones de gas.** En los paralelismos de líneas subterráneas eléctricas con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla. Esta protección suplementaria a colocar, entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

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

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

MEMORIA

- **Depósitos de carburantes.** Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.
- **Plantas SATÉLITE de Gas Natural Licuado (GNL):** Las instalaciones se ubicarán a una distancia al igual o mayor a la indicada en la tabla recogida en la Norma UNE-EN 13645 para proyección de líneas eléctricas según la capacidad del depósito de gas instalado.

1.5.2 CUADRO DE BAJA TENSIÓN (CVE)

Dada la distribución existirá un único cuadro de protección general para la distribución eléctrica que estará dotado de los elementos de protecciones contra sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos y contactos directos o indirectos.

Este cuadro se ubicará en el interior del Centro de Transformación.

La envolvente del cuadro será de chapa de acero, cuyas puertas de chapa llevan una junta continua de poliuretano inyectado, de las dimensiones requeridas para albergar todos los equipos necesarios para la protección y distribución de los circuitos.

Arrancará con un interruptor general automático general de corte omnipolar, tetrapolar de 2000 A intensidad.

La interconexión entre el transformador y el interruptor general automático de cabecera será objeto de otro proyecto.

El uso de la protección contra de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica. La instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

Dispondrá de dispositivo contra sobretensiones transitorias y permanentes tipo 2 en cabecera, para la protección de todos los circuitos.

Todos los circuitos contarán con protección magnetotérmico y diferencial de la siguiente manera:

- Diferenciales de sensibilidad 300 mA, con protección automática magnetotérmica para los equipos de recarga de vehículo eléctrico.
- Diferenciales de 30 mA y correspondientes P.I.A.'s para alumbrado general, alumbrado de emergencia y servicios auxiliares (control y telecomunicaciones)

1.5.3 EQUIPOS DE RECARGA

ALPITRONIC HYC 400

Los equipos de recarga son los dispositivos que, alimentados a la tensión trifásica 400V, convierten y transforman la energía, para que, mediante conectores normalizados, carguen directamente las baterías de los vehículos eléctricos.

Se proyecta la instalación de cargadores ALPITRONIC HYC 400. Estos cargadores disponen de una potencia máxima de salida de 400 kW que pueden distribuir a través de dos mangueras mediante equilibrado de cargas, permitiendo realizar carga simultánea de dos vehículos.

Para su instalación, se realizará siguiendo las indicaciones del Manual de Instalación y Uso del equipo.



**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

MEMORIA

Technical Data

SYSTEM SPECIFICATION	
DC-connection standard	CCS2 up to 500 A (prepared for 600 A boost) ⁽¹⁾ CHAdeMO up to 200 A CCS1 ⁽²⁾ GB/T ⁽²⁾
Ambient	In- and outdoor installation
Working temperature	-30° to +55° C ⁽³⁾
Humidity	5% - 95% relative humidity (non condensing)
Protection degree	IP54
IK-rating	IK10
Efficiency	>97% ⁽¹⁾
GRID	
Nominal voltage (rms)	380 V / 400 V / 480 V ⁽⁴⁾
Max. input current (cont., rms)	600 A
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Power factor with active PFC correction	>0,99
DC-OUTPUT	
Maximum DC output power ⁽¹⁾	100 kW (one Power-Stack), max. 300 A 200 kW (two Power-Stacks), max. 600 A 300 kW (three Power-Stacks), max. 600 A 400 kW (four Power-Stacks), max. 600 A
Granularity of output power	50 kW
Output DC voltage range	150 V - 1000 V
Maximum output current	I _{max} : 500 A (prepared for 600 A boost) ⁽¹⁾
GENERAL	
DC-protocol standard	CCS1/2: SAE J1772 / EN 61851-23/DIN SPEC 70121; ISO 15118 CHAdeMO 1.2 GB/T 27930 (for automotive multicharger)
User registration	RFID reader (ISO/IEC 14443A/B, ISO/IEC 15693) Credit Card reader with QR-Code-reader (optional)
Network Connection	LTE/UMTS/GSM Modem 4G/3G/2G 10/100Base-T Ethernet
Charging infrastructure communication protocol	Open Charge Point Protocol (OCPP) 1.6 J, ready for 2.0 J
User Interface	15,6" screen, 4 buttons
MECHANICAL	
Dimensions (HxWxL)	2235 x 732 x 663 mm
Weight	375 kg up to 775 kg ⁽¹⁾

(1) Preliminary data to be verified (2) Only upon special request by OEMs (3) Derating tbd (4) 480 V only upon special request

Mediante software podemos contralar la potencia eléctrica de salida. De esta manera, podremos gestionar que nunca se supere los **1100 kW** del suministro solicitado a la red de distribución de MT.

1.5.4 RED DE BAJA TENSIÓN

Las principales características de la red de baja tensión son:

Clase de corriente.	Alterna trifásica
Frecuencia.....	50Hz
Tensión Nominal.....	400/230 V
Sistema de puesta a tierra.....	TT
Aislamientos de cables.....	0,6/1 kV

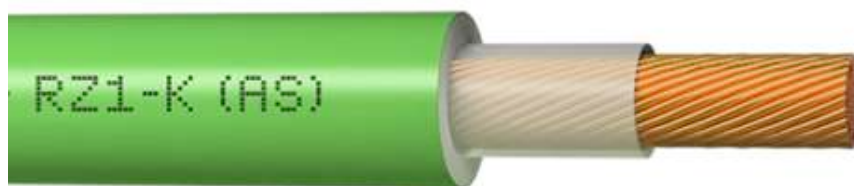
Designación del conductor elegido: RZ1-K (AS) 0,6/1kV cuyas siglas hacen referencia a:

R : tipo de aislamiento, Polietileno Reticulado (XLPE).

Z1 : cubierta de poliolefina ignifugada, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio.

-K : conductor flexible **de cobre** (clase 5), para instalaciones fijas.

0,6/1 kV Indica las tensiones asignadas del conductor



Dispondremos de varios circuitos dentro de la red de baja tensión. Las secciones designadas serán las siguientes:

- **RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de sección 3x2x(1x240mm²)** para los circuitos de alimentación de los cargadores. Estos circuitos irán por canalización subterránea, bajo tubo corrugado de 250mm de diámetro, desde el CVE a cada cargador.
- **RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de sección 2x(1x2,5)+TTx2,5 mm²** para los circuitos auxiliares (Router, Logo y Maniobra) a través de bandeja dentro del CVE.
- **RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de sección 3G6 (monofásico con tierra de 6 mm²)** para los circuitos de alumbrado interior y exterior a través de bandeja o bajo tubo de 63mm de diámetro.
- **RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de sección 2x(1x6)+TTx16 mm²** para los circuitos de alumbrado exterior destinados a farolas.

Los cálculos y justificaciones están indicados en el **apartado 2** del presente anexo de proyecto.

1.5.5 ILUMINACIÓN GENERAL EXTERIOR

Para la estación de recarga de vehículos eléctricos, se instalarán puntos de iluminación ubicados tanto en el soporte de las placas fotovoltaicas, como en 11 farolas situadas en distintos puntos de la estación (ver planos). Todos los puntos de iluminación serán a base de proyectores led, de la marca LEDVANCE, modelo FL PFM 50W. En total, se prevén instalar 30 puntos de iluminación, su distribución será la siguiente:



- En cada soporte para placas fotovoltaicas se instalarán 8 proyectores led. 16 led en total.
- En cada farola se instalará un proyector led. En total se prevén 11 puntos de iluminación destinados a farolas.

El control del encendido y apagado del sistema de iluminación se realizará mediante un interruptor crepuscular que se instalará en el propio cuadro eléctrico.

El cableado discurrirá mediante canalización enterrada bajo tubo de 63mm de diámetro desde el cuadro hasta la salida, por un lateral del pilar del soporte que se ejecutará para los paneles fotovoltaicos (objeto otro Anexo del proyecto). La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm² conforme a la ITC-BT-09.

Esta instalación queda fuera del ámbito de aplicación del RD 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 y EA-07 al disponer menos de 1kW de potencia instalada.

1.5.6 RED DE PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

El objeto de la puesta a tierra es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Atendiendo al R.E.B.T., en su ITC-BT-18, “Puesta o conexión a tierra”, es la unión eléctrica directa, sin fusibles, ni protección alguna, de una parte del recinto eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos enterrados en el suelo.

• Uniones a tierra

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la Instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la Instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo,

teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

- **Puesta a tierra por razones de Protección**

Las medidas de protección en los esquemas TN, TT e IT, ver la ITC-BT-24.

Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobre intensidades para la protección contra el choque eléctrico, será preceptiva la incorporación del conductor de protección en la misma canalización que los conductores activos o en su proximidad inmediata.

- Tomas de tierra y conductores de protección para dispositivos de control de tensión de defecto

La toma de tierra auxiliar del dispositivo debe ser eléctricamente independiente de todos los elementos metálicos puestos a tierra, tales como elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal. La unión de esta toma de tierra debe estar aislada con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectado a él.

El conductor de protección no debe estar unido más que a las masas de aquellos equipos eléctricos cuya alimentación pueda ser interrumpida cuando el dispositivo de protección funcione en las condiciones de defecto.

- **Puesta a tierra por razones funcionales**

Las puestas a tierra por razones funcionales deben ser realizadas de forma que aseguren el funcionamiento correcto del equipo y permitan un funcionamiento correcto y fiable de la instalación.

- **Puesta a tierra por razones combinadas de protección y funcionales**

Cuando la puesta a tierra sea necesaria a la vez por razones de protección y funcionales, prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

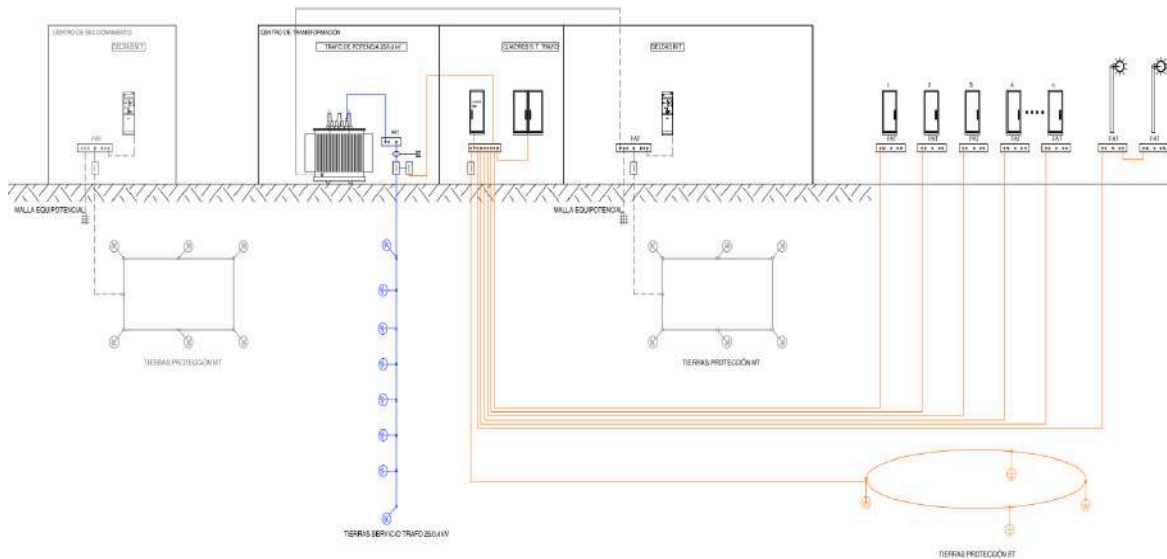
• Puesta a tierra de los equipos de recarga

Estará formada por al menos una pica para cada punto de recarga, así como cable de cobre desnudo de 1x35mm² enterrado a 0,8 metros de profundidad uniendo todas las picas en el fondo de las zanjas, y se llevará este bucle de tierra hasta el Cuadro General de Baja Tensión.

De forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación, y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones superiores a 24V, en las partes metálicas accesibles de la instalación.

La conexión se realiza mediante grapas y terminales que proporcionan un contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Esquema de instalación de puesta a tierra de las instalaciones de BT es el siguiente:



1.5.7 TELECOMUNICACIONES

Se proyecta una red ethernet para la estación de recarga. La conexión se realiza a través de un modem con conexión mediante SIM y antena que se ubica junto al CVE, para formar una red que permite gestionar la instalación en remoto. Desde el CVE se conecta cada uno de los cargadores a través de un cable de red ftp CAT 6 A. Se realizará este tendido a través de tubos corrugados de 63mm de diámetro.

Todas las líneas de FTP se verificarán y comprobarán tras su instalación para asegurar el correcto crimpado y emparejamiento de los pares de hilos.

1.6 SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Se adoptarán las señalizaciones oportunas desde el comienzo hasta la finalización de la obra, mediante vallas protectoras, señales luminosas, etc. con el fin de que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

1.7 CONCLUSIÓN

El presente anexo de proyecto, junto al resto de documentos del proyecto, se consideran suficientes para describir y justificar las instalaciones que aquí se proyectan, a la vez se considera que dichos documentos puedan servir de base para la tramitación y autorización necesarias para su ejecución. Es por eso por lo que, en base a estos documentos, se solicita al organismo competente de la comunidad autónoma afectada por las instalaciones proyectadas, las autorizaciones pertinentes para su ejecución.



José Manuel Ayuso Martín
Colegiado nº 3561
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

2 CÁLCULOS

2.1 INTERRUPTOR GENERAL DE CABECERA

La intensidad máxima prevista en la instalación es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

- P: Potencia de cálculo de la línea (máxima prevista) en [W]. 1250 kW
(trafo de 1250 kVA)
- V: Tensión compuesta en [V]. 400 V
- $\cos\phi$: Factor de potencia de la instalación. 0,95

Utilizando la formula anterior, queda que:

$$1899 \text{ A} < 2000 \text{ A (I nominal del interruptor de cabecera)}$$

Por lo que queda justificado el uso del interruptor general de cabecera de 2000 A.

2.2 SECCIONES DE CONDUCTORES

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad máxima que pueda demandar los equipos receptores, además de no provocar una caída de tensión excesiva, marcada por el REBT. Por otra, además debe ser la elección más rentable económicamente hablando, para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección del conductor, atendiendo a la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

Para el criterio de **Intensidad máxima admisible**, nos basaremos en las tablas A.52-1 bis y A.52-2 bis de la norma UNE 20460-5-523 (de la cual se basa el apartado 2.2.3 de la ITC-BT 19). Dichas tablas nos proporcionan las intensidades máximas admisibles por sección de conductor en función del tipo de instalación.

ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.

ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).

CÁLCULOS

Tabla c.52.1 bis 2 – Corrientes admisibles (A) para cables y conductores aislados con aislamiento termoestable (compuestos reticulados tipo XLPE , EPR o similar) – Temperatura máxima de servicio en régimen permanente 90 °C – Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores con carga (X)						
A1		3X	2X				
A2	3X	2X					
B1				3X	2X		
B2			3X	2X			
C				3X		2X	
E					3X	2X	
F						3X	2X
Cobre (mm²)	1	2	3	4	5	6	7
1,5	15	15	17	18	21	22	
2,5	20	21	24	25	28	30	
4	27	28	32	34	38	41	
6	35	36	40	44	49	53	
10	46	49	55	60	68	73	
16	62	66	73	80	91	97	
25	81	86	96	106	116	123	147
35	99	106	116	131	144	154	182
50	118	128	140	159	175	188	220
70	149	163	177	201	224	244	282
95	179	197	212	241	271	298	343
120	207	227	244	278	315	348	398
150	236	259	273	304	358	401	459
185	268	295	309	349	409	460	523
240	315	346	362	410	480	545	618
300	360	396	414	468	549	631	713
Aluminio (mm²)							
10	37	40	44	47	53	56	
16	50	53	58	65	70	76	
25	65	69	76	82	88	92	110
35	79	86	94	102	109	115	137
50	95	103	113	124	133	140	167
70	119	129	142	158	170	180	216
95	143	156	171	191	207	219	263
120	164	179	197	220	239	255	307
150	187	206	218	238	277	295	354
185	212	233	248	273	316	338	407
240	248	273	289	319	372	399	482
300	285	313	331	366	429	462	558

* Los métodos de instalación se definen según tabla 8.52.1.

Tabla c.52.2 bis – Corrientes admisibles (A) para cables con aislamiento termoplástico (compuestos tipo PVC, poliolefina o similar) y termoestable (compuestos reticulados tipo XLPE, EPR o similar) enterrados dentro de tubo/canal o directamente – Temperatura máxima de servicio en régimen permanente 90 °C – Temperatura ambiente 25 °C en el terreno

*D1/D2 – Cables instalados enterrados				
	Termoplástico (70 °C)		Termoestable (90 °C)	
	2X	3X	2X	3X
Cobre (mm²)				
1,5	20	17	24	21
2,5	27	22	32	27
4	36	29	42	35
6	44	37	53	44
10	59	49	70	58
16	76	63	91	75
25	98	81	116	96
35	118	97	140	117
50	140	115	166	138
70	173	143	204	170
95	205	170	241	202
120	233	192	275	230
150	264	218	311	260
185	296	245	348	291
240	342	282	402	336
300	387	319	455	380
Aluminio (mm²)				
10			53	45
16			70	58
25			89	74
35			107	90
50			126	107
70			156	132
95			185	157
120			211	178
150			239	201
185			267	226
240			309	261
300			349	295
* Los métodos de instalación D1 (Cables en conductos enterrados) y D2 (Cables directamente enterrados) se definen según tabla B.52.1. Resistividad térmica del terreno: 2,5 K·m/W. Profundidad de la instalación: 70 cm.				

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

CÁLCULOS

Para el criterio de **sección por caída de tensión máxima admisible**, utilizaremos la siguiente fórmula, sustituyendo los valores correspondientes a cada línea:

$$\text{Trifásico: } S_{\min} = \frac{\rho_{\theta} \cdot P \cdot L}{\Delta U \cdot U_{III}} = \frac{P \cdot L}{\gamma_{\theta} \cdot \Delta U \cdot U_{III}}$$

$$\text{Monofásico: } S_{\min} = \frac{2 \cdot \rho_{\theta} \cdot P \cdot L}{\Delta U \cdot U_I} = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma_{\theta} \cdot \Delta U \cdot U_I}$$

Donde:

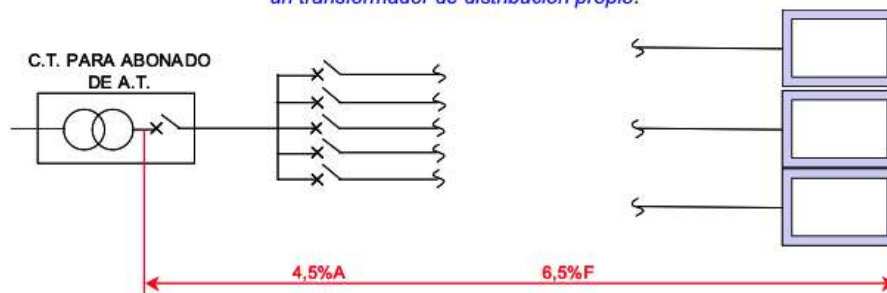
- $S_{\min}$: Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm²
- ρ_{θ} : Resistividad del conductor a temperatura máxima prevista $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

$$\text{NOTA } \rho_{\theta} = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha(\theta - 20))$$

Material	ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	0,0172	0,00393
Aluminio	0,0280	0,00407

- P: Potencia activa prevista para la línea, en [W].
- L: Longitud de la línea en [m].
- ΔU : valor absoluto de caída de tensión máxima admisible (4,5% para alumbrado y 6,5% para fuerza), según sea la tensión de suministro.

Esquema de una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio.



- U: tensión de suministro: 400 V / 230 V.
- γ_{θ} : conductividad del cobre a temperatura(θ) . (ver tabla abajo)

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la siguiente tabla:

Material	C_{20}	C_{70}	C_{90}
Cobre	58	48,47	45,49
Aluminio	35,71	26,67	27,8
Temperatura	20°C	70°C	90°C

2.2.1 Línea de alimentación de Cargadores – ALP.400

2.2.1.1 Criterio de Intensidad máxima admisible

Las características de la línea son:

- Potencia máxima prevista: 400 kW
- Forma de la instalación: Enterrado bajo tubo (D).
- Longitud: 41 metros (el más alejado)
- Características de la alimentación: Trifásica 400/230V
- Caídas de tensión máximas admisibles: 6,5%.
- Tipo de cable: Unipolar 0,6/1 kV, RZ1-K (AS).
- Características:
 - ✓ Cobre flexible clase 5 según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228.
 - ✓ Temperatura máxima en el conductor en servicio permanente 90° C.
 - ✓ Temperatura máxima en el conductor en cortocircuito: 250° C (Máximo 5 s).
 - ✓ Aislamiento mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1.
 - ✓ Cubierta exterior extruido de poliolefina termoplástica Z1 libre de halógenos.
 - ✓ Temp. máxima del conductor: 90°C.
 - ✓ Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
 - ✓ Temp. mínima de servicio: -15°C.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,99} \cong 583 \text{ A} = I_B$$

Según tabla A.52-2 bis, el conductor unipolar de Cobre de 240 mm² con aislamiento de Polietileno enterrado bajo tubo (D), admite una I_{máx} de 336 A.

Se considera la utilización de 2 conductores de 240mm². En este caso, la intensidad máxima admisible es de:

$$I_{máx} = 336 \times 2 = 672 \text{ A} > 583 \text{ A (Intensidad admisible por el conductor)}$$

Por tanto, la configuración [2x(1x240) para cada una de las fases] con conductor de Cobre RZ1-K (AS) es suficiente según criterio de intensidad máxima admisible.

2.2.1.2 Criterio de Sección por caída de tensión máxima admisible:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma_{\theta} \cdot \Delta U \cdot U_{III}} = \frac{(400 \cdot 10^3) \cdot 41}{45,49 \cdot 26 \cdot 400} = 33,8 \text{ mm}^2$$

33,8 mm² (mín. s/ criterio de caída de tensión) < 2x 240 mm² (mín. s/ criterio de intensidad)

Luego, lo que limita es el criterio de intensidad.

2.2.1.3 Caída de tensión del conductor elegido

Por tanto, la sección a utilizar será:

3x[2x(1x240)]+TT(1x240) mm² de conductor de Cobre RZ1-K (AS) (6 conductores para las fases además de 1 conductor de protección) para la **línea de alimentación** a cada uno de los **cargadores** de vehículos eléctricos de este tipo.

Por lo que la caída de tensión que se tiene, con estas características, es:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\gamma(\theta) \cdot S \cdot U_{III}} = \frac{(400 \cdot 10^3) \cdot 41}{45,49 \cdot 240 \cdot 400} = 3,7 \text{ V } (0,92 \% < 6,5 \% = \Delta U \text{ máx})$$

Los cálculos se han realizado para el punto de recarga más alejado del CVE (criterio más restrictivo), por lo que para el resto de cargadores más cercanos tendríamos valores de caída de tensión inferiores.

2.2.1.4 Criterio de sección por corriente de cortocircuito

La intensidad máxima de cortocircuito prevista en el lado de B.T. es función de las características del transformador usado. Se tiene que:

$$I_{cc}^{prevista} = \frac{S_{cc}}{U_0^{II} \cdot \sqrt{3} \cdot Z_{cc}(\%)} \cdot 100 \rightarrow I_{cc}^{prevista} = 28,64 \text{ kA}$$

Donde:

U_0^{II} → tensión, del secundario del trafo, en vacío: 420 V

Z_{cc} → impedancia de cortocircuito del trafo: 6%

S_{cc} → potencia aparente del trafo: 1250 kVA

Para el caso de que la corriente de cortocircuito máxima soportada por el conductor sea precisamente la corriente de cortocircuito prevista, obtenemos el tiempo máximo de actuación de las protecciones, que es:

$$I_{cc-cond}^{máx} = I_{cc}^{prevista} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{act}^{máx}}} \rightarrow t_{act}^{máx} = 1,44 \text{ seg}$$

ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).

CÁLCULOS

Donde:

$K \rightarrow$ constante que depende del material del conductor (para Cu): 143

$S \rightarrow$ sección del conductor: 240 mm²

$t_{act}^{max} \rightarrow$ tiempo máximo de actuación de las protecciones

Con lo calculado anteriormente, se obtiene que:

- El poder de corte de la protección para este receptor es mayor a la intensidad máxima de cortocircuito prevista. **$PdC = 36 \text{ kA} > 28,64 \text{ kA}$**
- El tiempo de actuación de dicha protección será inferior al calculado de 1,44 seg.

2.2.1.5 Protección contra sobreintensidades

Para proteger los circuitos frente a sobrecargas, se realiza por medio de un interruptor magnetotérmico de caja moldeada. La intensidad máxima del interruptor magneto térmico se determina tal como describe la norma UNE 20 460 parte 4-43:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 \cdot I_n \Rightarrow \text{Si cumple la condición (a.), verifica ésta.}$$

Donde:

- I_B : Intensidad máxima del suministro eléctrico.
- I_n : Intensidad máxima de la protección frente a sobrecargas.
- I_z : Intensidad admisible del conductor según la norma UNE 20-460-5-523.

Con esta condición aseguramos la protección del conductor y garantizamos el paso de la corriente nominal demandada por el circuito.

Para este caso particular, se verifica que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \rightarrow 583 \text{ A} \leq \text{Regulado a } 600 \text{ A} \leq (2 \times 336) = 672 \text{ A}$$

2.2.2 Línea de alimentación de instalación Fotovoltaica (inversor)

2.2.2.1 Criterio de Intensidad máxima admisible

Las características de la línea son:

- Potencia máxima prevista: 20 (kW) Inversor FV.
- Forma de la instalación: En bandeja (C).
- Longitud: 10 (metros).
- Características de la alimentación: Trifásica 400/230V
- Caídas de tensión máximas admisibles: 6,5%.
- Tipo de cable: Unipolar 0,6/1 kV, RZ1-K (AS).

La intensidad prevista para la potencia de 20 kW es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} = \frac{20 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 30,4 \text{ A} = I_B$$

Según tabla C.52.1 bis 2, el conductor unipolar de Cobre de 6 mm² con aislamiento de Polietileno enterrado bajo tubo (D), admite una I_{máx} de 44 A.

$$I_{máx} = 44 \text{ A} > 32,1 \text{ A (Intensidad admisible por el conductor)}$$

Por tanto, la configuración (1x6) para cada una de las fases, con conductor de Cobre RZ1-K (AS) es suficiente según criterio de intensidad máxima admisible.

2.2.2.2 Criterio de Sección por caída de tensión máxima admisible:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma_{\theta} \cdot \Delta U \cdot U_{III}} = \frac{(20 \cdot 10^3) \cdot 10}{45,49 \cdot 26 \cdot 400} = 0,42 \text{ mm}^2$$

0,42 mm² (mín s/ criterio de caída de tensión) < 6 mm² (mín. s/ criterio de intensidad)

Luego, lo que limita es el criterio de intensidad.

2.2.2.3 Caída de tensión del conductor elegido

4x(1x6)+TT(1x6) mm² de conductor de Cobre RZ1-K (AS) (3 conductores para las fases, un conductor para el neutro, además de 1 conductor de protección) para la **línea de alimentación hacia el inversor FV.**

Por lo que la caída de tensión que se tiene, con estas características, es:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\gamma(\theta) \cdot S \cdot U_{III}} = \frac{(20 \cdot 10^3) \cdot 10}{45,49 \cdot 6 \cdot 400} = 1,83 \text{ V (0,5\% < 6,5\% = } \Delta U \text{ máx)}$$

2.2.2.4 Criterio de sección por corriente de cortocircuito

Para este caso, ya tenemos impuesto que el tiempo de actuación de las protecciones debe ser inferior a 1,44 seg. Por la sección a justificar pasará, en caso de cortocircuito, una intensidad máxima prevista de:

$$I_{cc}^{prevista} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{act}^{máx}}} \rightarrow I_{cc}^{prevista} = 0,75 \text{ kA}$$

Donde:

$K \rightarrow$ constante que depende del material del conductor (para Cu): 143

$S \rightarrow$ sección del conductor: 6 mm²

$t_{act}^{máx} \rightarrow$ tiempo máximo de actuación de las protecciones: 1,44 seg

Con lo calculado anteriormente, se obtiene que:

- El poder de corte de la protección para este receptor es mayor a la intensidad máxima de cortocircuito prevista. $PdC = 16 \text{ kA} > 0,75 \text{ kA}$
- El tiempo de actuación de dicha protección será inferior al calculado de 1,44 seg.

2.2.2.5 Protección contra sobreintensidades

Para proteger los circuitos frente a sobrecargas, se realiza por medio de un interruptor magnetotérmico de caja moldeada. La intensidad máxima del interruptor magneto térmico se determina tal como describe la norma UNE 20 460 parte 4-43:

- $I_B \leq I_n \leq I_z$
- $I_z \leq 1,45 \cdot I_n \Rightarrow$ Si cumple la condición (a.), verifica ésta.

Donde:

- I_B : Intensidad máxima del suministro eléctrico.
- I_n : Intensidad máxima de la protección frente a sobrecargas.
- I_z : Intensidad admisible del conductor según la norma UNE 20-460-5-523.

Con esta condición aseguramos la protección del conductor y garantizamos el paso de la corriente nominal demandada por el circuito.

Para los dos casos particulares que tenemos en este anexo, se verifica que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \rightarrow 30,4 \text{ A} \leq 32 \text{ A} \leq 44 \text{ A}$$

2.2.3 Línea de alimentación a Servicios Auxiliares – Alumbrado interior del CT

2.2.3.1 Criterio de Intensidad máxima admisible

Las características de la línea son:

- Potencia máxima prevista: 500 W.
- Forma de la instalación: En bandeja (C).
- Longitud: 10 metros.
- Características de la alimentación: Monofásica 230V
- Caídas de tensión máximas admisibles: 4,5%.
- Tipo de cable: Unipolar 0,6/1 kV, RZ1-K (AS).

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{500}{230 \cdot 0,9} = 2,42 \text{ A} = I_B$$

Según tabla A.52-1 bis, el conductor unipolar (Monofásico), de Cobre de 2,5 mm² con aislamiento de Polietileno en bandeja (C), admite una I_{máx} de 30 A.

Por tanto, la configuración (1x2,5) para cada una de las fases, con conductor de Cobre RZ1-K (AS) es suficiente según criterio de intensidad máxima admisible.

2.2.3.2 Criterio de Sección por caída de tensión máxima admisible:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma_{\theta} \cdot \Delta U \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 500 \cdot 10}{45,49 \cdot 10,35 \cdot 230} = 0,09 \text{ mm}^2$$

0,09 mm² (mín s/ criterio de caída de tensión) < 2,5 mm² (mín. s/ criterio de intensidad)

Luego, lo que limita es el criterio de intensidad.

2.2.3.3 Caída de tensión del conductor elegido

Para alumbrado interior del CT, alumbrado de emergencia, se considera la sección mínima de los conductores será de 2,5 mm², que admite una intensidad de 30 A.

Por tanto, la sección a utilizar será:

2x(1x2,5)+TT(1x2,5) mm², cableado unipolar de 3 conductores (fase, neutro y protección) de 2,5 mm² de Cobre RZ1-K (AS) para la **línea de alimentación a los servicios auxiliares del CT**.

Por lo que la caída de tensión que se tiene, con estas características, es:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma(\theta) \cdot S \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 500 \cdot 10}{45,49 \cdot 2,5 \cdot 230} = 0,38 \text{ V } (0,16\% < 4,5\% = \Delta U \text{ máx})$$

2.2.3.4 Criterio de sección por corriente de cortocircuito

Para este caso, ya tenemos impuesto que el tiempo de actuación de las protecciones debe ser inferior a 1,44 seg. Por la sección a justificar pasará, en caso de cortocircuito, una intensidad máxima prevista de:

$$I_{cc}^{prevista} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{act}^{máx}}} \rightarrow I_{cc}^{prevista} = 0,75 \text{ kA}$$

Donde:

K → constante que depende del material del conductor (para Cu): 143

S → sección del conductor: 6 mm²

$t_{act}^{máx}$ → tiempo máximo de actuación de las protecciones: 1,44 seg

Con lo calculado anteriormente, se obtiene que:

- El poder de corte de la protección para este receptor es mayor a la intensidad máxima de cortocircuito prevista. $PdC = 16 \text{ kA} > 0,75 \text{ kA}$
- El tiempo de actuación de dicha protección será inferior al calculado de 1,44 seg.

2.2.3.5 Protección contra sobreintensidades

La intensidad máxima del interruptor magneto térmico se determina tal como describe la norma UNE 20 460 parte 4-43:

c. $I_B \leq I_n \leq I_z$

d. $I_z \leq 1,45 \cdot I_n \Rightarrow$ Si cumple la condición (a.), verifica ésta.

Donde:

- I_B : Intensidad máxima del suministro eléctrico.
- I_n : Intensidad máxima de la protección frente a sobrecargas.
- I_z : Intensidad admisible del conductor según la norma UNE 20-460-5-523.

Con esta condición aseguramos la protección del conductor y garantizamos el paso de la corriente nominal demandada por el circuito.

Para este caso particular, se verifica que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \rightarrow 2,42 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 30 \text{ A}$$

2.2.4 Línea de alimentación de Iluminación Exterior (Soporte Fotovoltaico)

2.2.4.1 Criterio de Intensidad máxima admisible

Las características de la línea son:

- Potencia máxima prevista: 400 W. (8 focos de 50 W cada uno)
- Forma de la instalación: Enterrado bajo tubo (D).
- Longitud: 438 metros.
- Características de la alimentación: Monofásica 230V
- Caídas de tensión máximas admisibles: 4,5%.
- Tipo de cable: Multipolar 0,6/1 kV, RZ1-K (AS).

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{400}{230 \cdot 1} = 1,74 \text{ A} = I_B$$

Según tabla A.52-2 bis, el conductor multipolar, de Cobre de 6 mm² con aislamiento de Polietileno enterrado bajo tubo (D), admite una I_{máx} de 44 A.

Por tanto, la configuración (1x6) para cada una de las fases, con conductor de Cobre RZ1-K (AS) es suficiente según criterio de intensidad máxima admisible.

2.2.4.2 Criterio de Sección por caída de tensión máxima admisible:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma_{\theta} \cdot \Delta U \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 400 \cdot 38}{45,49 \cdot 10,35 \cdot 230} = 0,28 \text{ mm}^2$$

0,28 mm² (mín s/ criterio de caída de tensión) < 6 mm² (mín. s/ criterio de intensidad)

Luego, lo que limita es el criterio de intensidad.

2.2.4.3 Caída de tensión del conductor elegido

Pero teniendo en cuenta la ITC-BT-09 sobre alumbrado exterior, la sección mínima de los conductores será de 6 mm².

Por tanto, la sección a utilizar será:

3G6, manguera de 3 conductores (fase, neutro y protección) de 6 mm² de Cobre RZ1-K (AS) para la **línea de alimentación al alumbrado externo**. Este conductor admite 44A de intensidad máxima.

Por lo que la caída de tensión que se tiene, con estas características, es:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma(\theta) \cdot S \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 400 \cdot 38}{45,49 \cdot 6 \cdot 230} = 0,484 \text{ V } (0,21 \% < 4,5 \% = \Delta U \text{ máx})$$

2.2.4.4 Criterio de sección por corriente de cortocircuito

Para este caso, ya tenemos impuesto que el tiempo de actuación de las protecciones debe ser inferior a 1,44 seg. Por la sección a justificar pasará, en caso de cortocircuito, una intensidad máxima prevista de:

$$I_{cc}^{prevista} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{act}^{máx}}} \rightarrow I_{cc}^{prevista} = 0,75 \text{ kA}$$

Donde:

K → constante que depende del material del conductor (para Cu): 143

S → sección del conductor: 6 mm²

$t_{act}^{máx}$ → tiempo máximo de actuación de las protecciones: 1,44 seg

Con lo calculado anteriormente, se obtiene que:

- El poder de corte de la protección para este receptor es mayor a la intensidad máxima de cortocircuito prevista. $PdC = 16 \text{ kA} > 0,75 \text{ kA}$
- El tiempo de actuación de dicha protección será inferior al calculado de 1,44 seg.

2.2.4.5 Protección contra sobreintensidades

La intensidad máxima del interruptor magneto térmico se determina tal como describe la norma UNE 20 460 parte 4-43:

e. $I_B \leq I_n \leq I_z$

f. $I_z \leq 1,45 \cdot I_n \Rightarrow$ Si cumple la condición (a.), verifica ésta.

Donde:

- I_B : Intensidad máxima del suministro eléctrico.
- I_n : Intensidad máxima de la protección frente a sobrecargas.
- I_z : Intensidad admisible del conductor según la norma UNE 20-460-5-523.

Con esta condición aseguramos la protección del conductor y garantizamos el paso de la corriente nominal demandada por el circuito.

Para este caso particular, se verifica que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \rightarrow 1,74 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 44 \text{ A}$$

2.2.5 Línea de alimentación de Iluminación Exterior (Farolas)

2.2.5.1 Criterio de Intensidad máxima admisible

Las características de la línea son:

- Potencia máxima prevista: 550 W.
- Forma de la instalación: Enterrado bajo tubo (D).
- Longitud: 156 metros.
- Características de la alimentación: Monofásica 230V
- Caídas de tensión máximas admisibles: 4,5%.
- Tipo de cable: Multipolar 0,6/1 kV, RZ1-K (AS).

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{550}{230 \cdot 1} = 2,39 \text{ A} = I_B$$

Según tabla A.52-2 bis, el conductor multipolar, de Cobre de 6 mm² con aislamiento de Polietileno enterrado bajo tubo (D), admite una I_{máx} de 44 A.

Por tanto, la configuración (1x6) para cada una de las fases, con conductor de Cobre RZ1-K (AS) es suficiente según criterio de intensidad máxima admisible.

2.2.5.2 Criterio de Sección por caída de tensión máxima admisible:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma_{\theta} \cdot \Delta U \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 550 \cdot 156}{45,49 \cdot 10,35 \cdot 230} = 1,58 \text{ mm}^2$$

1,58 mm² (mín s/ criterio de caída de tensión) < 6 mm² (mín. s/ criterio de intensidad)

Luego, lo que limita es el criterio de intensidad.

2.2.5.3 Caída de tensión del conductor elegido

Pero teniendo en cuenta la ITC-BT-09 sobre alumbrado exterior, la sección mínima de los conductores será de 6 mm² para fase y neutro, y 16 mm² para la tierra.

Por tanto, la sección a utilizar será:

2x6 + TTx16 mm², manguera de 3 conductores (fase, neutro y protección) de Cobre RZ1-K (AS) para la **línea de alimentación al alumbrado externo de las farolas**. Este conductor admite 44 A de intensidad máxima.

Por lo que la caída de tensión que se tiene, con estas características, es:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma(\theta) \cdot S \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 550 \cdot 156}{45,49 \cdot 6 \cdot 230} = 2,73 \text{ V (1,19 \% < 4,5 \% = } \Delta U \text{ máx)}$$

2.2.5.4 Criterio de sección por corriente de cortocircuito

Para este caso, ya tenemos impuesto que el tiempo de actuación de las protecciones debe ser inferior a 1,44 seg. Por la sección a justificar pasará, en caso de cortocircuito, una intensidad máxima prevista de:

$$I_{cc}^{prevista} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{act}^{máx}}} \rightarrow I_{cc}^{prevista} = 0,75 \text{ kA}$$

Donde:

$K \rightarrow$ constante que depende del material del conductor (para Cu): 143

$S \rightarrow$ sección del conductor: 6 mm²

$t_{act}^{máx} \rightarrow$ tiempo máximo de actuación de las protecciones: 1,44 seg

Con lo calculado anteriormente, se obtiene que:

- El poder de corte de la protección para este receptor es mayor a la intensidad máxima de cortocircuito prevista. $PdC = 16 \text{ kA} > 0,75 \text{ kA}$
- El tiempo de actuación de dicha protección será inferior al calculado de 1,44 seg.

2.2.5.5 Protección contra sobreintensidades

La intensidad máxima del interruptor magneto térmico se determina tal como describe la norma UNE 20 460 parte 4-43:

g. $I_B \leq I_n \leq I_z$

h. $I_z \leq 1,45 \cdot I_n \Rightarrow$ Si cumple la condición (a.), verifica ésta.

Donde:

- I_B : Intensidad máxima del suministro eléctrico.
- I_n : Intensidad máxima de la protección frente a sobrecargas.
- I_z : Intensidad admisible del conductor según la norma UNE 20-460-5-523.

Con esta condición aseguramos la protección del conductor y garantizamos el paso de la corriente nominal demandada por el circuito.

Para este caso particular, se verifica que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \rightarrow 2,39 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 44 \text{ A}$$

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

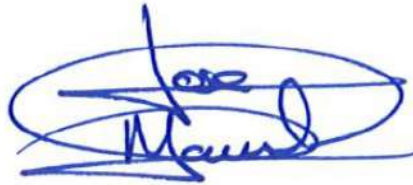
CÁLCULOS

2.2.6 Resumen de cálculos

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN					
CARACTERÍSTICAS	ABB	Inversor FV	SS.AA. (Alumbrado CT)	Alumbrado Exterior (Soporte para FV)	Alumbrado Exterior (Farolas)
Potencia (kW)	400	20	0,5	0,4	0,55
Factor de potencia	0,99	0,9	0,9	1	1
Coef. Simultaneidad	1	1	1	1	1
Potencia simultánea (kW)	400	20	0,5	0,4	0,55
Intensidad - I _B (A)	583 A	30,4	2,42	1,74	3,04
Tensión (V)	400 V	400	230	230	230
Longitud (m)	41 m	10	10	38	156
Sección fase mm ²	2x 240	6	2,5	6	6
Sección neutro mm ²	n/a	6	2,5	6	6
Sección PE mm ²	240	6	2,5	6	16
N.º Cond. Por fase	7 cond.	1	1	1	1
Metal	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
Disposición Cond.	Unipolar	Unipolar	Unipolar	Multipolar	Multipolar
Aislamiento	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
Int. Max. Adm. Por cable	2x 336 A	44 A	21 A	24,5 A	24,5 A
Tipo de canalización	BAJO TUBO ENT. Ø250mm	Bajo tubo enterrado Ø63 mm	En bandeja	Bajo tubo enterrado Ø63 mm	Bajo tubo enterrado Ø63 mm
Instalación	D	C	C	D	D
Int. Prot. Automático	3P x 630 A	4P x 32 A	2P x 10 A	2P x 10 A	2P x 10 A
Poder de corte	600 A	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA
Caída de Tensión %.	36 kA	0,5 %	0,16 %	0,21%	1,19 %

2.3 CONCLUSIÓN

Los cálculos presentados en este documento se consideran suficientemente válidos como justificación de las instalaciones proyectadas.



José Manuel Ayuso Martín
Colegiado nº 3561
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).

PRESUPUESTO

3 PRESUPUESTO

3.1 PRES. PARCIAL: OBRA CIVIL – ÁREA TÉCNICA

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
47,0	m2	DEMOLICIÓN PAVIMENTO EXISTENTE	10,20 €	479,40 €
17,0	m2	CUBRICIÓN CON GRAVA	4,29 €	72,93 €
21,8	m2	LOSA DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN PARA PREVISIÓN TÉCNICA	75,18 €	1.638,92 €
SUMA				2.191,25 €

3.2 PRES. PARCIAL: OBRA CIVIL – B.T

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
11,0	ud	ARQUERTA 60x60	348,00 €	3.828,00 €
1,0	ud	ARQUERTA 70x70	284,00 €	284,00 €
32,0	ud	ARQUERTA 40x40	185,00 €	5.920,00 €
6,0	ud	BANCADA PARA PUNTO DE RECAGA	198,40 €	1.190,40 €
305,0	m	ZANJA EN TIERRA O SEMIROCA	95,80 €	29.219,00 €
30,6	m	CANALIZACIÓN TIPO 1	74,50 €	2.279,70 €
16,3	m	CANALIZACIÓN TIPO 2	38,00 €	619,40 €
21,3	m	CANALIZACIÓN TIPO 3	19,00 €	404,70 €
46,4	m	CANALIZACIÓN TIPO 4	10,50 €	487,20 €
69,6	m	CANALIZACIÓN TIPO 5	9,00 €	626,40 €
120,8	m	CANALIZACIÓN TIPO 6	1,00 €	120,80 €
SUMA				44.979,60 €



**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

PRESUPUESTO

3.3 PRES. PARCIAL: CUADRO DE B.T. - CVE

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1,0	ud INT. AUT. 4P 2000A	Interruptor general automático magnetotérmico 4P 2000A curva C Se incluye suministro, componentes , instalación y conexionado	7.000,00 €	7.000,00 €
6,0	ud INT. AUT. 3P 630A	Interruptor general automático magnetotérmico 3P 630A curva C Se incluye suministro, componentes , instalación y conexionado	2.500,00 €	15.000,00 €
1,0	ud INT. AUT. 4P 630A	Interruptor general automático magnetotérmico 4P 630A curva C. Se incluye suministro, componentes , instalación y conexionado	2.550,00 €	2.550,00 €
3,0	ud DIF. 4P 20 A / 30MA	Diferencial 20A / 30 mA clase AC IV . Suministro e instalación	34,80 €	104,40 €
5,0	ud INT. MAG. 2P 10A	Int. Magnetotérmico 10A clase A II . Suministro e instalación	50,00 €	250,00 €
3,0	ud INT. MAG. 2P 16A	Int. Magnetotérmico 16A clase A II . Suministro e instalación	55,00 €	165,00 €
1,0	ud INT. MAG. 2P 20A	Int. Magnetotérmico 20A clase A II . Suministro e instalación	60,00 €	60,00 €
2,0	ud INT. AUT. 4P 32A	Interruptor general automático magnetotérmico 4P 32A curva C Se incluye suministro, componentes , instalación y conexionado	120,00 €	240,00 €
1,0	ud INT. AUT. 4P 63A - REG	Interruptor general automático magnetotérmico (Regulable) 4P 63A curva C Se incluye suministro, componentes , instalación y conexionado	250,00 €	250,00 €
1,0	ud PROT. SOBRETENSIONES	Protección contra sobretensiones permanentes y transitorias Tipo 2 con dispositivo de disparo sobre IGA del cuadro Suministro e instalación	304,51 €	304,51 €
1,0	ud PIAS DIFS - VARIOS -	Esta unidad recoge el suministro e instalación en el cuadro de pequeños interruptores automáticos y diferenciales, así como elementos auxiliares de maniobra, reloj astronomico ...	500,00 €	500,00 €
1,0	ud ROUTER	Router Wifi/4G	130,50 €	130,50 €
1,0	ud SCHUKO	Base Schuko carril DIN	6,09 €	6,09 €
1,0	ud ENVOLVENTE Y MONTAJE CVE	Envolvente del cuadro de baja tensión y colocación y montaje de todas los elementos de conexión. Incluye conexiones internas y pequeño material. Totalmente instalado y montado. Incluye transporte y emplazado.	5.089,85 €	5.089,85 €
SUMA				31.650,35 €

3.4 PRES. PARCIAL: CONDUCTORES Y TENDIDO

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1239,0	m RZ1- K(AS) 1x240 MM2	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1 x 240 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado. (Incluido conductor de protección).	26,00 €	32.214,00 €
156,0	m RZ1- K(AS) 1x16 MM2	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1 x 16 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado. (Incluido conductor de protección).	3,79 €	591,24 €
462,0	m RZ1- K(AS) 1x6 MM2	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado. (Incluido conductor de protección).	2,67 €	1.233,54 €
210,0	m RZ1- K(AS) 1x2,5 MM2	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), unipolar, de sección 1 x 2,5 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo, canal, bandeja o enterrado. (Incluido conductor de protección).	1,47 €	308,70 €
354,0	m UTP CAT 6A	Línea de comunicaciones mediante cable UTP cat. 6A por canalización existente, incluidos terminales RJ45 necesarios	2,74 €	969,96 €
SUMA				35.317,44 €

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

PRESUPUESTO

3.5 PRES. PARCIAL: PUESTA A TIERRA

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1,0	ud	RED DE PAT CON PICAS	Red de puesta a tierra independiente que incluye picas, cable de cobre, uniones mediante soldadura aluminotérmica, conexiones y registro de comprobación.	367,00 €
			SUMA	367,00 €

3.6 PRES. PARCIAL: ILUMINACIÓN EXTERIOR

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
11,0	ud	FAROLA CON LUMINARIA - DISTRIBUCIÓN DE LUZ SIMÉTRICA	Suministro y colocación de Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica, columna cilíndrica de acero de 10cm de diametro. Incluye difusor, portalámparas y lámparas, balasto electrónico, clase de protección I, grado de protección IP65, cable interior de 5 m de longitud. Incluso placa de anclaje y pernos sobre base de HM-20/P/20/X0 incluida en precio. Por cada farola va una arqueta registrable no incluida en este precio. Unidad totalmente terminada.	1.586,07 €
27,0	ud	FOCO LEDVANCE FL PFM 50W	Suministro y colocación de Foco LED para colocación en soporte fotovoltaico. Incluye conexiones internas. Totalmente montada incluso pequeño material.	38,20 €
			SUMA	18.478,17 €

3.7 PRES. PARCIAL: PUNTOS RECARGA DE V.E.

CANT.	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
6,0	ud	MONTAJE PUNTO RECARGA VE	Montaje de punto de recarga o dispensador rápido sobre bancada, así como el conexionado y puesta a tierra del mismo.	170,00 €
6,0	ud	PUNTO RECARGA- CARGADOR VE	Equipo de recarga de vehículo eléctrico de 400 kW ALP.HYC	30.000,00 €
1,0	ud	ASISTENCIA PUESTA EN SERVICIO	Asistencia en la puesta en servicio de la instalación (la PES de los puntos de recarga la ejecuta el fabricante)	140,60 €
1,0	ud	MONTAJE MÓDEM	Instalación de modem, conexionado y puesta en marcha. Instalado en el interior del punto de recarga	52,65 €
			SUMA	181.213,25 €

**ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).**

PRESUPUESTO

3.8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULOS	SUBTOTALES
1.- ÁREA TÉCNICA	2.191,25 €
2.- OBRA CIVIL - B.T	44.979,60 €
3.- CUADRO DE BT – CVE	31.650,35 €
4.- CONDUCTORES Y TENDIDO	35.317,44 €
5.- PUESTA A TIERRA	367,00 €
6.- ILUMINACIÓN EXTERIOR	18.478,17 €
7.- PUNTOS DE RECARGA DE V.E.	181.213,25 €
TOTAL PRESUPUESTO (€)	314.197,06 €

El total de este presupuesto es de: **TRESCIENTOS CATORCE MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS DE EURO (314.197,06 €).**



José Manuel Ayuso Martín
Colegiado nº 3561
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

ANEXO 03 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL (Almería).

PLANOS

4 PLANOS

Nº PLANO		TÍTULO DE PLANO	FORMATO: A3
I_ INSTALACIONES_ ELECTRICIDAD.			
20240229.V03	IE-BT 01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.	VARIAS
20240229.V03	IE-BT 02	INSTALACIONES PROYECTADAS DE B.T. DEL C.T	1:250
20240229.V03	IE-BT 03	CANALIZACIONES PROYECTAS DE B.T	1:250
20240229.V03	IE-BT 04	DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. OBRA CIVIL.	1:40
20240229.V03	IE-BT 05	ESQUEMA UNIFILAR	N/A



ESCALA 1:50.000



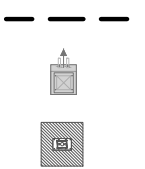
ESCALA 1:2000

PROMOTOR: GRUPO EASYCHARGER S.A. CIF: A-34277434 ingenieria@zunder.com 979 300 500		TÉCNICO REDACTOR: JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Nº COLEGIADO: 3561		PROYECTO: ANEXO 3 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E. CALLE PLATA S/N. CHIRIVEL. 04825. ALMERÍA.		
				PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		COD. PROYECTO: ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL
				UTM ETRS89 (H30): X = 563551; Y = 4161276		ESCALA: VARIAS Nº Plano: IE-BT 01
				REV: 20240229.V03 FEB/MARZO 2024		
						



Término municipal
CHIRIVEL (ALMERÍA)

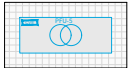
LEYENDA:



— — — Línea Subterránea (L.S.) según color

Cargador de Vehículo Eléctrico: ALPITRONIC

Pilar del Soporte para placas FV



Centro de Transformación (C.T.)
Envoltura proyectada

PROMOTOR:
GRUPO EASYCHARGER S.A.
CIF: A-34277434
ingenieria@zunder.com
979 300 500

TÉCNICO REDACTOR:
JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Nº COLEGIADO: 3561



PROYECTO:
ANEXO 3 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO
DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E.

CALLE PLATA S/N. CHIRIVEL. 04825. ALMERÍA.

PLANO: INSTALACIONES PROYECTADAS
DE B.T DEL CT

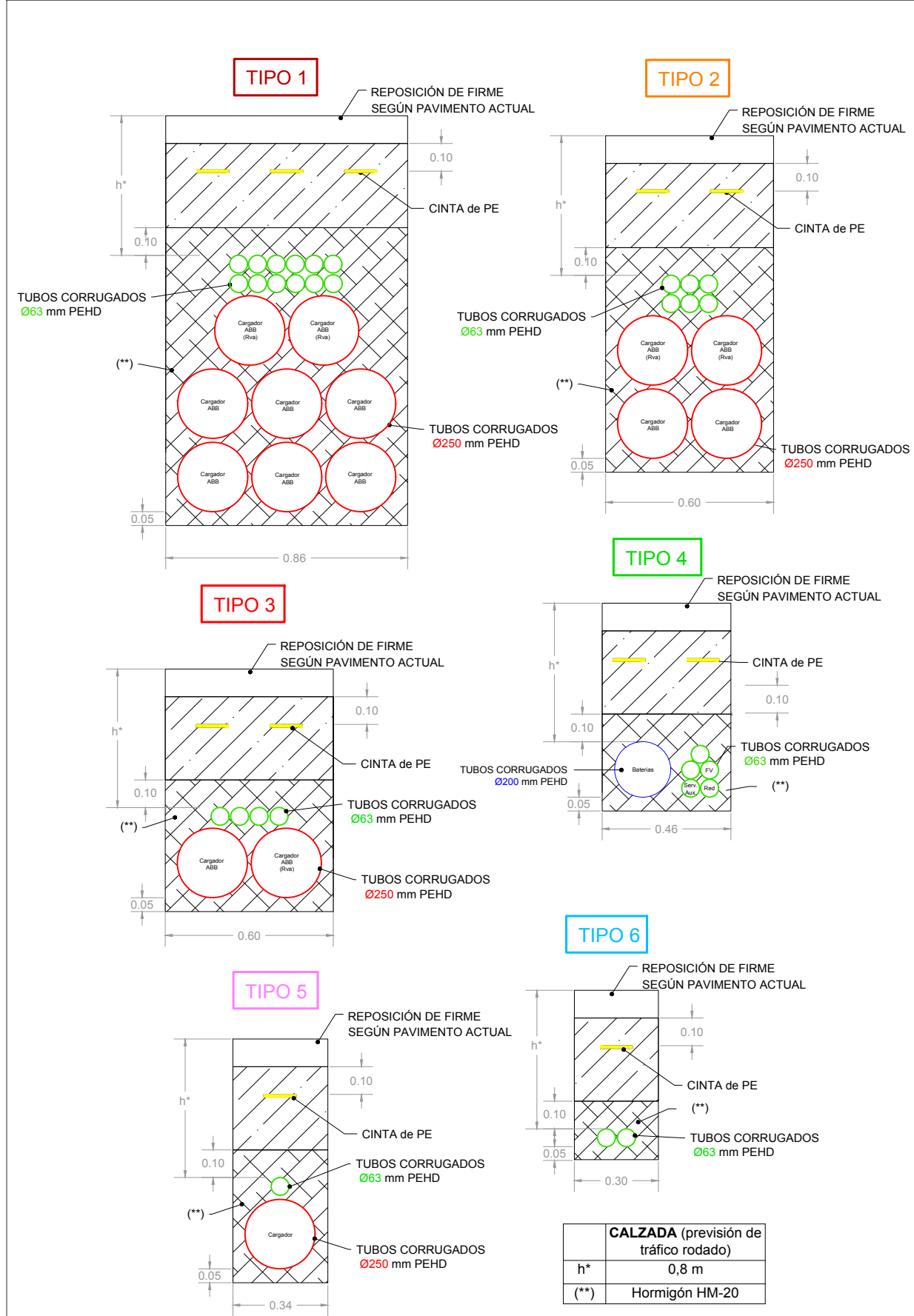
UTM ETRS89 (H30): X = 563551; Y = 4161276
REV: 20240229.V03

FEC MARZO 2024

COD. PROYECTO:
ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL

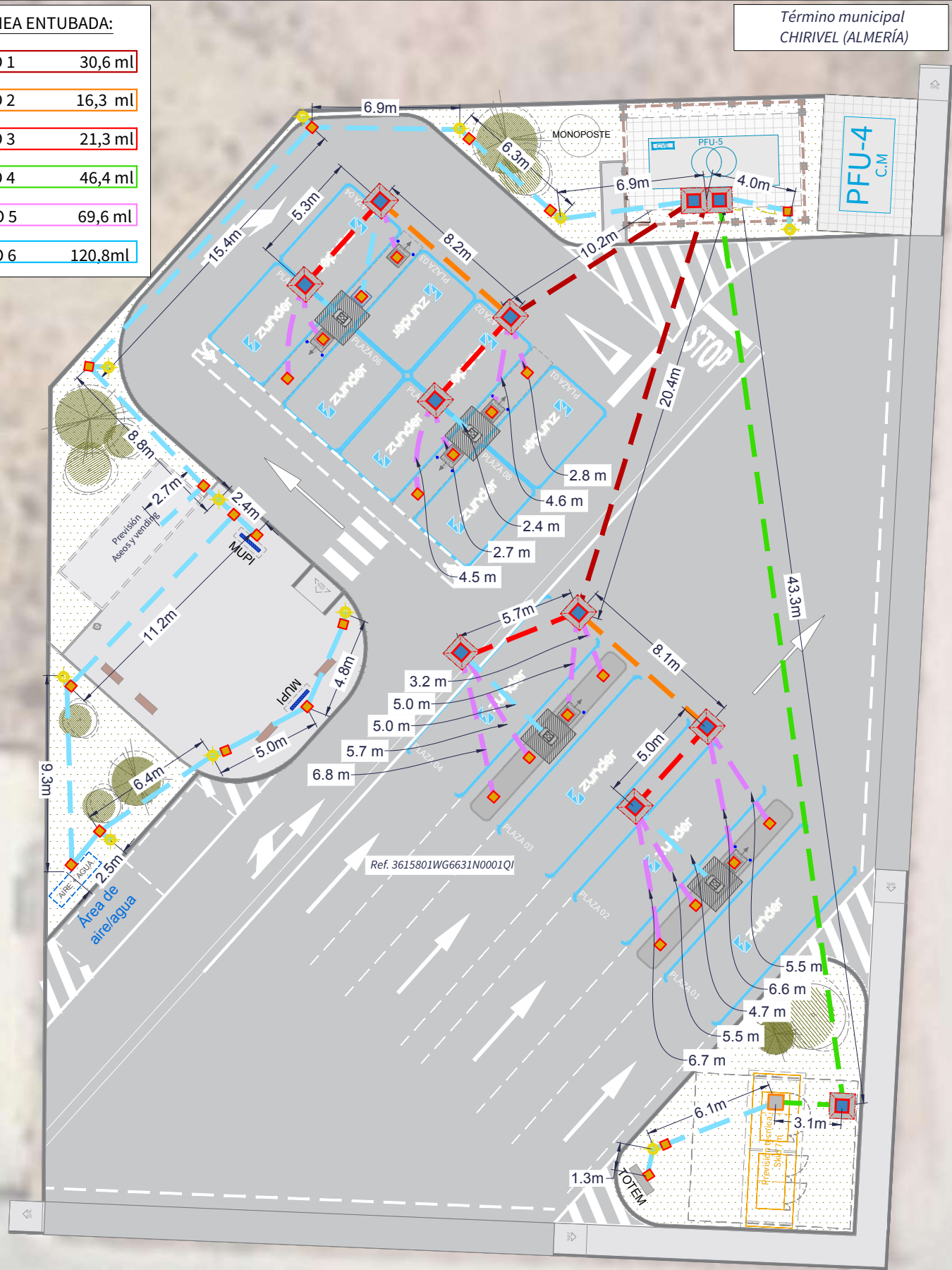
ESCALA: 1:250
Nº Plano: IE-BT 02





CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA ENTUBADA:

Longitud de canalización TIPO 1	30,6 ml
Longitud de canalización TIPO 2	16,3 ml
Longitud de canalización TIPO 3	21,3 ml
Longitud de canalización TIPO 4	46,4 ml
Longitud de canalización TIPO 5	69,6 ml
Longitud de canalización TIPO 6	120,8 ml



LEYENDA:

- Canalización según color
- Pilar del Soporte para placas FV
- Cargador de Vehículo Eléctrico: ALPITRONIC
- Arqueta troncocónica proyectada 100x60 cm (interiores) - Con tapa
- Arqueta proyectada de prefabricada 70x70 cm (interiores) - Con tapa
- Arqueta prefabricada proyectada 40x40 cm (interiores) - Con tapa

Centro de Transformación (C.T.) Envoltente proyectada

ingenieros^{va}
VISADO
155/24E
07/03/2024
Pág. 45 de 46

PROMOTOR:
GRUPO EASYCHARGER S.A.
CIF: A-34277434
ingenieria@zunder.com
979 300 500

TÉCNICO REDACTOR:
JOSÉ MANUEL AYUSO MARTÍN
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Nº COLEGIADO: 3561

zunder Charging Hero

PROYECTO: ANEXO 3 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E. CALLE PLATA S/N. CHIRIVEL. 04825. ALMERÍA.	
PLANO: CANALIZACIONES PROYECTADAS DE B.T.	COD. PROYECTO: ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL
UTM ETRS89 (H30): X = 563551; Y = 4161276 REV: 20240229.V03	FECHAMARZO 2024
ESCALA: 1:250 Nº Plano: IE-BT 03	



PROYECTO: ANEXO 3 DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE B.T. DEL PROYECTO DE ESTACIÓN DE RECARGA ULTRA RÁPIDA DE V.E. <u>CALLE PLATA S/N. CHIRIVEL. 04825. ALMERÍA.</u>		
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DEL CT	COD. PROYECTO: ES040003 - ZUNDER A-92N Km 89 CHIRIVEL	
UTM ETRS89 (H30): X = 563551; Y = 4161276	ESCALA: N/A	
REV: 20240229.V03	FEC: MARZO 2024	Nº Plano: IF-BT 04

