

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

"PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN
BAJA TENSIÓN PARA INSTALACIÓN DE 20
PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS EN TÉRMINO MUNICIPAL DE
CHURRA (MURCIA)"

TRABAJO FIN DE GRADO

Febrero - 2026

AUTOR: Roberto Vegara Hernández

DIRECTOR/ES: Juan Manuel Sánchez Eugenio

1.	MEMORIA	9
1.1	EMPLAZAMIENTO.....	10
1.2	INTRODUCCIÓN	10
1.3	OBJETO DEL PROYECTO	10
1.4	ÁMBITO DE APLICACIÓN	11
1.5	REGLAMENTACIÓN	11
1.6	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	13
1.7	PRESCRIPCIONES GENERALES DE LA ITC-BT-52	14
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	17
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	18
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	18
2.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	18
2.3.1	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	18
2.3.2	CLASIFICACIÓN. SEGÚN EL RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA. ..	18
2.4	LÍNEA DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL DESDE LA CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA HASTA EL CUADRO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (PDRs)	20
2.5	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.....	20
2.6	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A LAS ESTACIONES DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO (PDRs)	24
2.7	PUESTA A TIERRA	25
2.8	TRABAJOS ELÉCTRICOS	26
2.9	TRABAJOS DE OBRA CIVIL	26
2.10	TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS	27
2.11	CANALIZACIONES.....	27
2.12	CRUZAMIENTOS	27
2.13	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.	28
2.14	ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO.....	29
2.15	OBRA CIVIL PARA ALBERGAR LOS RECTIFICADORES.....	29
2.16	SOLAR PARCELA.....	30
2.17	SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES	30
2.18	FIJACIÓN EQUIPOS CARGA	30
2.19	ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	30
2.20	CONCLUSIÓN.....	32
3	CÁLCULOS	33
3.1	SUMINISTRO DE ENERGÍA	34

3.2	PREVISIÓN DE POTENCIAS.....	34
3.3	INTENSIDADES DE LA INSTALACIÓN.....	34
3.4	INTENSIDADES DE LA INSTALACIÓN.....	35
3.5	SECCIÓN.....	36
3.5.1	CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O DE CALENTAMIENTO	36
3.5.2	CRITERIO DE LA CAIDA DE TENSIÓN.....	37
3.5.2.1	CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN UN TRAMO	38
3.5.2.2	CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN LA INSTALACIÓN. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS	39
3.5.2.3	CONDUCTIVIDAD.....	40
3.5.2.4	EFFECTO PIEL Y PROXIMIDAD.....	40
3.5.2.5	REACTANCIA.....	40
3.6	CAIDAS DE TENSIÓN.....	40
3.7	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	41
3.7.1	IMPEDANCIA DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.....	42
3.7.2	IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR.....	44
3.7.3	IMPEDANCIA DE LOS CABLES	44
3.8	PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	46
3.8.1	PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA.....	46
3.8.2	PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	46
3.8.3	DEMANDA DE POTENCIA.....	48
3.8.4	CUADRO RESUMEN DE CIRCUITOS	48
3.8.5	CALCULO INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	48
3.8.2.1	CÁLCULO DE AJUSTES DE PROTECCIÓN.....	48
3.8.5.2	CÁLCULO CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	49
4	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	52
4.1	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.	53
4.2	DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	53
4.2.3	EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS	54
4.3	EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	55
4.4	INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	55
4.5	FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	56
4.6	MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	56
4.7	RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	56
4.8	VIGILANCIA DE LA SALUD.....	56
4.9	DOCUMENTACIÓN.....	56

4.10 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.	57
4.11 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.	57
4.12 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.	57
4.13 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	57
4.14 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.	57
4.15 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.	57
4.16 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	58
4.16.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	58
4.16.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	58
4.17 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	59
4.17.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	59
4.17.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	59
4.17.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.	59
4.18 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	60
4.18.1 INTRODUCCIÓN	60
4.18.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	60
4.19 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	61
4.19.1 INTRODUCCIÓN	61
4.19.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	61
4.19.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO. 62	
4.19.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.....	63
4.19.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.....	63
4.19.6 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	64
4.19.7 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.....	65
4.20 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	66
4.20.1 INTRODUCCIÓN	66
4.20.2 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	67
4.20.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.	68

4.20.4	MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO	69
4.20.5	MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN.	72
4.21	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	74
4.21.1	INTRODUCCIÓN	74
4.21.2	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO	74
4.21.2.1	PROTECTORES DE LA CABEZA.	75
4.21.2.2	PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.	75
4.21.2.3	PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.	75
4.21.2.4	PROTECTORES DEL CUERPO.	75
4.21.2.5	EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.	75
5	GESTIÓN DE RESIDUOS	76
5.1	INTRODUCCIÓN.	77
5.1.1	CLASES DE RESIDUOS GENERADOS.	77
5.1.2	RESIDUOS PRODUCIDOS.	77
5.1.3	RESIDUOS PELIGROSOS.	78
5.1.4	RESIDUOS INERTES.	78
5.1.5	RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	79
5.1.5.1	EXCAVACIONES	79
5.1.5.2	HORMIGONADO DE CIMENTACIONES Y MONTAJE DE LA ESTRUCTURA.	79
5.1.5.3	OBRAS DE ALBAÑILERÍA Y FINALIZACIÓN DE INDUSTRIALES.	79
5.2	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.	80
5.2.1	GENERALIDADES.	80
5.2.2	MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS.	82
5.2.3	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA.	82
5.2.4	PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO SOBRE RESIDUOS.	83
5.3	SOLUCIONES DE GESTIÓN PARA LOS RESIDUOS DEL PROYECTO.	86
5.3.1	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS.	86
5.3.2	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.	86
5.3.3	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS INERTES.	86
5.4	METODOLOGÍA	88
5.4.1	VOLÚMENES DE LOS RESÍDUOS.	88
5.4.2	CLASIFICACIÓN DE LOS RESÍDUOS.	89
5.4.3	CÁLCULO DE LAS CANTIDADES.	89
5.4.4	TIPOS DE RESÍDUOS	89

5.4.5	ORIGEN DE LOS DATOS ESTIMADOS.....	89
5.4.6	CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	89
5.4.7	VOLÚMENES DE RESIDUOS NO PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN	90
5.5	VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD	90
6	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	92
6.1	OBJETO.....	93
6.2	CAMPO DE APLICACIÓN.	93
6.3	DISPOSICIONES GENERALES.....	93
6.4	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	93
6.5	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	97
6.6	SEGURIDAD PÚBLICA	98
6.7	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	98
6.7.1	DATOS DE LA OBRA.....	98
6.7.2	REPLANTEO DE LA OBRA.....	98
6.7.3	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	99
6.7.4	RECEPCIÓN DE MATERIAL.....	99
6.7.5	ORGANIZACIÓN.....	99
6.7.6	FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....	99
6.7.7	ENSAYOS.....	100
6.7.8	LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.....	100
6.7.9	MEDIOS AUXILIARES	100
6.7.10	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	100
6.7.11	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.....	100
6.7.12	PLAZO DE EJECUCIÓN	101
6.7.13	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	101
6.7.14	PERIODOS DE GARANTIA.....	102
6.7.15	RECEPCIÓN DEFINITIVA	102
6.7.16	PAGO DE OBRAS	102
6.7.17	ABONO MATERIALES ACOPIADOS	103
6.8	DISPOSICIÓN FINAL	103
6.9	PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	103
6.10	OBJETO.....	104
6.11	CAMPO DE APLICACIÓN	104
6.12	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	104
6.13	TRAZADO.....	104
6.14	APERTURA DE ZANJAS.....	105

6.15 CANALIZACIÓN.....	105
6.15.1 ZANJA	105
6.15.2 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	107
6.16 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.....	108
6.17 TENDIDO DE CABLES.....	109
6.18 PROTECCIÓN MECÁNICA.....	110
6.19 SEÑALIZACIÓN	110
6.20 IDENTIFICACIÓN.....	111
6.21 CIERRE DE ZANJAS.....	111
6.22 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.....	111
6.23 PUESTA A TIERRA	111
6.24 MONTAJES DIVERSOS	111
6.24.1 ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN	112
6.24.2 RECEPCIÓN DE OBRA	112
7 PRESUPUESTO.....	113
8 PLANOS	114
ANEXO I: CÁLCULO CABLES BT	115
9.1 OBJETO DEL PROYECTO	116
9.2 REGLAMENTACIÓN.....	116
9.3 SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	116
9.4 PREVISIÓN DE CARGAS.....	116
9.5 MEMORIA DE CÁLCULOS	117
9.5.1PREVISIÓN DE POTENCIAS.....	117
9.5.2INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA.....	117
9.5.3SECCIÓN.....	118
9.5.3.1 CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O DE CALENTAMIENTO... 118	
9.5.3.2 CRITERIO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN	119
9.5.3.2.1 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN UN TRAMO	120
9.5.3.2.2 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN LA INSTALACIÓN. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS.....	121
9.5.3.2.3 CONDUCTIVIDAD	122
9.5.3.2.4 EFECTO PIEL Y PROXIMIDAD	123
9.5.3.2.5 REACTANCIA.....	123
9.5.4CAÍDAS DE TENSIÓN.....	124
9.5.5 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	124
9.5.5.1 IMPEDANCIA DE LA RED DE ALIMENTACIÓN	126

9.5.5.2	IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR	127
9.5.5.3	IMPEDANCIA DE LOS CABLES.....	128
9.5.6	PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	129
9.5.6.1	PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA	129
9.5.6.2	PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	129
9.6	SISTEMAS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS.....	130
9.6.1	RV 0,6/1 KV CU UNIP. EN BANDEJA CONTINUA.....	130
9.6.2	RZ1-K (AS) - C MULTIP. EN BANDEJA CONTINUA	130
9.7	DEMANDA DE POTENCIA.....	131
9.8	ANEJO DE CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS.....	132
	ANEXOII: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA EQUIPOS TESLA.....	137
	AGRADECIMIENTOS.....	138



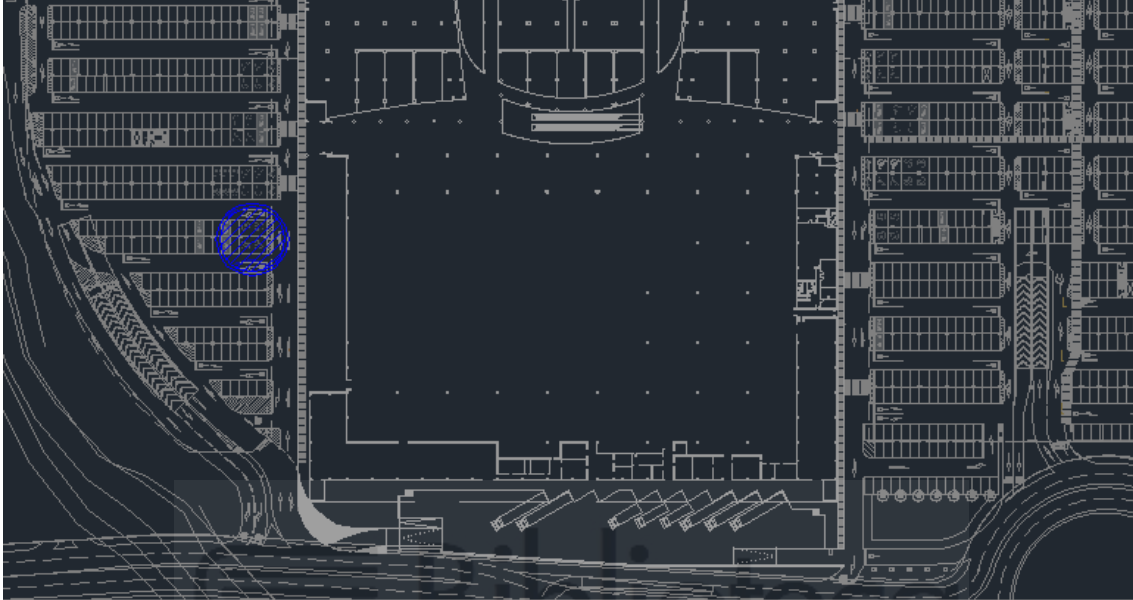


1. MEMORIA

1.1 EMPLAZAMIENTO.

Los puntos de recarga pretenden ubicarse en parcela ubicada en Ctra A-7 Km 760 Nueva Condomina 6-15 A Churra- Murcia (30110)

La referencia catastral de la parcela es 2419501XH6121N0002DI. Se trata de suelo urbano, con una superficie aproximada de 137.482 m2.



Actualmente la parcela se destina a parking del centro comercial.

1.2 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye la base para la realización del proyecto de instalación eléctrica en baja tensión para 20 puntos de recarga para vehículos eléctricos, aplicable al diseño de alimentación eléctrica de las Estaciones de Recarga para Vehículos Eléctricos, para las correspondientes autorizaciones necesarias para su instalación y funcionamiento.

1.3 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es la definición de las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las instalaciones de alimentación eléctrica a la Estación de Recarga de Vehículos Eléctricos (en adelante cuadro PDRs). El proyecto servirá de base para la ejecución de las obras de las actuaciones necesarias para la instalación del cuadro PDRs y para obtener de las administraciones públicas las preceptivas autorizaciones de legalización y puesta en marcha de las instalaciones anteriormente señaladas.

El titular pretende instalar en parcela ubicada en Ctra A-7 Km 760 Nueva Condomina 6-15 A Churra- Murcia), 20 puntos de recarga ultrarrápida V4 SUPERCHARGER POST. y 5 ud de V3.5 SUPERCHARGER CABINET (rectificador).

En cuanto a obra civil, se dejará preparado para 20 cargadores y 5 rectificadores. La obra civil del proyecto incluirá las canalizaciones de cableado y la ubicación de los puntos de recarga e inversores.



Con independencia de las normativas que le fueran de aplicación en lo que respecta a su carácter de instalación eléctrica, en particular la ITC BT 52, los puntos de recarga para vehículos son dispositivos estándar de conexión eléctrica para la conectividad con la batería del vehículo y cuyas implicaciones ambientales, de seguridad y de accesibilidad no modifican las existentes.

1.4 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente “Proyecto para la instalación de estación de recarga para vehículos eléctricos”, es de aplicación a la instalación proyectada en el emplazamiento y para el titular indicados en este documento.

1.5 REGLAMENTACIÓN

En el proceso de ejecución de los trabajos se tendrán que observar las normas y reglamentos de seguridad. En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINISTERIO de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

- 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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, - Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Proyecto de RD por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria (ITC) BT 52 del reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por el RD 842/2002 del 2 de agosto y modificando otras instrucciones técnicas complementarias al mismo.
- Instrucción 8/2012, de 28 de junio, de la dirección general de energía, minas y seguridad, por la cual se establecen las normas de aplicación de la normativa vigente para las instalaciones de recarga de vehículos eléctricos.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16, RD 256/2016 de 10-06-2016. BOE de 25-06-2016).
- LEY 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible - Art. 104, 105 y 106.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PINEC) (2021-2030).
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO 31/1995, de 8 de noviembre de 1991, de Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Normas particulares y de normalización de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes
- LEY 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- REAL DECRETO 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Construction Products Regulation (CPR) y la Norma UNE-EN 50575:2015 por la que se aprueba la normativa de cables de energía, control y comunicación para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
- EHE-08 Instrucción del Hormigón Estructural.
- R.D.105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
 - RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificación por RD 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el RD 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora. 8
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
 - Normativa Instalaciones de Recarga.
 - Requerimientos Seguridad e Instalación: Grupo IEC TC64.
 - Infraestructura de Recarga: Grupo IEC TC69.
 - Comunicaciones VE & Red: (ISO/IEC15118, IEC 61851-24...).
 - Conectores Recarga: Grupo IEC SC23H.

1.6 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Las instalaciones objeto del presente proyecto tipo, a efectos reglamentarios, se considerarán de baja tensión, y se regirán por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado en el RD 842/2002 de 2 de agosto y de las ITC-BT-52 aprobadas en el RD 1053/2014 de 12 de diciembre.

En el caso de que las instalaciones proyectadas se ubiquen en el recinto o en la proximidad de una Estación de Servicio, se deberán cumplir todas las distancias de seguridad prescritas para este caso, tanto a los surtidores de combustibles, como a bocas de carga, respiraderos y depósitos aéreos de combustibles gaseosos u otros puntos que la reglamentación específica de dichas instalaciones requiera.

Los Cuadros de Protección y Medida serán adecuados a las instalaciones a realizar y cumplirán las prescripciones específicas de cada compañía suministradora. Las líneas individuales y las líneas de alimentación serán de sección uniforme y adecuada a las características de la carga de la instalación.

En el caso de que las líneas discurran por canaletas estas cumplirán las prescripciones de la ITC-BT-19, en el caso de líneas que discurran por canalización soterrada cumplirán las prescripciones de la ITC-BT-07.

Las líneas que discurran en exterior tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV. Los Cuadros Generales de Baja Tensión serán adecuados a las instalaciones a realizar.

Las instalaciones cumplirán y se adaptarán a las distancias reglamentarias establecidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado en el RD 842/2002 de 2 de agosto, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por las instalaciones proyectadas.

1.7 PRESCRIPCIONES GENERALES DE LA ITC-BT-52

Las instalaciones objeto del presente proyecto tipo, a efectos reglamentarios, se considerarán de baja tensión, y se regirán por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado en el RD 842/2002 de 2 de agosto y de las ITC-BT-52 aprobadas en el RD 1053/2014 de 12 de diciembre:

La operación de recarga de baterías se hará sin emisiones de gases durante la recarga, estará ubicada en un establecimiento sin riesgo de incendio o explosión.

El cuadro general de control de la instalación tendrá las líneas identificadas en relación a la plaza de aparcamiento asignada.

El sistema de iluminación en la zona donde está prevista la instalación garantizará que en el momento de la recarga y maniobras necesarias haya un nivel de iluminación horizontal mínima a nivel de tierra de 50 lux.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga será inferior al 5%. Los conductores serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2.5mm².

La tensión nominal de las instalaciones de recarga de vehículos será:

Tensión Fase-Fase: 480 V

Tensión Fase-Neutro: 277 V

Frecuencia: 50 Hz

Con el objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación está alimentada por un esquema TN, sólo se utilizará el modo TN-S.

Los puntos de conexión deberán situarse junto a la plaza a alimentar. La altura mínima de instalaciones de las tomas de corriente y conectores será de 0.6m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura será de 1.2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre el 0.7 y 1.2m.

Las medidas de protección contra contactos directos e indirectos serán las indicadas en la ITC BT-24 teniendo en cuenta:

El circuito para la alimentación de la estación de recarga dispondrá de toma de tierra. La protección de las instalaciones de los equipos se asegurará mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual asignada máxima de 30mA, que podrá formar parte de la instalación fija. Los dispositivos de protección diferencial serán clase A y dispondrán de dispositivo de ancianos de desconexión o estarán equipados con un dispositivo de rearme automático.

El grado de protección de las instalaciones será IP4X o IPXXD. Los equipos estarán protegidos ante daños mecánicos externos del tipo impacto de severidad elevada (AG3) La protección del equipo garantizará a través de alguno de los medios siguientes:

- Emplazar el material eléctrico en una ubicación en la que no se encuentre sujeto a un riesgo de impacto previsible.
- Disponiendo algún tipo de protección mecánica adicional en aquellas zonas en las que el equipo se encuentre sujeto al riesgo de impacto.
- Seleccionar el material eléctrico con un grado de protección contra daños mecánicos especificados en los apartados siguientes.

1. Grado de protección para envoltentes.

2. Grado de protección para las canalizaciones.

Los circuitos de recarga hasta el punto de conexión, deberán protegerse contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivos de corte unipolar, curva C.

Todos los circuitos estarán protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una tensión máxima entre fase y neutro de hasta 440V. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales serán adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán ser en la proximidad del origen de la instalación en el cuadro principal de mando, el más próximo al origen de la instalación.

La instalación de puesta a tierra se hará de manera 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 pueda producir tensiones de contacto superior a 24V, en las partes metálicas accesibles de la

instalación. Cada puesto de recarga dispondrá de borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Cable desnudo de 35mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, por lo que irá por fuera las canalizaciones de los cables de alimentación. Aislados mediante cable de tensión asignada 450 / 750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16mm². El conductor de protección que une de cada punto de recarga con el electrodo o con la red de tierra, será cable unipolar aislado, de tensión 450 / 750V, con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 16 mm² de cobre.

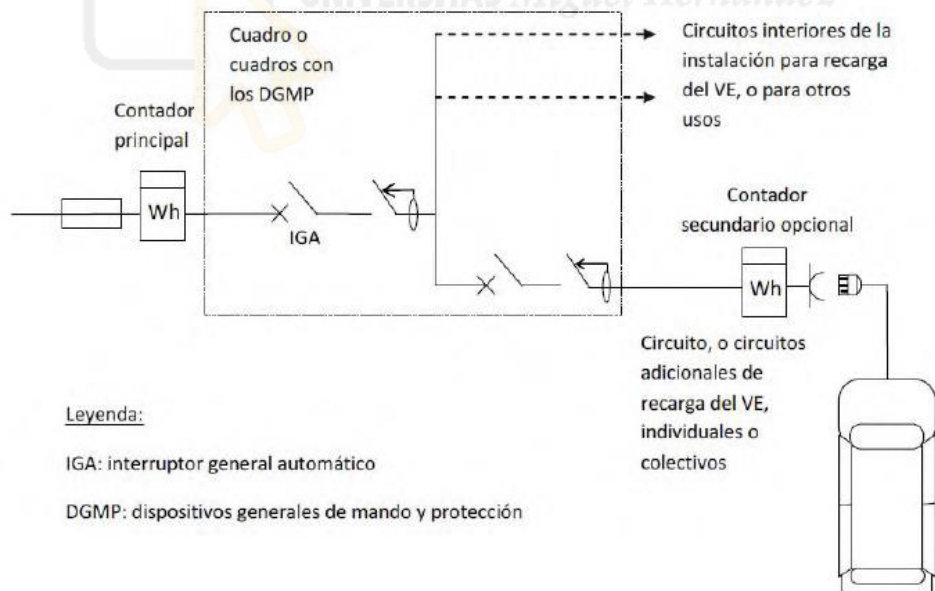
Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapadas, soldadura o elementos que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

TIPOS DE CONEXIÓN ENTRE LA ESTACION DE RECARGA Y EL VEHICULO ELECTRICO

Según el vigente REBT-2002 en su ITC-BT-52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para recarga de vehículos eléctricos", La conexión entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico se podrá realizar según los casos A, B y C descritos en las figuras 1, 2 y 3.

En nuestro caso, al ser un punto de recarga con punto de conexión independiente a la red, utilizaremos el esquema siguiente:

ESQUEMA 4b



2. MEMORIA DESCRIPTIVA



2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Tipo de recarga:	Puntos recarga ultrarrápida V4 Supercharger
Nº puntos de recarga:	20
Tipo rectificador:	V3.5 SUPERCHARGER CABINET
Nº rectificadores:	5
Cargador x rectificador	4 cargadores x rectificador
Potencia transformador	2000 KVA
Potencia por rectificador	400 KVA
Ubicación	Ctra A-7 Km 760 Nueva Condomina 6-15 A Churra- Murcia 30110
Municipio	Churra
Provincia	Murcia
Comunidad Autónoma	Murcia

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se indica en el apartado anterior, la instalación queda compuesta por 20 cargadores marca Tesla modelo V4 Supercharger, con modo de recarga ultrarrápida en media hora, y 5 cabinas de potencia (rectificadores). Se prevé una futura ampliación de la instalación de baja tensión.

La potencia máxima de los cargadores es de 250 kVA Ctra A-7 Km 760 Nueva Condomina 6-15 A Churra- Murcia, se distribuyen 4 cargadores por cada rectificador.

Los cargadores tienen una potencia máxima de 250 kVA que se distribuyen de manera inteligente entre los cargadores conectados a una misma cabina para optimizar la carga de los vehículos conectados.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.3.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

La instalación se conecta a red eléctrica desde Centro de Transformación de abonado, alimentado por Centro de Seccionamiento de Compañía.

2.3.2 CLASIFICACIÓN. SEGÚN EL RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA.

- Locales con riesgo de incendio o explosión

El local no se clasifica como local con riesgo de incendio o explosión.

- Locales húmedos

De acuerdo con la aplicación de la ICT-BT-30 del REBT, dentro de la instalación motivo de este proyecto, no existen locales húmedos en la actividad.

- Locales mojados.

Según la instrucción ITC-BT-30 del REBT, la instalación queda incluida como local seco. La estación de recarga se considerará como un emplazamiento seco ya que la instalación estará bajo cubierta del parking.

Las canalizaciones eléctricas serán estancas con un grado de protección IPX4 y según se especifica en el punto 2.1.1 de la citada ITC, los conductores utilizados tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV. 12

- Locales con riesgo de corrosión

No existen emplazamientos en la instalación que se adapten a la definición de locales con riesgo de corrosión.

- Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión

No existen emplazamientos en la instalación que se adapten a la definición de locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión.

- Locales a temperatura muy elevada

No existen emplazamientos en la instalación que se adapten a la definición de locales a temperatura muy elevada.

- Locales a muy baja temperatura

No existen, en esta instalación, locales considerados a muy baja temperatura.

- Locales en los que existan baterías de acumuladores

No ha lugar.

- Estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación de vehículos

No ha lugar.

- Instalaciones con fines especiales

Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos (ITC-BT52). Según la instrucción ITC-BT-52 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, este local ESTÁ sujeto a esta clasificación.

A efectos de su instalación eléctrica, una estación de recarga para vehículos eléctricos situada en parking con potencia mayor a 10 kW, modo de carga "4" y esquema de conexión "1a" se registrará por la ITC-BT-52 y, por tanto, cumplirá con las características de dicha instrucción. En particular, este tipo de instalaciones requiere de proyecto eléctrico.

- Instalaciones a muy baja tensión

No ha lugar.

- Instalaciones a tensiones especiales

Según la instrucción ITC-BT-37 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, este local ESTÁ sujeto a esta clasificación.

- Instalaciones generadoras de baja tensión, grupos electrógenos

No ha lugar.

2.4 LÍNEA DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL DESDE LA CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA HASTA EL CUADRO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (PDRs)

El cuadro de baja tensión queda ubicado en Centro de Transformación de abonado, del mismo titular que la instalación a realizar.

Las líneas discurrirán por bandeja en aéreo.

La línea de alimentación desde el centro de transformación hasta el Cuadro de baja tensión será trifásica 4 x (8 x 240 mm²) Cu RZ1-(AS) 0,6/1 kV.

Desde el cuadro de baja tensión, ubicado en el Centro de Transformación, saldrán dos líneas para alimentar a cada uno de los rectificadores, 5 en total. Esta alimentación se realizará con cable de Aluminio XLPE unipolar de sección 2x[(4x(1x240) + (1x120 CP))] mm² en tubo corrugado de d. 2x200mm.

La alimentación desde los rectificadores hasta cada uno de los puntos de recarga se realizará con cable XZ1 (AS) AL 0.6/1kV 4x(1x300)mm² + 1x(150)mm².

2.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN

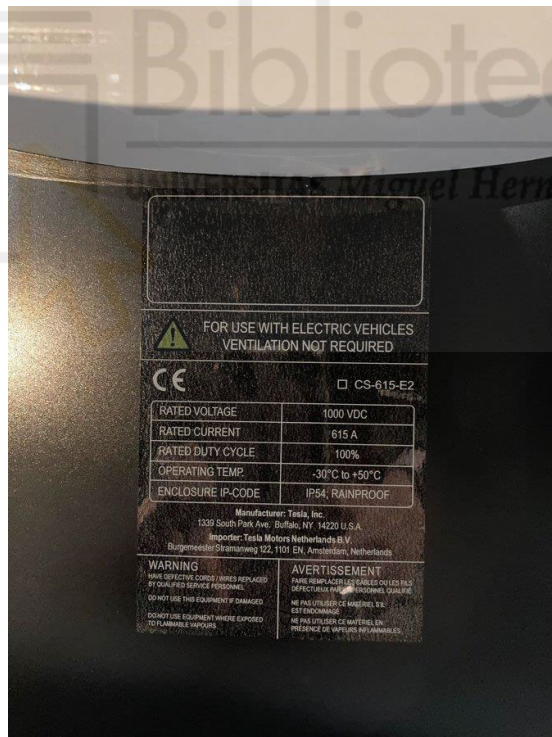
La instalación queda definida por los siguientes elementos: *Hernández*

- Monolito V4 Supercharger, con manguera tipo Mango Tesla o CCS2, para la carga de un vehículo a una potencia máxima de 250 kW.
- Cabina V3.5 Supercharger, elemento de potencia que distribuye la carga entre los cuatro monolitos que se conectan a él. Potencia máxima de 387 kVA y tensión de 480 VAC.
- TESLA Site Controller (Sitio de Control), elemento inteligente que se encarga de la gestión de la potencia y de monitorizar el estado de las Cabinas V3.5 Supercharger.
- Cuadro de baja tensión, CGBT, este cuadro se encontrará en el centro de Transformación anexo a la instalación. El acceso a dicho cuadro será libre a que ambas instalaciones pertenecen a la misma propiedad, TESLA SPAIN S.L.U. y son instalaciones complementarias.

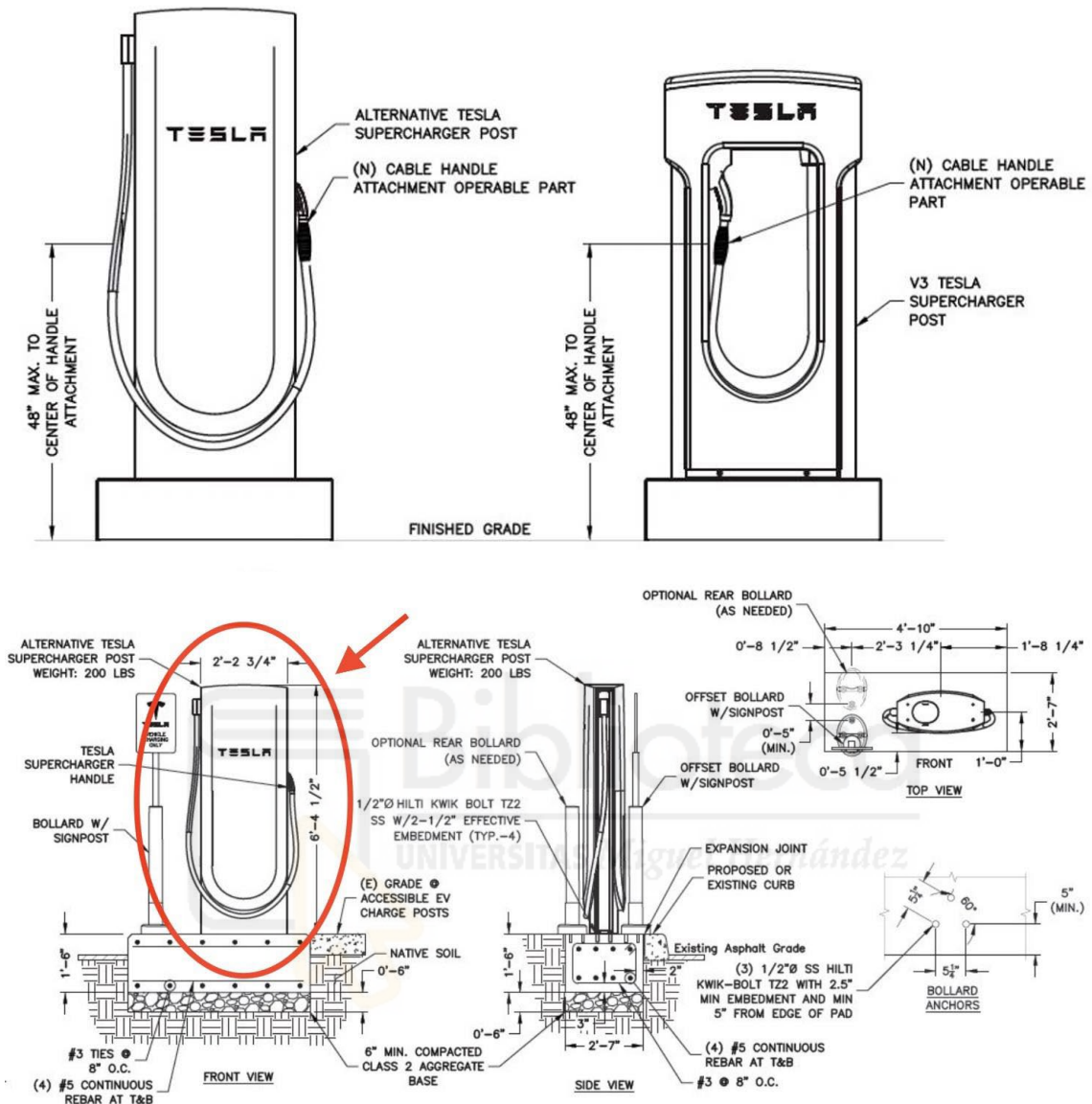
A continuación, pasamos a describir cada uno de los elementos:

Monolito V4 Supercharger

Los puntos de recarga a instalar son marca Tesla modelo Monolito V4 Supercharger, desde estos cargadores se realizará la recarga al vehículo.



Características:

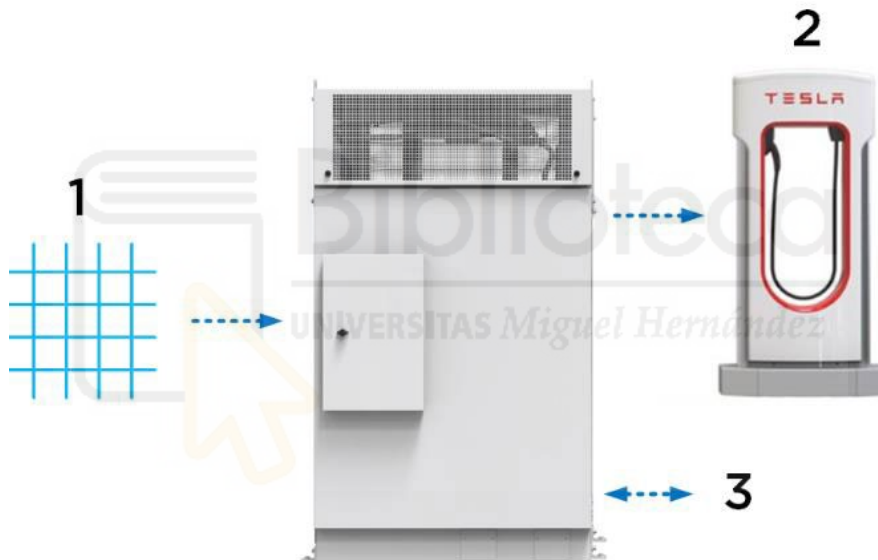


Entrada/Salida Eléctrica	Potencia máxima	250 kW
	Rango de Tensión	0-1000 Vcc
	Corriente	616 Acc
Entrada CC Mecánica	Conductor de alimentación	V+, V- (2 por polo) (Añ, Cu)
	Cable de tierra	16-95mm ² (Al,Cu)
	Clasificación cable de tensión	1000 V
	Temperatura de trabajo	90°C
Protección	Sobre corriente / temperatura, División de corriente desigual	
	Ambiental	IP54

Cabina V3.5 Supercharger

Es la cabina que contiene el rectificador para gestionar la potencia entre los puntos de recarga. Se conectarán cuatro puntos de recarga por rectificador.

Acometida eléctrica	Rango de tensión	380-400 V	
	Rango de potencia	306-387 kVA	
	Corriente	465 Ac	
	Conductores	L1,L2,L3,N:150 – 400mm ² (Cu, Al)	
Bus de corriente continua	Rango de tensión	880-1000 Vdc	
	Corriente	Para 480 Vac = 640 Ac	
	Conductores	V+,V- (2x/polo):	150 – 300 mm ² (Cu, Al)
		Mid:	16 – 150 mm ² (Cu, Al)
CP:		10 – 70 mm ² (Cu)	



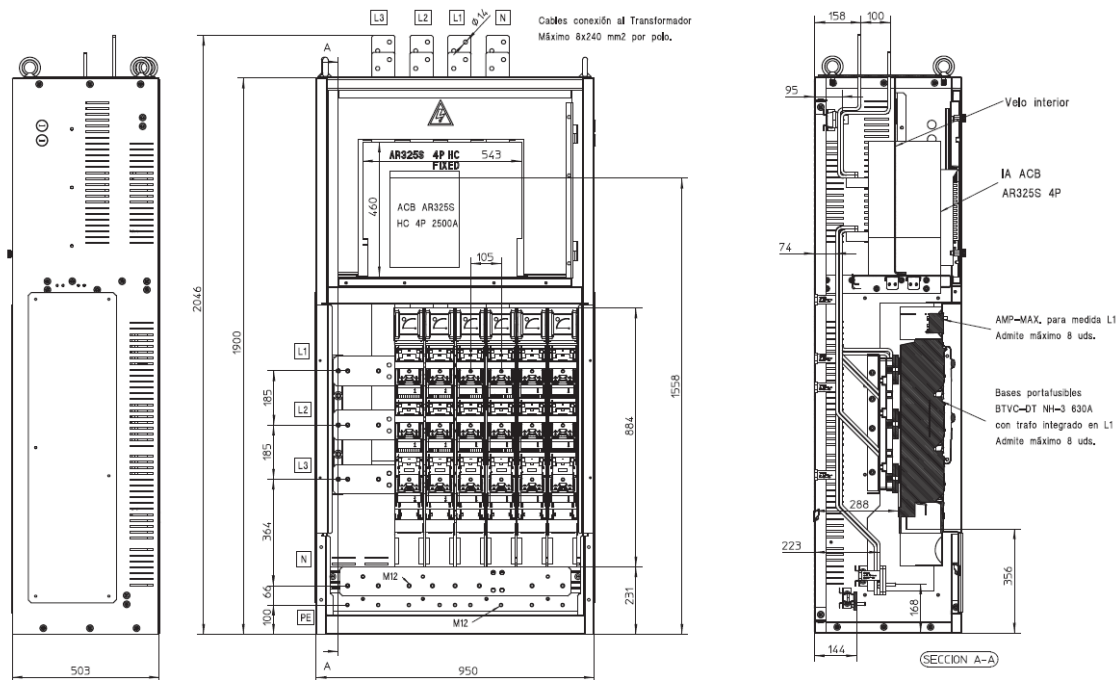
1. Red eléctrica (CA)
2. Poste de supercargador (CC)
3. Bus interconectado (CC) con otros armarios, Powerpack (si existe), etc.

TESLA Site Controller (Sistema de Control).

Elemento de control que gestiona el reparto de la potencia y monitoriza el estado de las cabinas de potencia.

Cuadro de Baja Tensión.

Elemento que contiene las protecciones para los rectificadores. Este cuadro contendrá las protecciones que se indican en el esquema unifilar (interruptor de 3600 A, fusibles de 500 A NH3).



2.6 LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A LAS ESTACIONES DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO (PDRs)

Tal y como se ha comentado anteriormente, la alimentación desde los rectificadores hasta cada uno de los puntos de recarga se realizará con cable XZ1 (AS) AL 0.6/1kV 4x(1x300)mm² + 1x(150)mm². La potencia máxima para transportar será la equivalente a la potencia del CSI a realizar, 2000 kVA.

Las líneas de alimentación distribuyen en bandeja de rejilla de PVC o equivalente de 100 mm de altura, con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. Ala de alto 100 mm, Ancho 300 mm.

Características frente al fuego:

- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 y IEC 60754-2.
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 y IEC 60754-1
- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.

Características eléctricas

- BAJA TENSIÓN 0,6/1kV

Características mecánicas

- Radio de curvatura: 15 x diámetro exterior
- Resistencia a abrasión
- Resistencia a los impactos: AG2 Medio.

Características químicas

- Resistencia a los ataques químicos: aceptable.
- Resistencia a los rayos ultravioleta: según HD 603-1.

Características térmicas

- Temperatura máxima del conductor: 90°C.
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)
- Temperatura mínima de servicio: -25°C

Presencia de agua

- Presencia de agua: AD7 inmersión.

2.7 PUESTA A TIERRA

Se ejecutará la instalación en cuanto a la ITC-BT-024.

La toma de tierra de la instalación seguirá el esquema TN-S, características y prescripciones de los dispositivos de protección.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben estar unidas por un conductor de protección (CP o CPN) a la toma de tierra de la alimentación (también denominada fuente).

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce en un lugar cualquiera un fallo, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

Z_s es la impedancia del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla 1 para tensión nominal igual a U₀. En caso de utilización de un dispositivo de corriente diferencial-residual, I_a es la corriente diferencial asignada

U₀ es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna

Tabla 1

U₀ (V)	Tiempos de interrupción (s)
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

De acuerdo con la norma UNE-HD 60364-4-41 los tiempos máximos de interrupción (tiempos máximos de desconexión según la norma de instalaciones) establecidos en la tabla 1 deben aplicarse a los circuitos finales que tengan una corriente asignada que no supere:

- 63 A con una o más tomas de corriente, y
- 32 A alimentando solo receptores conectados de forma fija.

Se admite un tiempo de desconexión que no exceda de 5 s para los circuitos de distribución y para circuitos distintos a los mencionados en el párrafo anterior de esta Guía. En circuitos de distribución y a efectos de selectividad, retardos de hasta 1 s pueden asegurar suficientes niveles de selectividad para la mayoría de las instalaciones. En este caso es necesario comprobar que se cumplen todos los condicionantes de la Norma UNE-HD 60364-4-41.

2.8 TRABAJOS ELÉCTRICOS

Se realizan los trabajos eléctricos correspondientes a la instalación de los nuevos puntos de recarga.

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno. Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizada.

2.9 TRABAJOS DE OBRA CIVIL

Como se explicó en los puntos anteriores, todo el trazado se realiza mediante bandejas suspendidas en el aire, a una altura superior a los 4 metros.

Desde el cuadro de baja tensión, la conexión se extiende hasta el local donde se encuentran los rectificadores, atravesando la pared que los separa. Este local cuenta con una rejilla tipo Tramex en el suelo, con una altura de 20 cm, que permite que el cableado se despliegue por debajo de la misma.

El local que alberga los rectificadores se muestra en los planos adjuntos y será de obra civil in situ, definido en el proyecto del nuevo centro de transformación de 2000 kVAs.

2.10 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

El término municipal afectado por la obra a realizar es Churra (Murcia).

2.11 CANALIZACIONES

Las líneas de alimentación distribuyen en bandeja de rejilla de PVC o equivalente de 100 mm de altura, con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. Ala de alto 100 mm, Ancho 300 mm o equivalente aprobado por la DF.

Los trabajos se desarrollarán dentro de la zona sin afectar a las acometidas de los servicios de esta.

En el caso de ubicar las instalaciones en vía pública será necesario el permiso oficial del Ayuntamiento afectado.

En todo caso será necesaria la obtención tanto de la licencia municipal de obras como el permiso de terceros Organismos afectados si es el caso.

El trazado de la canalización será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales. Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

En caso de afección a vía pública, en la etapa de proyecto, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

2.12 CRUZAMIENTOS

Cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización.

Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 12.2.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo. No corresponde

2.13 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Otros cables de energía eléctrica.

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.

Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

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.

Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas 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.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

El diseño de las acometidas se puede observar en anexo de cálculos. A medida que se ejecuta el proyecto se pueden darse modificaciones debido a las necesidades del momento y provocar que el diseño que se había considerado como correcto no se pueda realizar debido a nuevos condicionantes que puedan aparecer en la fase de ejecución del proyecto. Esto puede comportar que lo que se construya no sea exactamente igual a lo que se diseñó y se debe reflejar de alguna manera.

La finalidad de la documentación as-built es representar aquello que realmente se ha construido, dejar constancia de cómo han quedado los equipos, los ajustes que tienen, los parámetros de protección consignados y explicar cómo se han desarrollado esos trabajos.

No se dará por finalizada la obra hasta que el contratista haya entregado la documentación as-built para que la dirección facultativa la apruebe y realice el proyecto as-built.

Entre los trabajos a ejecutar por el contratista está toda la documentación y trámites necesarios para legalizar las nuevas instalaciones. Se ha de tener presente que los gastos de legalización serán a cargo del contratista. Y que no se considerará la obra como finalizada hasta que no estén todos los documentos de legalización aprobados por los organismos competentes.

2.14 ZANJAS Y SISTEMAS DE ENTERRAMIENTO.

Medidas de señalización y seguridad.

Todas las zanjas cumplen con las dimensiones indicadas en los reglamentos de alta y baja tensión, y están señalizados por una banda señalizadora en caso de realizar excavaciones en la zona.

2.15 OBRA CIVIL PARA ALBERGAR LOS RECTIFICADORES.

La caseta destinada a albergar los rectificadores se construye **in situ**, adosada al centro de transformación, el cual ya ha sido definido en el proyecto del Centro de Transformación de 2000 kVAs. Ambos edificios conforman un conjunto y están separados por un muro de fábrica, lo que garantiza la seguridad y facilita el mantenimiento de los equipos. Esta disposición permite una integración eficiente de los rectificadores con el centro de

transformación, optimizando las conexiones eléctricas y asegurando un funcionamiento óptimo del sistema.

2.16 SOLAR PARCELA

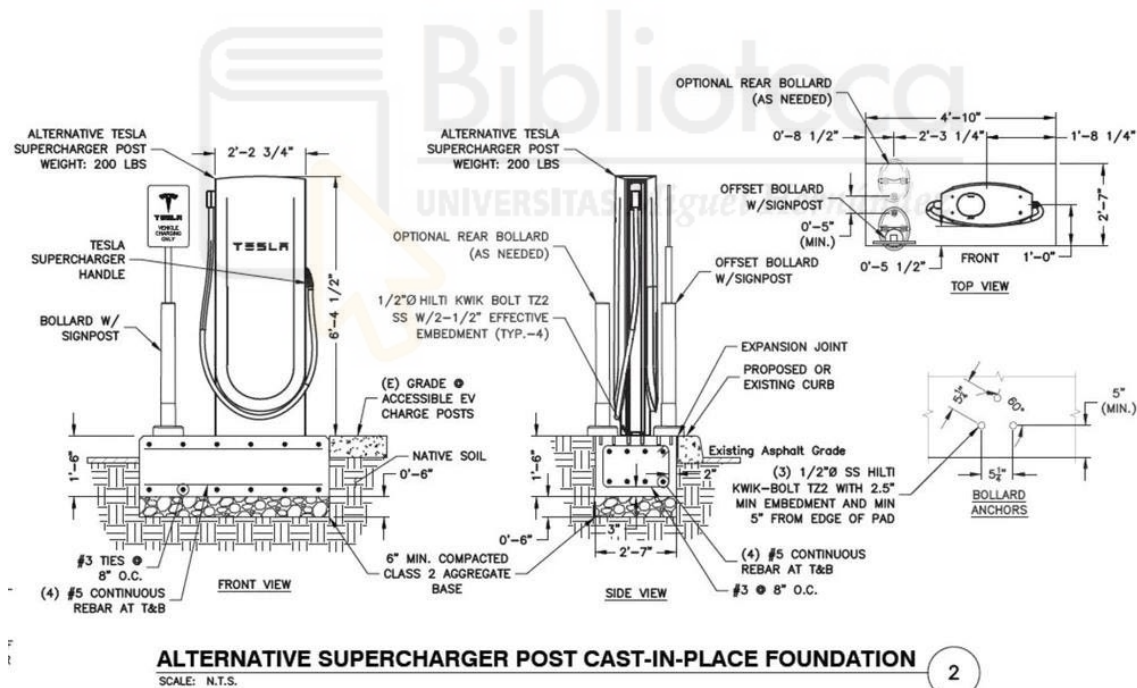
Actualmente la parcela en la que pretenden ubicarse los puntos de recarga ya está destinada a aparcamiento de vehículos, por lo que se deja la solera existente. Una vez instalados los cargadores, se pintarán las plazas con slurry sintético.

2.17 SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

La parcela es existente ya dispone de pendiente hacia la calzada, no se contempla otra red de saneamiento.

2.18 FIJACIÓN EQUIPOS CARGA

Para el equipo tipo poste a anclar en el suelo, la bancada fijación del equipo exterior de recarga seguirá las especificaciones indicadas en el manual del fabricante, adecuado a las dimensiones requeridas.



2.19 ILUMINACIÓN EXTERIOR

Según la ITC-BT-52, el sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior y de 50 lux para estaciones de recarga de interior.

Para la iluminación de la zona se colocarán tres luminarias, que proporcionarán una iluminación mínima a nivel de suelo de 20 lux.

El circuito de alimentación a las luminarias se realizará con conductor de cobre del tipo RV-K 0,6/1kV instalado bajo tubo, siendo la sección mínima para emplear de 6 mm² para los conductores enterrados, según especifica la ITC-BT-09 para instalaciones de alumbrado exterior.

La vía de acceso al aparcamiento ya está iluminada.

Puesta a tierra

Según dicta la ITC-BT 09, la puesta a tierra de la instalación de iluminación exterior se debe realizar por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. Además, se instalará un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias y siempre en el primero y último soporte de cada línea. A su vez, la red de tierra que una los electrodos se realizará mediante:

Conductor desnudo de Cu, de 35 mm² de sección mínima si forman parte de la propia red de tierra. En este caso, irán de manera exterior a las canalizaciones de los cables de alimentación.

Los cálculos están justificados en el Anexo II – Diseño y cálculo de la instalación de iluminación.

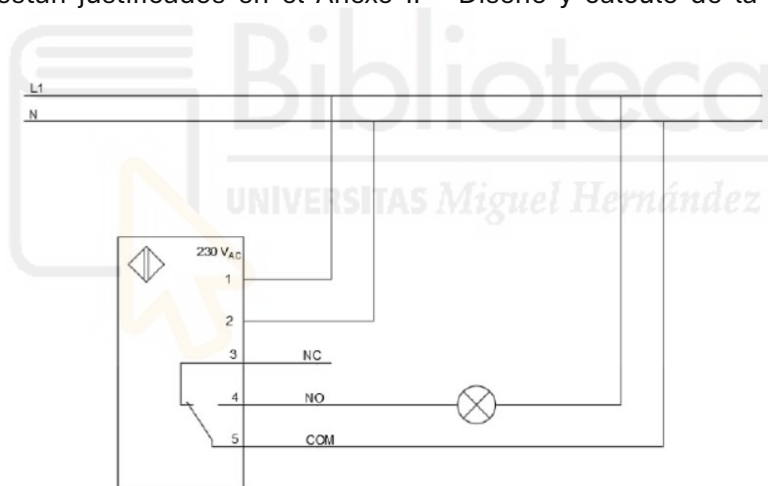


Ilustración 9 - Esquema interruptor sensor crepuscular

Sistema de control y regulación

El control de la iluminación exterior se realiza de forma automática mediante un interruptor de sensor crepuscular, encendiéndose el alumbrado cuando detecte que la iluminancia exterior es menor de 20 lux, para así iluminar las plazas de recarga en la noche.

Interconexión

Los circuitos de alumbrado estarán realizados con conductores de cobre del tipo RV-K 0,6/1kV instalados bajo tubos o canales protectores, siendo la sección mínima para emplear de 6 mm² para los conductores enterrados, según especifica la ITC-BT-09 para instalaciones de alumbrado exterior.

Las luminarias serán alimentadas mediante derivaciones establecidas desde un circuito general de distribución, las luminarias a instalar serán del tipo proyector LED, y están definidas en el Anexo II, teniendo en cuenta que se podrá utilizar otro tipo con similares características.

2.20 CONCLUSIÓN.

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.



3 CÁLCULOS



3.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía será suministrada mediante Centro de transformación de las siguientes características:

Distribución	Trifásica, 50 Hz
Tensión en el primario	400 V
Tensión en el secundario	480 V
Potencia Nominal Aparente	1.600 kVA
Tensión de cortocircuito	1 %
Pérdidas en el cobre	1 %

A efectos del cálculo de la intensidad de cortocircuito en cada punto de la instalación, y según datos de la Compañía Distribuidora, se partirá de una intensidad de cortocircuito conocida en el inicio de la instalación de 30 kA.

El esquema de conexión de tierra corresponderá al sistema TN-S.

3.2 PREVISIÓN DE POTENCIAS

Se realiza el cómputo general de potencias según lo establecido en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se calcula la potencia máxima prevista en cada tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-09, apartado 3 e Instrucción ITC-BT 44, apartado 3.1 del REBT).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción ITC-BT-47, apartado. 3 del REBT).

INTENSIDADES DE LA INSTALACIÓN

3.3 INTENSIDADES DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo de la intensidad primaria nominal del transformador, se utiliza la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

S= Potencia aparente de la instalación (KVA)

U = Tensión nominal (KV)

$$\text{Intensidad de la instalación: } 2000/\sqrt{3} .20 = 57,75$$

Para el cálculo de la intensidad secundaria nominal del transformador, se utiliza la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Donde:

S Potencia aparente de la instalación. [kVA]

U Tensión nominal. [kV]

$$\text{Intensidad de la instalación: } 2000/\sqrt{3} \cdot 0,48 = 2405.62 \text{ A}$$

3.4 INTENSIDADES DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito que soportará la instalación se tomará la dada por la compañía distribuidora (I-DE) en el punto de esta instalación (lado de 20kV), que será la siguiente:

$$I_{cc_AT} = 12,5 \text{ kA}$$

En el caso de Baja tensión, la corriente de cortocircuito estará limitada por la impedancia del transformador y la impedancia equivalente de la red, para una falta de 12,5 kA:

Impedancia equivalente de la red:

$$Z_{red} = \frac{1,1 * U_p}{\sqrt{3} * I_{cc}} * \left(\frac{U_s}{U_p}\right)^2$$

$$Z_{red} = 5,853 \cdot 10^{-4}$$

Donde:

U_p Tensión nominal secundaria. [kV]

U_s Tensión nominal secundaria. [kV]

I_{cc} Corriente de cortocircuito de la red [kA]

Impedancia equivalente del transformador:

$$Z_{red} = \frac{U_{cc}}{100} * \frac{U^2}{S_n}$$

$$Z_r = 8,6 \cdot 10^{-3}$$

Donde:

S_n Potencia aparente del transformador [kVA]

U Tensión nominal secundaria. [V] 27

Ucc Impedancia de cortocircuito del transformador. [%]

Corrientes de cortocircuito en el lado de BT: SECCIÓN

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} * (Z_{red} + Z_t)}$$

I_{cc} = 30170,83

Por lo que la aparamenta de baja tensión deberá soportar al menos 30 kA.

3.5 SECCIÓN

Se determina la sección por varios métodos atendiendo a distintos criterios de cálculo (calentamiento, caída de tensión, selección de protección, etc.), y se elige la sección normalizada mayor. Se consideran las secciones mínimas de 1,5 mm² para alumbrado y 2,5 mm² para fuerza.

3.5.1 CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O DE CALENTAMIENTO

Se aplica para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20460-5-523:2004 Instalaciones eléctricas en edificios. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas 52-C1 a 52-C12. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, se determina el método de referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable indicará la tabla de intensidades máximas que se ha de utilizar.

La intensidad máxima admisible (*I_z*) se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Se calcula el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-D2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-E2, 52-E3 A y 52-E3 B. El factor por resistividad del terreno, en el caso de instalaciones enterradas, se obtiene de la tabla 52-D3. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, se aplica directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, se divide la intensidad de cálculo (*I_b*) por el producto de todos los factores correctores, y se busca en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, se busca en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y se multiplica por el producto de los factores correctores.

De este modo, la sección elegida por calentamiento tiene que cumplir la siguiente expresión:

$$I_b < I_z$$

Donde:

I_b = Intensidad máxima prevista (A).

I_z = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

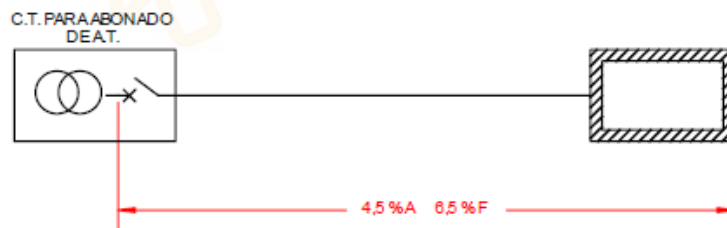
En definitiva, se trata de adoptar una sección en la que el paso de la intensidad de diseño no eleve su temperatura más allá del límite admisible por el aislamiento del cable. Las temperaturas máximas de funcionamiento según los tipos de aislamiento los marca la tabla 52-A de la norma UNE 20460-5- 523:2004.

Tipo de aislamiento	Límite de Temperatura, °C
Policloruro de vinilo (PVC) y aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietileno reticulado (XLPE) y goma o caucho de etileno - propileno (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (con cubierta de PVC ó desnudo y accesible)	Cubierta: 70 °C
Mineral (desnudo e inaccesible y no en contacto con materiales combustibles)	Cubierta: 105 °C

3.5.2 CRITERIO DE LA CAIDA DE TENSIÓN

Este método consiste en calcular la sección mínima que respete los límites de caída de tensión impuestos por la normativa vigente. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija unos límites de caída de tensión en la instalación que se pueden resumir en el siguiente gráfico:

Esquema de una instalación industrial alimentada directamente desde un CT de abonado:



Donde:

A = Circuitos de alumbrado.

F = Circuitos de fuerza.

V = Circuitos interiores de viviendas.

CPM = Caja de protección y medida.

CGP = Caja General de protección.

CC = Centralización de contadores.

LGA = Línea general de alimentación.

DI = Derivación

3.5.2.1 CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN UN TRAMO

Este método se utiliza para evitar sobrepasar los límites de caída de tensión en tramos especiales como pueden ser las líneas generales de alimentación o las derivaciones individuales. Para su uso se utilizan las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica

$$e = 2 * R * Ib * \cos\varphi + X * Ib * \sin\varphi$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L; Ib = \frac{P}{U * \cos\varphi}$$

$$S = \frac{2 * c * L * P}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L * \frac{P * \tan\varphi}{U} \right) * U}$$

$$\text{si}(c = 1)\text{y}(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{2 * P * L}{K * e * U}$$

Distribución trifásica

$$e = \sqrt{3}(R * Ib * \cos\varphi + X * Ib * \sin\varphi)$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L; Ib = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

$$S = \frac{c * L * P}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L * \frac{P * \tan\varphi}{U} \right) * U}$$

$$\text{si}(c = 1)\text{y}(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{P * L}{K * e * U}$$

S = Sección (mm²).

Ib = Intensidad máxima prevista (A).

P = Potencia activa máxima prevista (W).

cosφ = Factor de potencia de la carga.

n = Número de conductores por fase.

L = Longitud del tramo (m).

c = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad (c=1+γs+γp).

K = Conductividad del material (m / (W·mm²)).

Xu = Reactancia unitaria (W/km).

e = Caída de tensión (V).

U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

3.5.2.2 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN LA INSTALACIÓN. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método permite ajustar los límites máximos de caída de tensión a lo largo de toda la instalación. En este caso, se utilizan los límites de 4,5% para alumbrado y 6,5% para fuerza. Para ejecutarlo, se siguen las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica

$$S = \frac{2 * c * \sum(Pi * Li)}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * \frac{\sum(Pi * Li * \tan\phi_i)}{U} \right) * U}$$

$$si(c = 1)y(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{2 * \sum(Pi * Li)}{K * e * U}$$

Distribución trifásica

$$S = \frac{c * \sum(Pi * Li)}{K * \left(e - 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * \frac{\sum(Pi * Li * \tan\phi_i)}{U} \right) * U}$$

$$si(c = 1)y(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{\sum(Pi * Li)}{K * e * U}$$

S = Sección (mm²).

c = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad (c=1+γs+γp).

K = Conductividad del material (m / (W·mm²)).

xu = Reactancia unitaria (W/km)

e = Caída de tensión (V).

U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

n = Número de conductores por fase.

Li = Longitud desde el tramo hasta el receptor i (m).

Pi = Potencia consumida por el receptor i (W).

cos φi = Factor de potencia del receptor i.

3.5.2.3 CONDUCTIVIDAD

Se determina la conductividad para cada tramo en función del material conductor y de la temperatura máxima que soporta el aislamiento:

ID Montaje	Cable	Material	Aislamiento	Tmáx (°C)	Conductividad m/(W·mm ²)
RV Al/u/32-F	RV Al	Al	XLPE	90	27,86
RV Al/u/71-D	RV Al	Al	XLPE	90	27,60

3.5.2.4 EFECTO PIEL Y PROXIMIDAD

Para este tipo de instalaciones es factible despreciar el aumento de resistencia en alterna debido al efecto piel y proximidad, tomando para todas las fórmulas $c = 1,0$.

3.5.2.5 REACTANCIA

Se tendrá en cuenta el efecto de la inductancia mediante un valor de reactancia unitaria x_u , que tomará los siguientes valores:

ID Montaje	Cable	Tipo	Reactancia Unitaria (x_u) (W/km)
RV Al/u/32-F	RV Al	unipolar	0,12
RV Al/u/71-D	RV Al	unipolar	0,12

3.6 CAIDAS DE TENSIÓN

Una vez adoptada una sección adecuada del conductor, se calcula la caída de tensión según las ecuaciones siguientes:

Distribución monofásica

$$e = 2 * (R * I_b * \cos\varphi + X * I_b * \sin\varphi)$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{X_u}{n} * L; I_b = \frac{P}{U * \cos\varphi}$$

$$e = \frac{2 * c * L * P}{K * S * U} + 2 * 10^{-3} * \frac{X_u}{n} * L * \frac{P * \tan\varphi}{U}$$

$$\text{si}(c = 1) \text{y}(X_u = 0) \Rightarrow S = \frac{2 * P * L}{K * S * U}$$

Distribución trifásica

$$e = \sqrt{3} * 2 * (R * I_b * \cos\varphi + X * I_b * \sin\varphi)$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{X_u}{n} * L; I_b = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

$$e = \frac{c * L * P}{K * S * U} + 10^{-3} * \frac{X_u}{n} * L * \frac{P * \tan\phi}{U}$$

$$si(c = 1)y(X_u = 0) \Rightarrow S = \frac{P * L}{K * S * U}$$

e = Caída de tensión (V).

I_b = Intensidad máxima prevista (A).

P = Potencia activa máxima prevista (W).

cos φ = Factor de potencia de la carga

n = Número de conductores por fase.

L = Longitud del tramo (m).

c = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad (c=1+2s+2p).

K = Conductividad del material (m / (W·mm²)).

x_u = Reactancia unitaria (W/km)

S = Sección (mm²).

U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

3.7 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Será necesario conocer dos niveles de intensidad de cortocircuito:

- La corriente máxima de cortocircuito (I_{cc} máx), determina el poder de corte de los interruptores automáticos.
- La corriente mínima de cortocircuito (I_{cc} mín), permite seleccionar las curvas de disparo de los interruptores automáticos y fusibles.

Para calcular estas intensidades en cada punto de la instalación se utiliza el método de las impedancias.

Este método consiste en sumar las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado, y aplicar las siguientes expresiones:

Defecto trifásico:

$$I_{cc3} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * Z_{cc}}$$

Defecto bifásico:

$$I_{cc2} = \frac{c * U_n}{2 * Z_{cc}}$$

Defecto monofásico:

$$I_{cc1} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * (Z_{cc} + Z_{ln})}$$

Defecto a tierra:

$$I_{cch} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * (Z_{cc} + Z_h)}$$

Donde:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; R_{cc} = R_q + R_t + R_l; X_{cc} = X_q + X_t + X_l$$

$$(Z_{cc} + Z_{ln}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{ln})^2 + (X_{cc} + X_{ln})^2}$$

$$(Z_{cc} + Z_h) = \sqrt{(R_{cc} + R_h)^2 + (X_{cc} + X_h)^2}$$

I_{cc3} = Intensidad de cortocircuito en un defecto trifásico (kA).

I_{cc2} = Intensidad de cortocircuito en un defecto bifásico (kA).

I_{cc1} = Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-neutro (kA).

I_{cch} = Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-tierra (kA).

c = Coeficiente de tensión ($c=0.95$ para $I_{ccmín}$ y $c=1,05$ para $I_{ccmáx}$).

U_n = Tensión compuesta (V). R_Q y X_Q = Resistencia y reactancia de red (mW).

R_T y X_T = Resistencia y reactancia del transformador (mW).

R_L y X_L = Resistencia y reactancia del conductor de fase (mW).

R_{LN} y X_{LN} = Resistencia y reactancia del conductor neutro (mW).

R_h y X_h = Resistencia y reactancia del conductor de protección (mW).

En los siguientes apartados se desarrollan los métodos de cálculo de las impedancias en cada punto de la instalación.

3.7.1 IMPEDANCIA DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

Si un cortocircuito trifásico es alimentado por una red de la que sólo se conoce la corriente de cortocircuito simétrica inicial I''_{kQ} , o bien, su potencia de cortocircuito S''_{kQ} , entonces la impedancia equivalente viene dada por:

Conocida I''_{kQ} (kA):

$$Z_q = \frac{c * U_n q}{\sqrt{3} * I''_{kQ}}$$

Conocida S''_{kQ} (MVA):

$$Zq = \frac{c * Unq^2}{10^3 * Scc}; S''_{kQ} = 10^{-3} * \sqrt{3} * Unq * I''_{kQ}$$

Donde:

ZQ = Impedancia de Red (mW).

c = Factor de tensión.

UnQ = Tensión de la red de alimentación (V).

I''_{kQ} = Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).

S''_{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Si el cortocircuito es alimentado por un transformador, la impedancia equivalente de la red de alimentación referida al lado de baja del transformador se determina por:

Conocida I''_{kQ}(kA):

$$Zq = \frac{c * Unq}{\sqrt{3} * I''_{kQ}} * \frac{1}{tr^2} = \frac{c * Urt^2}{\sqrt{3} * I''_{kQ} * UnQ}; tr = \frac{Unq}{UrT}$$

Conocida S''_{kQ} (MVA):

$$Zq = \frac{c * Unq^2}{10^3 * S''_{nQ}} * \frac{1}{tr^2} = \frac{c * Urt^2}{10^3 * S''_{kQ}}; tr = \frac{Unq}{UrT}$$

Donde:

ZQ = Impedancia de Red, referida al lado de baja del transformador (mW).

c = Factor de tensión.

UnQ = Tensión de la red de alimentación (V).

UrT = Tensión en el lado de baja del transformador (V).

tr = Relación de transformación.

I''_{kQ} = Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).

S''_{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Para el cálculo de la resistencia y reactancia de red, se consideran las siguientes relaciones:

$$Rq = 0,1 * Xq$$

$$Xq = 0,995 * Zq$$

Donde:

RQ = Resistencia de red (mW).

XQ = Reactancia de red (mW).

ZQ = Impedancia de red (mW).

3.7.2 IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores de dos devanados se calculan a partir de los datos asignados del transformador siguiendo las siguientes expresiones:

$$Zt = \frac{Ukr}{100\%} * \frac{Urt^2}{Srt}$$

$$Rt = \frac{URr}{100\%} * \frac{Urt^2}{Srt}$$

$$Xt = \sqrt{Zt^2 - Rt^2}$$

Donde:

UrT = Tensión asignada del transformador en el lado de baja (V).

Srt = Potencia aparente asignada del transformador (kVA).

Ukr = Tensión de cortocircuito del transformador (%).

URr = Pérdidas totales del transformador en los devanados a la corriente asignada (%).

Zt = Impedancia del transformador (mW).

Rt = Resistencia del transformador (mW).

Xt = Reactancia del transformador (mW).

3.7.3 IMPEDANCIA DE LOS CABLES

La resistencia de los conductores se determina en función de su longitud, resistividad y sección:

$$Rl = 10^3 * \rho * \frac{L}{S}$$

Donde:

RL = Resistencia del conductor (mW).

ρ = Resistividad del material (W·mm²/m).

L = Longitud del conductor (m).

S = Sección del conductor (mm²).

La resistividad del material varía con la temperatura según la siguiente expresión:

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

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

α = Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, en °C-1 ($\alpha=0,00392$ °C-1 para el cobre y $\alpha=0,00403$ °C-1 para el aluminio).

Se calculará la resistencia de los conductores a la temperatura de 20°C para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito, y a la temperatura de 145°C para el cálculo de la intensidad mínima de cortocircuito.

La reactancia de los conductores se puede estimar siguiendo la siguiente expresión:

$$Xl = Xu * L$$

Donde:

Xl = Reactancia del conductor (mW).

Xu = Reactancia unitaria (mW/m).

L = Longitud del conductor (m).

Se han utilizado los siguientes valores de reactancia unitaria:

ID Montaje	Cable	Tipo	Reactancia Unitaria (Xu) (mW/m)
RV Al/u/32-F	RV Al	unipolar	0,12
RV Al/u/71-D	RV Al	unipolar	0,12

Finalmente, para determinar la impedancia del conductor, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Zl = \sqrt{Rl^2 + Xl^2}$$

Donde:

Zl = Impedancia del conductor (mW).

Rl = Resistencia del conductor (mW).

Xl = Reactancia del conductor (mW).

3.8 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.8.1 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente de las canalizaciones. Se dimensionan estos dispositivos según lo establecido en la normativa aplicada, para lo cual se verifican las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

I_b = Intensidad máxima prevista, o intensidad de diseño (A).

I_z = Intensidad admisible de la canalización, según normas aplicadas (A).

I_n = Intensidad nominal o calibre del dispositivo de protección (A).

I_2 = Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección para un tiempo largo (A).

3.8.2 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Según la normativa aplicada, todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito responderá a las dos condiciones siguientes:

- Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.
- El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquier del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

$$\sqrt{t} = k * \frac{S}{I_{cc}}$$

t = Duración en segundos (s).

S = Sección (mm^2).

k = Constante que depende del material de aislamiento

I_{cc} = Corriente de cortocircuito efectiva (A).

Esta segunda condición se puede transformar, en caso de interruptores automáticos, en la condición siguiente, que resulta más fácil de aplicar, y es generalmente más restrictiva:

$$I_{cc \text{ min}} > I_m$$

Icc mín = Corriente de cortocircuito mínima que se calcula en el extremo del circuito protegido por el interruptor automático (A).

Im = Corriente mínima que asegura el disparo magnético, por ejemplo:

IA curva B: $I_m = 5 \cdot I_n$

IA curva C: $I_m = 10 \cdot I_n$

IA curva D: $I_m = 20 \cdot I_n$

Sistemas de instalación empleados

Cable XLPE unipolar.

2.2.3 Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20.460 -5-523.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x	2x	3x	2x							
			PVC	PVC	XLPE o EPR	XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC							
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra	3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared			3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D					3x PVC			3x XLPE o EPR			
G		Cables unipolares separados mínimo D							3x PVC	3x XLPE o EPR			
Cobre	mm ²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
	70				149	160	171	188	202	224	244	321	-
	95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
120				208	225	240	267	284	314	348	455	-	
150				236	260	278	310	338	363	404	525	-	
185				268	297	317	354	386	415	464	601	-	
240				315	350	374	419	455	490	552	711	-	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	-	

3.8.3 DEMANDA DE POTENCIA

Se pretende colocar 20 cargadores con una potencia de 250 KVA cada uno. Una vez aplicados los factores correctores indicados por el REBT, así como los factores de simultaneidad considerados para cada caso, se obtiene una potencia máxima prevista de **2000 KVAs, que será la potencia del transformador.**

3.8.4 CUADRO RESUMEN DE CIRCUITOS

Para esta instalación se consideran los siguientes cálculos de cables de Baja Tensión:

- (1) Línea entre el transformador de 200 kVA y el panel de distribución de Baja tensión
- (3) Líneas entre el panel de distribución de baja tensión y los rectificadores

Las secciones de cables calculados son:

- Línea entre el transformador de 2000 kVA y el panel de distribución de Baja tensión:

Cable de Aluminio XLPE Unipolar de sección $8 \times [3 \times (1 \times 240) F] + [5 \times (1 \times 240) N]$ mm².

- Líneas entre el panel de distribución de baja tensión y los rectificadores

Cable de Aluminio XLPE unipolar de sección $2 \times [(4 \times (1 \times 240) + (1 \times 120) CP)]$ mm².

El cálculo desarrollado con los coeficientes tomados se encuentra en el Anexo I: Calculo de cables de Baja Tensión.

3.8.5 CALCULO INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

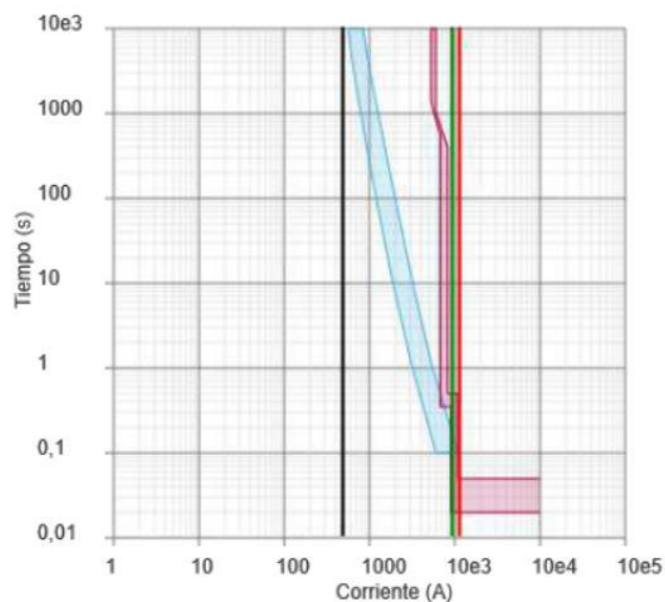
La puesta a tierra de la instalación de baja tensión estará unida a la del centro de transformación (objeto de otro proyecto) a través del neutro del transformador. El resto de la instalación se pondrá a tierra mediante el cable de acompañamiento de las canalizaciones previsto. Toda parte metálica de los equipos a ubicar se pondrán a puesta tierra asegurando la instalación ante posibles faltas.

3.8.2.1 CÁLCULO DE AJUSTES DE PROTECCIÓN

El panel de baja tensión contiene un interruptor de acometida de 5000 A, el cual es ajustable. Las salidas del panel hacia los rectificadores constan de fusibles NH3 500 A gG.

Se realiza el análisis para obtener la mejor selectividad entre el interruptor de acometida y los fusibles de salidas, protegiendo las instalaciones para evitar cualquier daño, para ello, se establecen las curvas de disparo de ambos dispositivos corroborando las selectividades y la correcta protección:

Curvas de selectividad.



__ Transformador / Curva de utilidad __ curva daños __ curva inrush

I _b	I _{k3Máx}	I _{k1mín}	I _{efmin}
465A	27,92 kA	21,74 kA	21,34 Ka

● El área azul corresponde al fusible NH3 500 A gG.

● El área roja corresponde al interruptor de 5000 A

Para conseguir estas curvas, la protección debe ser ajustada como se marca en la tabla siguiente

Ajustes de protecciones

Proteccion	Fusible NH3 500A gG	Terasaki AR325S
Intensidad Nominal	500	2500
Ajustes de retardo largo		
I _n (A)	NA	5000 A (ajuste : 1)
T _r (s)	NA	24
Ajustes de retardo corto		
I _{sd} (A)	NA	7500 (ajuste :1,5)
T _{sd} (s)	NA	0,4
disparo instantáneo		
I _i (A)	OFF	10000 (ajuste : 2)

3.8.5.2 CÁLCULO CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para estar seguro de que la protección contra contactos indirectos es realmente efectiva hace falta, sea el que sea el punto del defecto, que la corriente I_d sea superior al umbral de funcionamiento instantáneo de la protección I_a (I_d > I_a). Esta condición debe de

comprobarse durante el diseño de la instalación con los cálculos de la corriente de defecto.

Un mismo recorrido del conductor de protección -CP- y de los conductores activos facilita el cálculo y está recomendado por la norma UNE 20460. Nuestra instalación ha sido diseñada con el mismo recorrido para el conductor de protección y los conductores activos.

Otro aspecto a comprobar, para asegurar que el DPCC protegerá a las personas, es calcular la longitud máxima de cable, que ninguna salida del panel habrá de sobrepasar, para un margen de protección la dado.

Para calcular I_d utilizamos las siguientes expresiones:

$$I_d = \frac{0.8 \cdot U_o}{Z} = \frac{0.8 \cdot U_o}{R_{fase1} + R_{CP}} = \frac{0.8 \cdot U_o \cdot S_{fase}}{\rho \cdot (1 + m) \cdot L}$$

$$m = \frac{S_{fase}}{S_{CP}}$$

U_o Tensión de línea, 480 V

S_{fase} Sección del cable por fase, 2x240mm² de aluminio

ρ Resistividad del conductor de aluminio a 20°C, 0.028 (Ω·mm²)/m

S_{CP} Sección del conductor de protección, 240 mm² de aluminio

L Longitud del conductor, 15m

$$I_d = \frac{0.8 \cdot 480 \cdot 2 \cdot 240}{0.028 \cdot (1 + 4) \cdot 15} = 87771,43 \text{ A}$$

Para la obtención del valor la nos fijamos en la curva de selectividad presentada anteriormente del interruptor. El tiempo de corte en este caso es de 0.1 s debido a que la tensión fase/neutro es mayor a 400 Vac, en nuestro caso 480Vac.

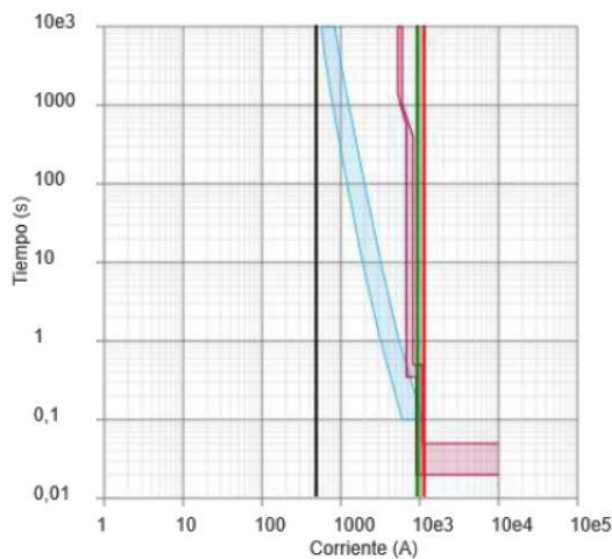


Figura 1: Curvas de selectividad

En la imagen se puede observar que el valor I_a es de 10000 A., para una duración de 0,1 segundo.

Para que la protección asegure perfectamente esta función, es necesario que $l < l_d$, en este diseño el valor de l es menor que el de l_d .

Para el cálculo de la longitud máxima permitida por la protección se utiliza la siguiente expresión:

$$L_{max} = \frac{0,8 * U_0 * S_{fase}}{\rho * (1 + m) * I_a}$$

U_0 Tensión de línea, 480 V

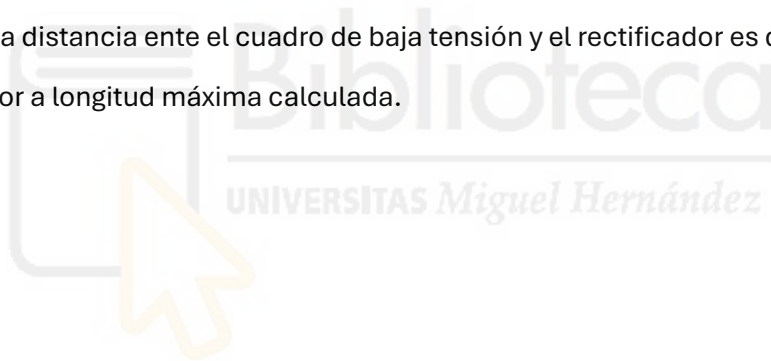
S_{fase} Sección del cable por fase, 2x240mm² de aluminio

ρ Resistividad del conductor de aluminio a 20°C, 0.028 ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m

SCP Sección del conductor de protección, 240 mm² de aluminio

$$L_{max} = \frac{0,8 * 480 * 2 * 240}{0,028 * (1 + 4) * 10000} = 131,66m$$

En este caso, la distancia entre el cuadro de baja tensión y el rectificador es de 15 m, una distancia menor a longitud máxima calculada.





4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

4.1.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

4.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

4.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

4.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.
- Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:
- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
 - Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
 - Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

4.3 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

4.4 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.5 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

4.6 MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

4.7 RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

4.8 VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

4.9 DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

4.10 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades, trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

4.11 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

4.12 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

4.13 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

4.14 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

4.15 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad

profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

4.16 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

4.16.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores. En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

4.16.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

4.17 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

4.17.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

4.17.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

4.17.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal

4.18 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

4.18.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, **el Real Decreto 485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

4.18.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

4.19 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.19.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.19.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el

equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.19.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la

unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

4.19.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.19.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.19.6 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un

radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisonos mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.19.7 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán

los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4.20 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

4.20.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el **Real Decreto 1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación,**

b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.20.2 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los Oficios más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.20.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras.

Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.20.4 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.
- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.
- Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.
- El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.
- Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Montaje de elementos metálicos.

- Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.
- El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas). 57

- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
 - 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

4.20.5 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN.

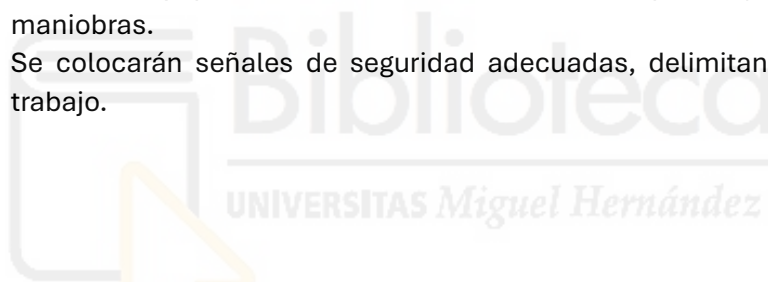
Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.

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 forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten 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 distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc. no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.
- Conviene determinar con la 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.
- Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.
- Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).
- En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.
- En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.
- Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.
- Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc., deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose posturas forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.
- Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

- Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.
- En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través - del transformador.
- El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.
- Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.
- Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.
- Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.



4.21 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

4.21.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo** reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

4.21.2 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

4.21.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

4.21.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

4.21.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

4.21.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

4.21.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).

5 GESTIÓN DE RESIDUOS



5.1 INTRODUCCIÓN.

Es objeto del presente anejo atender a lo dispuesto en el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En su artículo 4 se citan las obligaciones del productor de los residuos de construcción y demolición, concretamente, los puntos a incluir en el proyecto de ejecución de la obra, que en nuestro caso se denomina “PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE ESTACIÓN DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS”.

5.1.1 CLASES DE RESIDUOS GENERADOS.

Los residuos que se generarán en las obras proyectadas, de forma genérica, pueden clasificarse en tres categorías:

Residuos industriales»: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

«Residuo peligroso»: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

«Aceites usados»: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.

«Biorresiduo»: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos. En el presente estudio de Gestión de Residuos se cuantificarán y determinarán las medidas encaminadas a la minimización, separación, valorización y eliminación en su caso de los residuos producidos durante la ejecución de las obras.

5.1.2 RESIDUOS PRODUCIDOS

Los residuos susceptibles de ser producidos durante la ejecución de las obras objeto del proyecto son los siguientes:

RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS	CÓDIGO LER
Residuos de oficina e instalaciones de obra (papel, cartón ...)	20 01 01
Basura en general (comedor)	20 01 08
Residuos metálicos: envases metálicos no peligrosos, despuntes de ferralla, electrodos de soldadura, chapas, cables de cobre, restos de tubería, varillas, restos de acero corrugado de pequeño diámetro, etc.	20 01 40
	17 04 01
	17 04 02
	17 04 05
	17 04 11
Madera: embalajes, palets deteriorados, restos de encofrados, etc	17 02 01
	20 01 38

Plásticos: restos de PVC, poliestireno expandido de embalajes, poliuretano, neopreno, restos de balizamiento, PP, PEAD.	17 02 03
Caucho natural y sintético: neumáticos, juntas de goma, etc.	16 01 03

Todos estos residuos generados en la obra serán recogidos con periodicidad diaria de los puntos de generación en los tajos, para su traslado a las zonas de almacenamiento acondicionadas específicamente para ello, atendiendo a criterios de seguridad e higiene.

Una vez separados, clasificados y cuantificados los residuos se procederá a su gestión, sin olvidar en ningún momento las alternativas de reutilización y reciclado como vías para alcanzar el objetivo final de la minimización.

5.1.3 RESIDUOS PELIGROSOS.

Los residuos peligrosos susceptibles de ser producidos durante la ejecución de las obras objeto del proyecto son los siguientes:

RESIDUOS PELIGROSOS	CÓDIGO LER
Aerosoles: spray de marcación topográfica, sprays de limpieza, etc.	16 05 04*
Restos de aditivos de hormigón: impermeabilizantes, acelerantes, retardantes, fluidificantes, plastificantes, etc.	17 09 03*
Restos de desencofrante, pintura, disolvente, barnices, líquido de curado, grasas, aceites lubricantes, emulsiones, anticongelantes, detergentes, masillas de sellado, resinas epoxi, etc.	17 09 03*
Envases metálicos o plásticos que hayan contenido alguna sustancia peligrosa, al igual que los depósitos.	17 04 09* 17 02 04* 15 01 10*

Todos estos residuos generados en la obra, serán recogidos con periodicidad diaria de los puntos de generación en los tajos, para su traslado a las zonas de almacenamiento acondicionadas específicamente para ello, atendiendo a criterios de seguridad e higiene. Una vez separados, clasificados y cuantificados los residuos se procederá a su gestión, sin olvidar en ningún momento las alternativas de reutilización y reciclado como vías para alcanzar el objetivo final de la minimización.

5.1.4 RESIDUOS INERTES.

Se encontrarán los siguientes residuos inertes producidos durante la ejecución de las obras:

RESIDUOS INERTES	CÓDIGO LER
Escombros	17 01 07 17 09 04
Restos de elementos demolidos, defectuosos o sobrantes (tuberías de plástico, etc.).	17 01 07 17 09 04 17 02 03
Tierras sobrantes (siempre que no se reutilicen)	17 05 04
Restos de hormigón, cemento y mortero (fraguados)	17 01 01
Restos de piedra natural	17 05 04
Sobrantes de áridos (arena, grava, gravilla, etc.).	17 05 04

En cuanto a la cantidad de residuos identificados se describen más adelante las diferentes operativas encaminadas tanto a la minimización de la producción como a la optimización en su gestión siempre con el objetivo final de reutilización. Como última opción se destinarán los residuos a su eliminación en vertedero controlado.

5.1.5 RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La utilización de ratios en el cálculo de residuos permite la realización de una "estimación inicial", sin embargo, los ratios establecidos para "proyectos tipo" no permiten una definición exhaustiva y precisa de los residuos finalmente obtenidos para cada proyecto con sus singularidades por lo que la estimación numérica no plasmaría la realidad para la toma de decisiones en la gestión de residuos por lo cual, será el fin de obra el que determine en última instancia los residuos obtenidos.

Una vez descritos e identificados los residuos susceptibles de ser generados durante la ejecución de las obras proyectadas se describen a continuación los residuos cuantificables en la ejecución de manera genérica.

5.1.5.1 EXCAVACIONES

Material excavado para obtener la cota proyectada.

5.1.5.2 HORMIGONADO DE CIMENTACIONES Y MONTAJE DE LA ESTRUCTURA.

En el proceso de construcción de peanas, entre ellos materiales ferrosos y sobrantes de hormigón.

5.1.5.3 OBRAS DE ALBAÑILERÍA Y FINALIZACIÓN DE INDUSTRIALES.

En el proceso de construcción se generarán sobrantes de cemento, ladrillos, cementos, yesos, cerámicos. En los procesos industriales se generaran sobrantes de cables embalajes.

Tipología de residuos

- Residuos asimilables Urbanos: los residuos de este tipo que se pueden generar en la ejecución de los cabezales son los propios de basuras en general de los comedores para el personal de la obra, residuos metálicos de restos de material de la obra como pueden ser envases metálicos no peligrosos, despuntes de ferralla, electrodos de soldadura, chapas, cables de cobre, restos de tubería, varillas, restos de acero corrugado de pequeño diámetro, etc. Madera procedente de embalajes, palets deteriorados, restos de encofrados, puntas de marcación, etc. y plásticos de restos de PPVC, poliestireno expandido de embalajes, poliuretano, neopreno, restos de balizamiento así como el vidrio de diferentes envases.
- Residuos peligrosos: son los procedentes de Restos de aditivos de hormigón de los impermeabilizantes, acelerantes, retardantes, fluidificantes, plastificantes, etc. Restos de desencofrante, pintura, disolvente, barnices, líquido de curado, grasas, aceites lubricantes, emulsiones, anticongelantes, detergentes, masillas de sellado, resinas epoxi, etc. Tierra contaminada con alguna sustancia peligrosa (aceites,

hidrocarburos, etc.) así como envases metálicos o plásticos que hayan contenido alguna sustancia peligrosa, al igual que los depósitos.

- Residuos inertes: los residuos inertes son los procedentes de escombros del proceso de construcción de los cabezales, Restos de elementos demolidos, defectuosos o sobrantes (tuberías de plástico, etc.). Tierras sobrantes que no van a poder ser utilizadas en la propia obra. Restos de hormigón, cemento y mortero (fraguados) Restos de piedra natural Sobrantes de áridos (arena, grava, gravilla, etc.).

5.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.

5.2.1 GENERALIDADES.

Si se reducen los residuos que habitualmente se generan en la construcción, se disminuirá los gastos de gestión, se necesitará comprar menos materias primas y el balance medioambiental global será beneficioso.

Por otra parte, si los residuos se reutilizan, se reducirán asimismo la cantidad de materias primas necesarias, y por lo tanto no se malgastarán inútilmente recursos naturales y energía, e incluso se podrán obtener mejoras económicas.

De una manera general, las alternativas de acción para la mejora de la gestión ambiental de los residuos son diversas. No obstante, no se trata solamente de tenerlo presente cuando se actúa, para obtener mejoras eficaces, es necesario definir una jerarquía de prioridades que ordene de modo decreciente el interés de las acciones posibles de la siguiente manera:

- Minimizar, en lo posible, el uso de materias.
- Reducir los residuos.
- Reutilizar los residuos.
- Reciclar los residuos.
- Recuperar energía de los residuos.
- Enviar la menor cantidad de residuos a vertedero.

Todos los agentes que intervienen en el proceso deben desarrollar su actividad con estos objetivos y en este orden, concentrando su atención en reducir las materias primas necesarias y los residuos originados. De este modo, al final del proceso, habrá menos materiales sobrantes que llevar a vertedero.

Prevención en tareas de excavación

Se realizará la excavación necesaria con el fin de no realizar movimientos de tierra innecesarios, que incrementarían el nivel y cantidad de residuos. En las obras que sea necesario.

Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos

Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

Prevención en el Almacenamiento en Obra

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello por lo que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se deberá conocer la cantidad de residuos que se producirán, sus posibilidades de valorización y el modo de realizar una gestión eficiente, con el fin de planificar las obras de construcción y demoliciones.

5.2.2 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS.

Se entiende por minimización de residuos un proceso de adopción de medidas organizativas y operativas que permiten disminuir, hasta niveles económicos y técnicamente viables, la cantidad y peligrosidad de los subproductos y contaminantes generados, que precisan un tratamiento o eliminación final. Esto se consigue por medio de la recuperación en origen y, cuando esta no es posible, a través del reciclaje o la recuperación de materiales secundarios.

La minimización constituye una operación ambiental prioritaria para resolver los problemas asociados a los residuos y también una oportunidad macroeconómica, para reducir los costes de producción y aumentar la competitividad de las empresas. La minimización de los residuos se incluye dentro de las medidas necesarias para conseguir lo que se denomina Desarrollo Sostenible.

Los residuos que se generan en una obra pueden tener diferentes orígenes: la misma puesta en obra, el transporte interno de productos desde la zona de acopios hasta el lugar específico donde se han de aplicar, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes etc.

Durante la ejecución de la obra se adoptarán medidas de almacenaje adecuadas a los diferentes tipos de materiales y se optará por una política de compras esmerada escogiendo elementos modulados de acuerdo con las dimensiones de la obra. Además, se pondrán en práctica algunas de las medidas que se indican más adelante.

Como primera medida encaminada a la minimización se llevará a cabo un Plan de Minimización de Residuos.

5.2.3 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA.

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados en camión o furgoneta debido a la poca duración de la obra.

5.2.4 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO SOBRE RESIDUOS.

Obligaciones Agentes Intervinientes

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a realizar y tener a disposición de la propiedad un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

En las obras sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos.

Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informados sobre el procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente de aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

Gestión de Residuos

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas .

El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados.

Separación

El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

Documentación

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

Normativa

- Legislación Estatal
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre Artículo tercero. Modificación de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Decisión del Consejo de 19 de diciembre de 2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el reglamento de para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997 de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, que modifica el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Orden de 13 de octubre de 1989, sobre métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.

- Aplicara las Legislaciones Europas en relación y las transcripciones realizadas en el Estado Español y en las diferentes Comunidades Autonómicas en relación a la gestión de residuos generados en Obras.

5.3 SOLUCIONES DE GESTIÓN PARA LOS RESIDUOS DEL PROYECTO.

5.3.1 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS.

En cumplimiento del Principio de Minimización de residuos, y teniendo en cuenta la alta recuperabilidad y reciclabilidad de estos residuos, la estrategia de gestión para estos residuos consistirá en su entrega a Empresas o Gestores Autorizados para su gestión por la Consellería competente.

Debido a la poca duración de las obras los vehículos camión de materiales dispondrán zonas a destinada a la zona de acopios se colocarán los siguientes contenedores diferenciados:

- Contenedor para el vidrio.
- Contenedor para papel/cartón.
- -Contenedor para maderas.
- Contenedor para residuos orgánicos asimilables a urbanos.
- Contenedor para envases ligeros (plásticos, latas, tetra-bricks, etc.).

En estos contenedores se separarán diariamente los residuos generados en la obra. La recogida de estos mediante gestor autorizado para su valorización u eliminación en instalaciones externas a la obra se efectuará con una periodicidad diaria.

Los de la tipología de contenedores que existan en el núcleo urbano se podrán utilizar a tal fin debido a la proximidad de la obra y el volumen despreciable que se prevé.

5.3.2 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

Los residuos peligrosos, durante el tiempo de permanencia en obra, serán manipulados según las Fichas de Seguridad de los productos origen, etiquetados conforme a ley, y almacenados en condiciones adecuadas de seguridad e higiene: suelo impermeable, techado, alejados de imbornales o cauces naturales, y vallados para establecer un acceso restringido.

Los residuos peligrosos serán retirados diariamente de la zona de la obra, donde estarán acopiados en puntos concretos, señalizados y conocidos por todos los trabajadores, distribuidos a lo largo de la traza en función de su longitud y número de tajos abiertos a un mismo tiempo. Desde estos puntos serán trasladados a la zona de almacenamiento descrita en el párrafo anterior donde no podrán estar almacenados un tiempo superior a 6 meses.

Los RP solamente presentan una opción de gestión, su entrega a un Gestor Autorizado por la Consellería con competencias en Medio Ambiente. Para el proyecto objeto del estudio se prevé la valoración de los residuos por un gestor autorizado.

5.3.3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS INERTES.

La gestión de los residuos inertes, residuo mayoritario en la construcción, debe seguir, como en el caso de los RAU, el principio de minimización que se traduce en el fomento de la reutilización dentro de la obra.

Escombros.

Para las demoliciones de hormigón y obras de fábrica, la alternativa más ventajosa sería el reciclado en la propia obra con árido en un hormigón nuevo, rellenos de soleras y trasdosados de muros de contención, etc.

Tierras sobrantes de la excavación.

En el proyecto que nos ocupa, proviene de la excavación. Estos materiales serán reutilizados en el propio relleno posterior de las zanjas y trasladados a parcelas cercanas, para relleno.

En el caso de no poder ser utilizados estos residuos serán tratados como residuos inertes adecuados y serán gestionados tal y como indica la Consellería con competencias en Medio Ambiente, según el Real Decreto 200/2004 para este tipo de residuos.

Encofrados

Las maderas que después de su primer uso, reúnan unas condiciones adecuadas para una utilización posterior, serán también almacenadas hasta el momento de su posterior utilización

A continuación, se enumeran las diferentes fracciones de residuos generados, con las operaciones de valorización/tratamientos posibles para las mismas y su destino, según su calificación como No peligrosos o Peligrosos.

a) No peligrosos

Material	Descripción							
	DA	DI	V	R	RI	RE	AC	GA
Material granular					×			
Hormigón		×			×		×	×
Ladrillo		×			×		×	×
Acero y metales			×	×		×		×
Madera		×	×			×		×
Plásticos		×		×				×
Envases de cartón-papel		×		×				×
Tierras y piedras					×			
Residuos asimilables a urbanos	×		×	×				×

b) Peligrosos

Material	Descripción							
	DA	DI	V	R	RI	RE	AC	GA
Envases con restos de sustancias peligrosas o contaminadas por ellas.	×		×	×				×
Residuos de equipos eléctricos y electrónicos que contienen CFCs	×		×	×		×		×
Mezcla de residuos peligrosos	×							×

DA: Depósito Autorizado

DI: Depósito de Inertes, Vertedero de RCD's o escombreras V: Valorización

R: Reciclaje

RI: Reutilización como relleno en obras de construcción RE: Venta o Recuperación

AC: Acondicionamiento in – situ GA: Retirada por gestor autorizado

El Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizados para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

Los Gestores de Residuos específicos estarán de acuerdo con la anterior tabla, y se detallan a continuación:

- Hormigones y pétreos
- Aceros y metales
- Madera
- Plásticos
- Cartón y papel
- Residuos asimilables a urbanos

La periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

5.4 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el cálculo de volúmenes y pesos de los residuos generados en los procesos de demolición, desmontajes y construcción, es la establecida en la Guía, elaborada por la Agencia de Residuos de Cataluña y el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.

Se toma como referencia esta Guía ya que es la única elaborada por una administración pública que establece criterios para el cálculo de residuos de la construcción y demolición.

De esta manera para poder organizar y optimizar la gestión de los residuos es imprescindible realizar una aproximación sobre la cantidad y naturaleza de los materiales sobrantes que se van a generar.

Se calcula la naturaleza y cantidad de residuos que se van a generar mediante los coeficientes que se indican en la Guía.

5.4.1 VOLÚMENES DE LOS RESÍDUOS

El volumen real, definido por el volumen que ocupan los materiales previamente a su demolición sin contar espacios vacíos y que se desprende de las mediciones.

El volumen aparente, definido por el volumen total de la masa de los residuos incluyendo los espacios vacíos que se generan en las operaciones de demolición del volumen real del material. Este parámetro es variable y depende de las características de los materiales, dimensiones y de la forma de los componentes de los residuos y su grado de compactación.

5.4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESÍDUOS

Además de su clasificación según la Lista Europea de Residuos (LER), se ha considerado la siguiente agrupación por tipo de materiales motivada por las condiciones y costes similares de aceptación de residuos en las plantas de valorización.

Residuos no peligrosos no pétreos (madera, papel y cartón, plásticos, metales y envases y embalajes de estos materiales, cables y residuos biodegradables).

Residuos no peligrosos pétreos excepto tierras y piedras (hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, yeso y mezclas bituminosas).

Residuos potencialmente peligrosos. Restos de pinturas, envases de pinturas.

5.4.3 CÁLCULO DE LAS CANTIDADES

El cálculo de las cantidades de los residuos de demolición se realiza a partir de las mediciones contempladas en el presupuesto. A partir de estas mediciones se calculan los volúmenes y pesos de los diversos residuos.

El cálculo de las cantidades de residuos de construcción, básicamente constituidos por sobrantes de materiales de ejecución y los envases y embalajes de dichos materiales, se ha realizado a partir de los m² de la obra y aplicando los coeficientes.

5.4.4 TIPOS DE RESÍDUOS

Los residuos generados en el presente proyecto son Residuos de la Construcción y Demolición (RCD), la clasificación de los mismos según el Código LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero publicada en BOE nº 61, de 12 de marzo de 2002) se presenta al final del presente anejo.

5.4.5 ORIGEN DE LOS DATOS ESTIMADOS

Para evaluar el volumen de los residuos de demolición, se han cuantificado las cantidades previsibles a través de estimaciones por tipologías constructivas.

5.4.6 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La metodología utilizada para el cálculo de volúmenes y pesos de los residuos generados en los procesos de demolición, desmontajes y construcción. Se toma como referencia esta Guía ya que es la única elaborada por una administración pública que establece criterios para el cálculo de residuos de la construcción y demolición.

El volumen real de residuos, definido por el volumen de la masa de escombros sin contar espacios vacíos.

El volumen aparente de residuos, definido por el volumen total de la masa con los espacios vacíos. Este parámetro es muy variable y depende de las dimensiones y de la forma de los componentes de los residuos, y de si se han compactado o no. Se ha considerado un factor de esponjamiento acorde a los materiales existentes.

Los residuos se medirán en m³ y en Tm.

5.4.7 VOLÚMENES DE RESIDUOS NO PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN

A continuación, se muestra una tabla con una evaluación global de volúmenes de residuos de construcción y demolición y toneladas estimadas generadas en el presente proyecto, en cada uno de los niveles de actuación.

2.- Evaluación global de RCDs					
	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RCDs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	00 m³	1,25 T/m³	45,00%	00 T
RCDs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	135 m²	46 m³	1,25 T/m³	-	72 T
3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs					
	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RCD	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétreo					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	30,00%	0,00
2. Madera	0,00%	0,00	0,60	85,00%	0,00
3. Metales	2,79%	2,01	1,50	100,00%	0,00
4. Papel	0,00%	0,00	0,90	100,00%	0,00
5. Plástico	0,00%	0,00	0,90	70,00%	0,00
6. Vidrio	0,00%	0,00	1,50	65,00%	0,00
7. Yeso	0,37%	0,27	1,20	0,00%	0,22
Subtotal estimación	3,16%	2,28	1,13	85,71%	0,22
RCD: Naturaleza pétreo					
1. Arena Grava y otros áridos	36,43%	26,25	1,50	20,00%	14,00
2. Hormigón	22,30%	16,07	2,50	10,00%	5,79
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	5,58%	4,02	1,50	20,00%	2,14
4. Piedra	27,88%	20,09	1,50	25,00%	10,05
Subtotal estimación	92,19%	66,44	1,75	20,07%	31,98
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	0,00%	0,00	0,90	95,00%	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	4,65%	3,35	0,50	0,00%	6,70
Subtotal estimación	4,65%	3,35	0,70	0,00%	6,70

5.5 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

Tal como establece el Artículo 4.1.a).7º del Real Decreto 105/2008, se debe incluir en el presente Estudio una valoración del coste previsto de la gestión de los RCD que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

Se considera gestión de residuos lo establecido en el artículo 3.h) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

En la obra objeto del presente Estudio se llevarán cabo las siguientes operaciones:

- Recogida: entendiéndose ésta como toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte tal como define el Art. 3.ll) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados..
- Carga y Transporte: desde el lugar de generación, el recinto de obra, hasta las instalaciones de valorización o eliminación. El transporte de los residuos de tierras, hormigón se abonará según la unidad que se indica en el Cuadro de Precios nº1.

Ambas operaciones serán realizadas por gestores autorizados o inscritos en el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma donde se ejecuta la obra.

Así mismo se valora el coste de otras operaciones que si bien no están incluidos en la definición de gestión de residuos que establece la Ley de Residuos son complementarias para una adecuada y eficiente gestión de residuos.

- Recogida selectiva: actividades consistentes en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte (Art. 3.ll de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.).
- Almacenamiento temporal: depósito temporal de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines (con carácter previo a su valorización o eliminación) y por tiempo inferior a dos años si se trata de residuos no peligrosos o a seis meses si son residuos peligrosos.
- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero. (Art. 2.g del RD 105/2008).

6 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



6.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

6.2 CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de baja tensión de hasta 1 kV. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

6.3 DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

6.4 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en las siguientes Disposiciones legales y Normas de aplicación

Estatales

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y disposiciones adicionales no derogadas de la antigua Ley 54/1997, del sector eléctrico.
- Ley 32/2014, de Metrología.
- R.D. 222/2008. Establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- R.D. 1955/2000, regulación de las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y Decreto 9/2011 que modifica algunas de sus normas.
- R.D. 842/2002. REBT y sus ITCs BT 01 a BT 51.
- R.D. 1053/2014, aprueba una nueva ITC BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del R.D. 842/2002, y se modifican otras ITCs, del mismo.
- R.D. 1890/2008. Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus ITCs EA-01 a EA-07.
- Orden de 26-03-2007. Especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas e ITC FV 07 a FV 11 y Anexos I y II.

- R.D. 223/2008. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITCs LAT 01 a 09.
- R.D. 1432/2008, de 29 de agosto. Medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- R.D. 337/2014. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus ITCs, ITC-RAT 01 A 23.
- R.D. 3275/1982. Condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y sus ITCs "MIE-RAT" y ordenes que lo modifican.
- R.D. 1644/2008, Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas y modificaciones en R. Decreto 494/2012.
- Normas UNE, UNESA, ONSE Y IBERDROLA para materiales e instalaciones eléctricas.
- CTE (R.D. 314/2006) y su desarrollo y modificaciones surgidas, entre otras, en el R.D. 1371/2007, R.D. 1675/2008, Orden VIV/984/2009, R.D. 173/2010 y Orden FOM/1635/2013, con sus documentos básicos.
- R.D. 751/2011, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- R.D. 1247/2008. Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 956/2008. Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- R.D. 842/2013. Aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- R.D. 1942/1993. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y Orden de 16-04-1998, normas de procedimientos, desarrollo, revisión del anexo I y de los apéndices del mismo.
- R.D. 560/2010. Modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.
- Ley 21/2013, de evaluación ambiental.
- Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 9/2005, relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, del ruido y desarrollo en R. D.: 1513/2005,1367/2007 y 1038/2012.
- Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales, y Reglamentos que desarrollan dicha Ley, y modificaciones, entre otros: R.D. 39/1997 Reglamento de los servicios de prevención, R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, R.D. 598/2015, R.D. 337/2010, R.D. 604/2006, R.D. 486/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, R.D. 485/1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, R.D. 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D. 773/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la

utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 614/2001, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- ley 32/2006, de subcontratación en el sector de la construcción, R.D. 1109/2007 que desarrolla la ley 32/2006, Orden de 22-11-2007 que desarrolla el procedimiento de habilitación del libro de subcontratación y R.D. 337/2010 que modifica el R.D.1109/2007, y modificaciones.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- R. D. Legislativo 1/2007, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios.
- Artículos aplicables del Código Civil y Penal.
- R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- Ley 21/92 de Industria del 16-07-92, con fecha de publicación BOE 23-07-92.
- Real Decreto 2135/80 sobre la Liberalización Industrial del 26-09-80 con fecha de publicación BOE 14-10-80.
- Real Decreto 886/88 sobre Prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales 15-07-88, con fecha de publicación BOE 05-08-88 y 28-01-89.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre y Real Decreto 524/2006 por el que se modifica el R.D. 212/2002.
- 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 1630/92 sobre Productos de la construcción del 29-12-92, con fecha de publicación BOE 09-02-93 y 19-11-93.
- Real Decreto 1328/1995 de 28 de julio. Modifica las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de Diciembre de 1992.
- Real Decreto 159/95, del 03-02-95, que modifica el RD 1407/92, del 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, con fecha de publicación BOE 08-03-95 y 22-03-95.
- Real Decreto 697/95 sobre Reglamento del registro de establecimientos industriales del 28-04-95, con fecha de publicación BOE 30-05-95.
- Real Decreto 487/97 del 14-04-97, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores, con fecha de publicación BOE 23-04-97.

- Real Decreto 780/98 del 30-04-98, que modifica el RD 39/97 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención, con fecha de publicación BOE 01-05-98.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo del 09-03-71, con fecha de publicación BOE 11-03-71, 17-03-71 y 06-04-71.
- Orden Ministerial del 27-06-97 que desarrolla el Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, con fecha de publicación BOE 04-07-97.
- Resolución del 25-04-96, en la que se aporta Información complementaria del RD 1407-92, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación infracomunitaria de los equipos de protección individual, con fecha de publicación BOE 28-05-96.
- Resolución de 27 de mayo de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 25 de abril de 1996, por la que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Artículos aplicables de la Ley 42/94 sobre Medidas Fiscales,
- Administrativas y de Orden Social del 30-12-94, con fecha de publicación BOE 31-12-94 y 16-02-95.
- Artículos aplicables de la Ley LO 10/95 del 23-11-95, referente al Código Penal, con fecha de publicación en el BOE 24-11-95 y 02-03-96.
- Artículos aplicables de la Ley 13/96 del 30-12-96 a cerca de Medidas Fiscales, administrativas y del orden social, con publicación BOE del 31-12-96.
- Ley 23/2015, de 21 de julio, Ordenadora del Sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Artículos aplicables de la Ley 66/97 sobre Medidas fiscales, administrativas y del orden social del 30-12-97, con fecha de publicación BOE 31-12-97 y 02-07-98.
- Artículos aplicables de la Ley 29/98 del 13-07-98, Reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, con fecha de publicación BOE 14-07-98.
- Artículos aplicables de la Ley 50/98 del 30-12-98, sobre Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, con fecha BOE 31-12-98 y 07-05-99.
- Artículos aplicables de la Ley 55/99 del 29-12-99, sobre Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, con fecha BOE 30-12-99.
- Artículos aplicables del Real Decreto Legislativo 1/95 del 24-03-95, que recoge el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, con fecha BOE 29-03-95.
- Ley 36/2011, de 10 de octubre, reguladora de la Jurisdicción Social.
- Artículos aplicables del Real Decreto 577/82 del 17-03-82, por el que se regulan la estructura y competencias del INST, con fecha BOE 22-03-82.
- Artículos aplicables del Real Decreto 1778/94 del 05-08-94, que se adecuan a la Ley 30/92, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, las normas reguladoras de los procedimientos de otorgamiento, modificación y extinción de autorizaciones, con fecha BOE 20-08-94 y 19-10-94.

- Artículos aplicables del Real Decreto 1993/95 del 07-12-95, que establece el Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las
- Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, con fecha BOE 12-12-95.
- Artículos aplicables del Real Decreto 250/97 del 21-02-97, que modifica el Reglamento de Colaboración de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, aprobado por RD 1993/95, y el Reglamento General sobre inscripción de empresas y afiliación, altas, bajas y variaciones de datos de trabajadores en la Seguridad Social, aprobado por RD 84/96, con fecha de publicación BOE 11-03-97.
- Artículos aplicables del Real Decreto 216/99 del 05-02-99, que recoge las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal, con fecha BOE 24-02-99.
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden TIN/442/2009, de 24 de febrero, por la que se modifica la
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

6.5 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “i” del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber

formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

6.6 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

6.7 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

6.7.1 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

6.7.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

6.7.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

6.7.4 RECEPCIÓN DE MATERIAL

El director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

6.7.5 ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de

Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

6.7.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

6.7.7 ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

6.7.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos

6.7.9 MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

6.7.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

6.7.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

6.7.12 PLAZO DE EJECUCIÓN

Se prevé un plazo de ejecución de 2 meses.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

6.7.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el

Contratista no cumplierse estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

6.7.14 PERIODOS DE GARANTIA

Se establece un plazo de garantía de la instalación por parte del instalador de un año, como mínimo.

La garantía incluirá todos los conceptos que suponga la reparación de la instalación:

desplazamiento, mano de obra, reposición, repuestos, etc. cuando se trate de un fallo de la implantación, mal funcionamiento del equipamiento suministrado, o avería de piezas o equipos objeto de este pliego.

6.7.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

6.7.16 PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime

preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán

carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

6.7.17 ABONO MATERIALES ACOPIADOS

Todos los materiales y equipamientos empleados deberán ajustarse a la normativa vigente y la mencionada en el proyecto de referencia, debiendo cumplir todas las especificaciones técnicas y directivas comunitarias de aplicación, debiendo disponer del marcado CE correspondiente.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

6.8 DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

6.9 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de baja tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales,

comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los deberá tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

Condiciones Técnicas para la Obra y Montaje de las líneas eléctricas subterráneas de Baja Tensión

6.10 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

6.11 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

6.12 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

6.13 TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

6.14 APERTURA DE ZANJAS

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso 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 en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 40 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 40 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

6.15 CANALIZACIÓN

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

6.15.1 ZANJA

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

6.15.2 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta un plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no

protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

6.16 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

6.17 TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si ésto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

6.18 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

6.19 SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

6.20 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

6.21 CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

6.22 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

6.23 PUESTA A TIERRA

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

6.24 MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

6.24.1 ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN

Las fundaciones de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

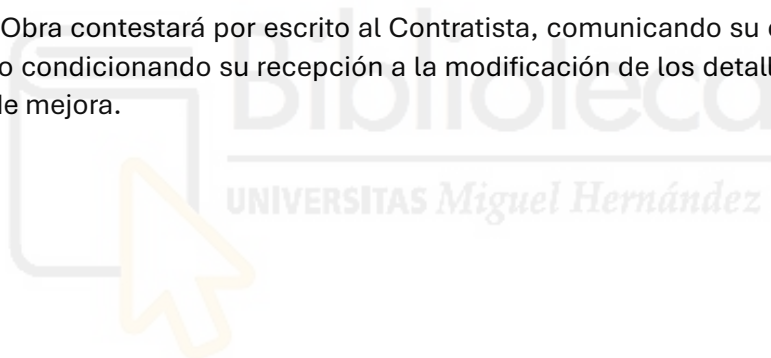
6.24.2 RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.





7 PRESUPUESTO

Proyecto: LSBT 2000 KVAS

Capítulo	Importe
1 PUNTOS RECARGA	
1.1 OBRA CIVIL	13.581,30
1.2 INSTALACIONES	70.744,51
Total 1 PUNTOS RECARGA	84.325,81
2 OTROS	4.740,57
Presupuesto de ejecución material	89.066,38
13% de gastos generales	11.578,63
6% de beneficio industrial	5.343,98
Suma	105.988,99
21% IVA	22.257,69
Presupuesto de ejecución por contrata	128.246,68

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.



Presupuesto y medición



Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 OBRA CIVIL					
1.1.1 IEO040	m	Bandeja perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 100x300 mm, resistencia al impacto 20 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento, con soporte vertical, de PVC, color gris RAL 7035.			
		Total m	106,00	80,87	8.572,22
1.1.2 GG22TD1K	m	Suministro e instalación de tubo polietileno corrugado, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.			
		En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
		Tubo iluminación exterior			
	6	10,00			60,00
		Total m			60,00
				5,16	309,60
1.1.3 FBA1Z001	ud	Marca vial reflexiva continua de 20 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m2 y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m2. Incluso premarcaje.			
		En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			
		Total ud	1,00	8,24	8,24
1.1.4 FBA3Z001	ud	Pintado o renovación de pintura de marcado de plaza de garaje, incluye el logotipo para vehículos eléctricos, realizada por personal cualificado, consistente en una previa limpieza de la superficie, y repintado con pintura al clorocaucho con una anchura de línea de 10 cm, incluso, neutralización, replanteo y encintado; I/p.p. de medios auxiliares.			
		En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			
		Total ud	1,00	409,24	409,24

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
--------	----	--------------	----------	--------	-------

1.1.5 GBB24401 u Señal vertical de aluminio sobre poste para indicación de punto de recarga de vehículo y personalizada con logotipo de la APB con las siguientes características:

- 100% aluminio-chapa delantera y trasera en aluminio anodizado mate, espesor de 1mm, perfil simétrico en cola de milano, esp.35mm
- Dimensiones 600x600mm aprox.
- Fijación a poste de aluminio anodizado (incluido) de diámetro 76mm, y altura 2 metros aprox., con abrazaderas de aluminio y tornillería de acero inoxidable, fijadas al perfil mediante piezas específicas de anclaje
- Acabado: lámina retrorreflejante de nivel 1
- Incluye protección de la cara delantera mediante lámina transparente anti-grafiti y anti-UV
- Con el logotipo de la APB e indicaciones del tipo de punto

Totalmente instalada y anclada a suelo mediante base de hormigón.

En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Cargadores	20				20,00		
		Total u			20,00	214,10	4.282,00

1.2 INSTALACIONES

1.2.1 EG11Z120 u Conexión y comprobado del cableado desde los rectificadores hasta los cargadores, con aporte de pequeño material, el cableado será suministrado por Tesla.

Completamente montada, conectada y lista para funcionar. Elementos y materiales.

En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Conexión	20				20,00		
		Total u			20,00	49,11	982,20

Presupuesto parcial nº 1 PUNTOS RECARGA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.2.7 IEH012b	m	Cable unipolar XZ1 (S), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			
		Total m	65,25	7,93	517,43
1.2.8 IEH012c	m	Cable unipolar XZ1 (S), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 300 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			
		Total m	1.036,52	13,31	13.796,08
1.2.9 IEH012d	m	Cable unipolar XZ1 (S), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio clase 2 de 150 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			
		Total m	1.036,52	8,45	8.758,59
1.2.10 IEL01050	M	Cable eléctrico unipolar, tipo AL XZ1 (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x50 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX 3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de calor, reducido desprendimiento de gotas y partículas inflamadas, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.			
		Total M	50,00	6,28	314,00
1.2.11 IED0106	m	Ciricuito Cu RZ1 (AS) 1x6 mm2			
		Total m	183,00	3,99	730,17
1.2.12 IEH040	m	Cable eléctrico para transmisión de datos, señales analógicas y digitales en plantas industriales e instrumentos de medida y control en zonas con ruidos eléctricos, Datax LiYCY CPRO "PRYSMIAN", tipo LiYCY, tensión nominal 250 V, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 2x1,50 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), apantallado con trenza de cobre estañado (cobertura superior al 60%), cubierta de policloruro de vinilo (PVC), de color gris, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos y resistencia a la absorción de agua.			
		Total m	178,60	3,58	639,39

Presupuesto parcial nº 1 PUNTOS RECARGA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.2.13 ICN020	Ud	<p>Equipo de aire acondicionado, sistema aire-aire split 1x1, bomba de calor, gama Sky Air, serie Alpha, modelo ZTXM35R "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 3,5 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 4 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 7°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), diámetro de conexión de la tubería de líquido 1/4", diámetro de conexión de la tubería de gas 3/8", alimentación monofásica (230V/50Hz), SEER 7,7 (clase A++), SCOP 4,6 (clase A++), consumo de energía anual estacional en refrigeración 159 kWh, consumo de energía anual estacional en calefacción 790 kWh, formado por una unidad interior de pared FTXM35R, con, caudal de aire en refrigeración a velocidad alta/media/baja: 11,3/6/4,2 m³/min, caudal de aire en calefacción a velocidad alta/media/baja: 9,8/6,5/4,9 m³/min, dimensiones 295x778x272 mm, peso 10 kg, presión sonora en refrigeración a velocidad alta/media/baja: 45/29/19 dBA, presión sonora en calefacción a velocidad alta/media/baja: 39/28/20 dBA, potencia sonora 60 dBA, con señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión, control remoto por infrarrojos, con función marcha/paro, cambio de modo de funcionamiento, ajuste de la temperatura de consigna, selección de la velocidad del ventilador, visualización de señal en el receptor y reseteo de filtro sucio en el mando, y una unidad exterior RZAG35A, caudal de aire en refrigeración 55,1 m³/min, caudal de aire en calefacción 55,1 m³/min, gas refrigerante R-32, compresor swing, dimensiones 734x870x373 mm, peso 52 kg, presión sonora en refrigeración 48 dBA, presión sonora en calefacción 48 dBA, potencia sonora 62 dBA, longitud máxima de tubería 50 m, diferencia máxima de altura entre la unidad exterior y la unidad interior 30 m. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared para apoyo de la unidad exterior.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación.</p> <p>Incluye: Replanteo de las unidades. Colocación y fijación de la unidad interior. Colocación y fijación de la unidad exterior. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,00	2.663,37	2.663,37
1.2.14 TERR	m	<p>Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión.</p> <p>Totalmente montado, conexionado y probado.</p>			
		Total m	50,00	4,13	206,50

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 ESSZZ001	u	Partida de legalización de instalaciones.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Seguridad y Salud	1				1,00
		Total u			1,00
					1.590,00
					1.590,00
2.2 SEG	U	Partida de seguridad y salud			
		Total U			1,00
					1.166,00
					1.166,00
2.3 GES	u	Partida de gestión de residuos			
		Total u			1,00
					1.984,57
					1.984,57



Presupuesto de ejecución material

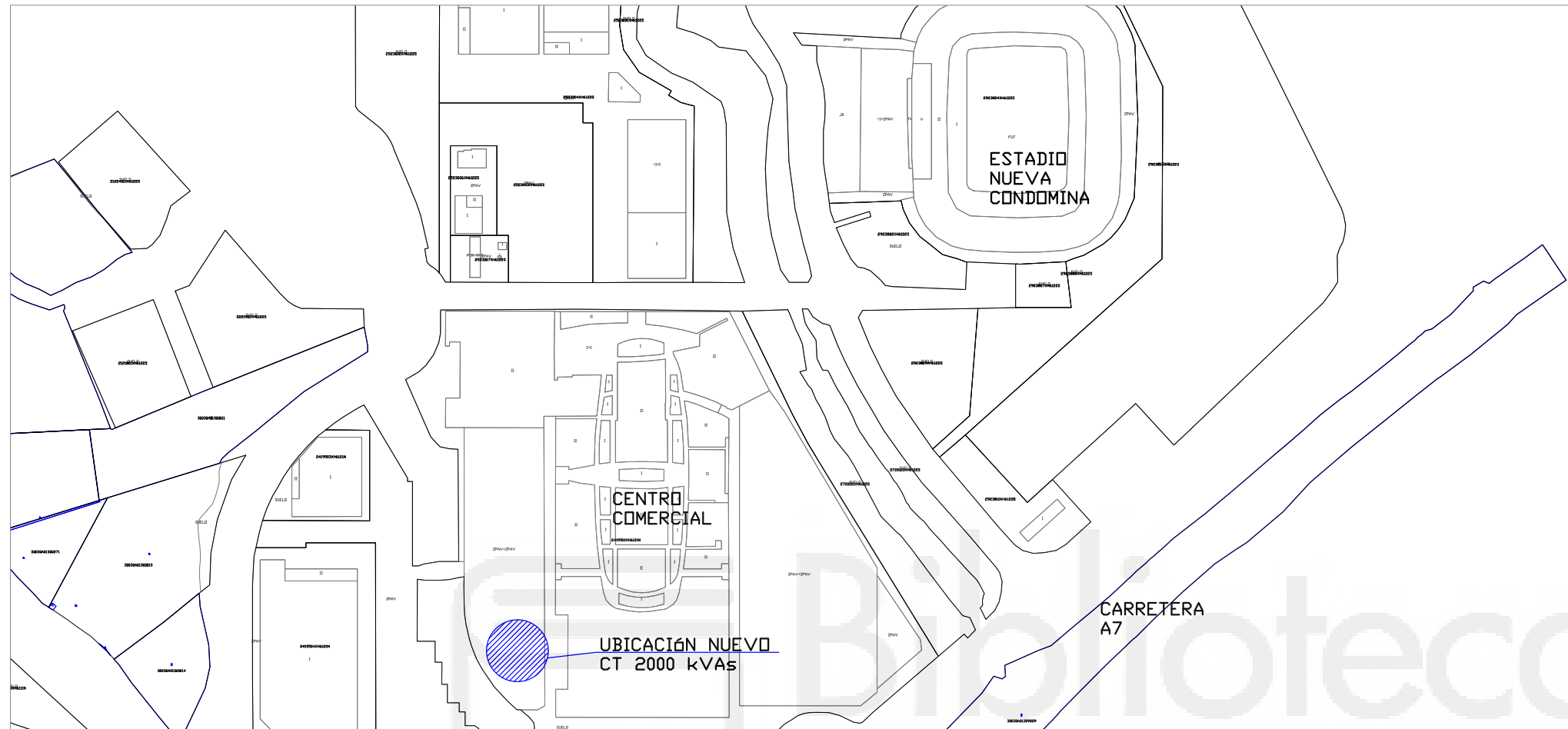
1. PUNTOS RECARGA	84.325,81
2. OTROS	4.740,57
Total:	<hr/> 89.066,38

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de OCHENTA Y NUEVE MIL SESENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.





8 PLANOS



E: 1/5000



E: 1/2000

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN PARA CONECTAR 20 CARGADORES TESLA

PROMOTOR:

TESLA SPAIN, S.L.U

EMPLAZAMIENTO:
Carretera A-7 km, 760 Condomina, 6-15, Bajo A
30110 Churra (Castellón)

PLANO:

Ubicación y emplazamiento

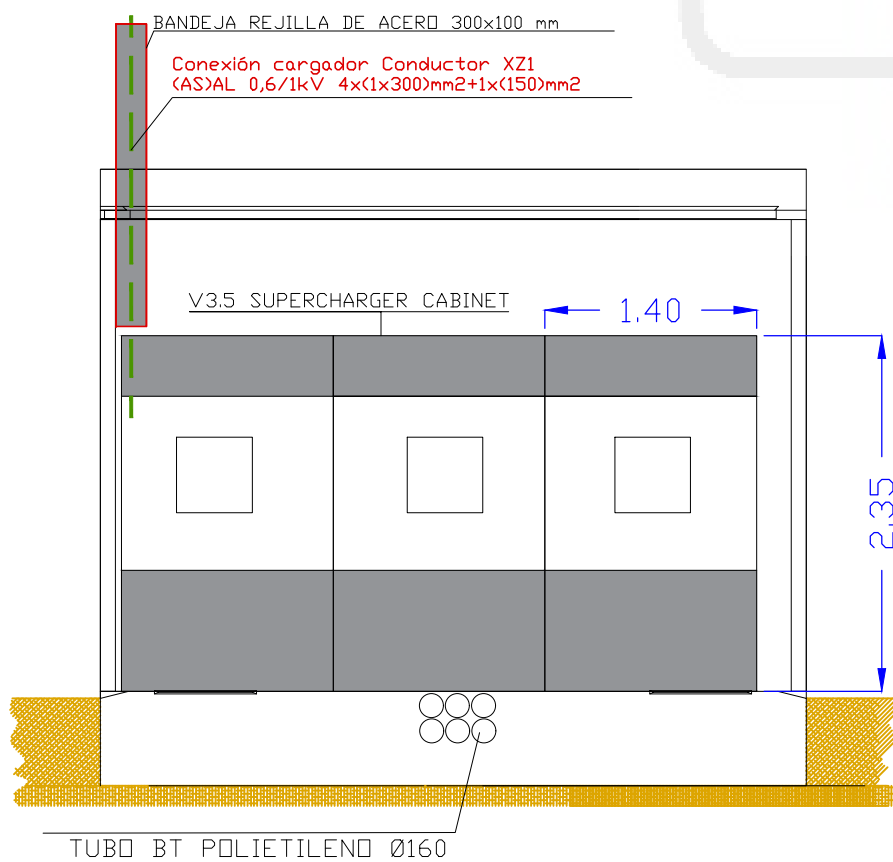
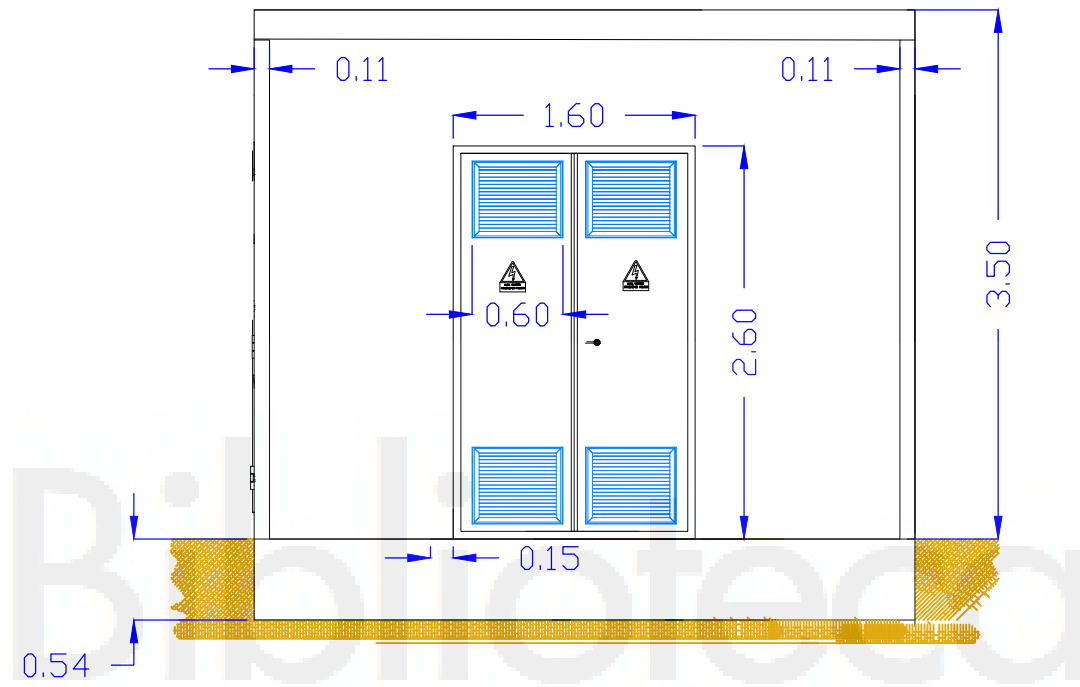
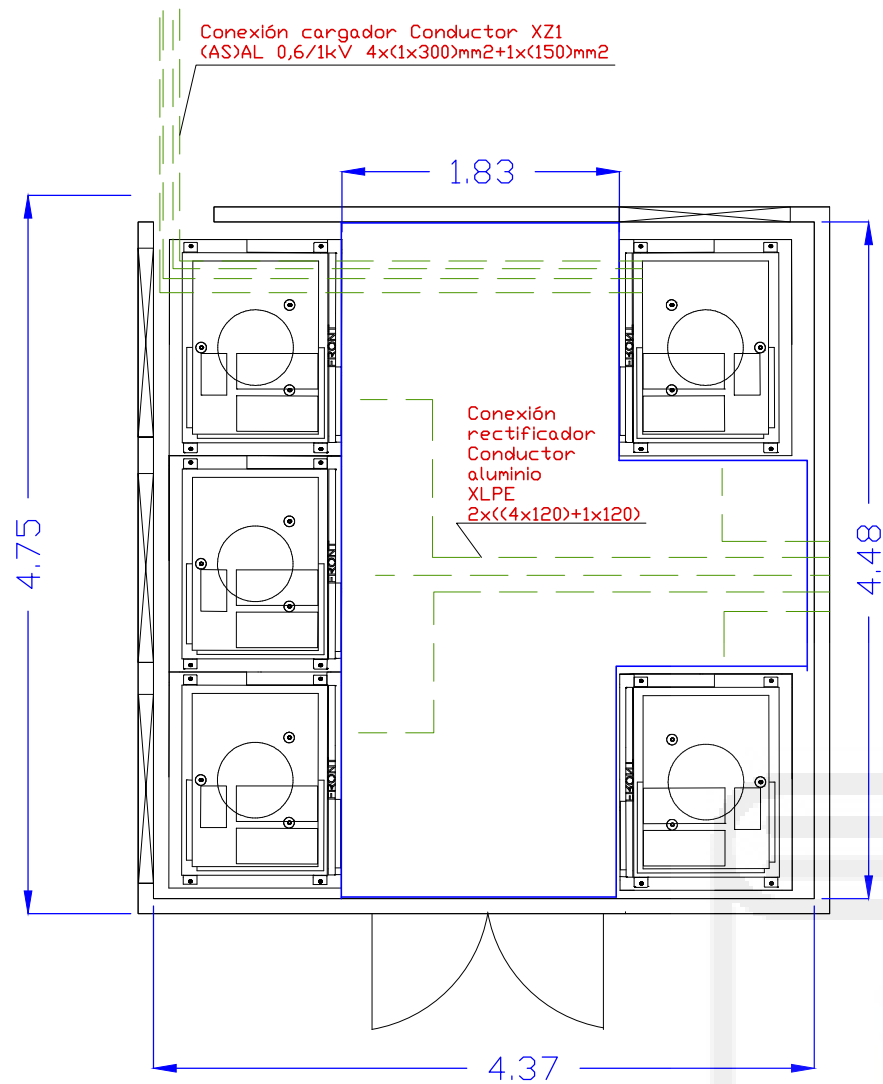
1

ESCALA:

Varias

AUTOR DEL PROYECTO:

ROBERTO VEGARA HERNÁNDEZ



PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN PARA CONECTAR 20 CARGADORES TESLA

PROMOTOR:

TESLA SPAIN, S.L.U

EMPLAZAMIENTO:
Carretera A-7 km, 760 Condomina, 6-15, Bajo A
30110 Churra (Castellón)

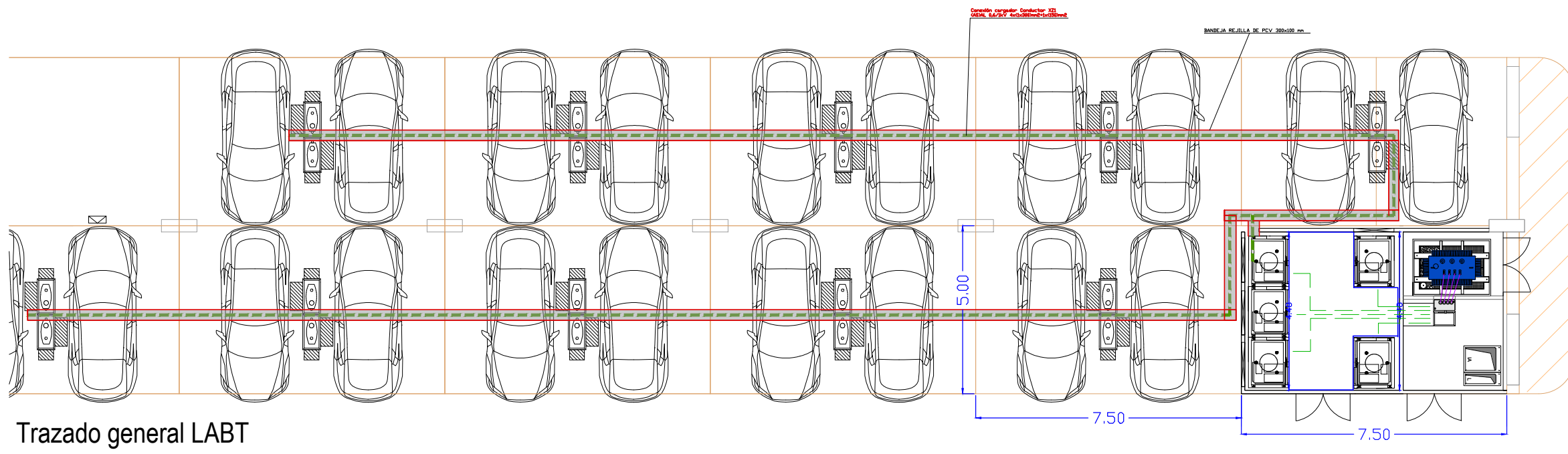
PLANO:
Planta nueva caseta
para albergar rectificadores

2

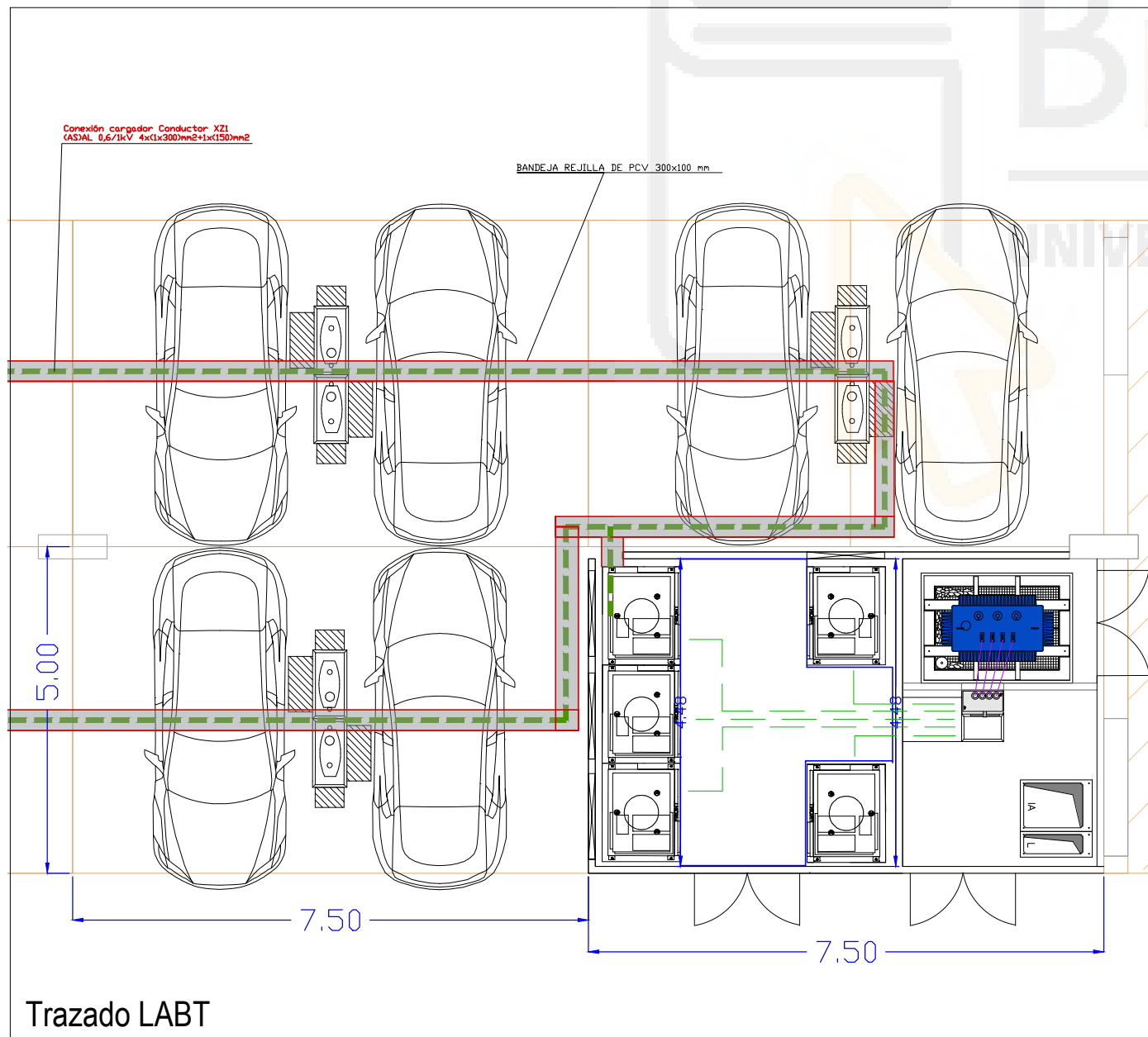
ESCALA:
1.50

AUTOR DEL PROYECTO:
ROBERTO VEGARA HERNÁNDEZ

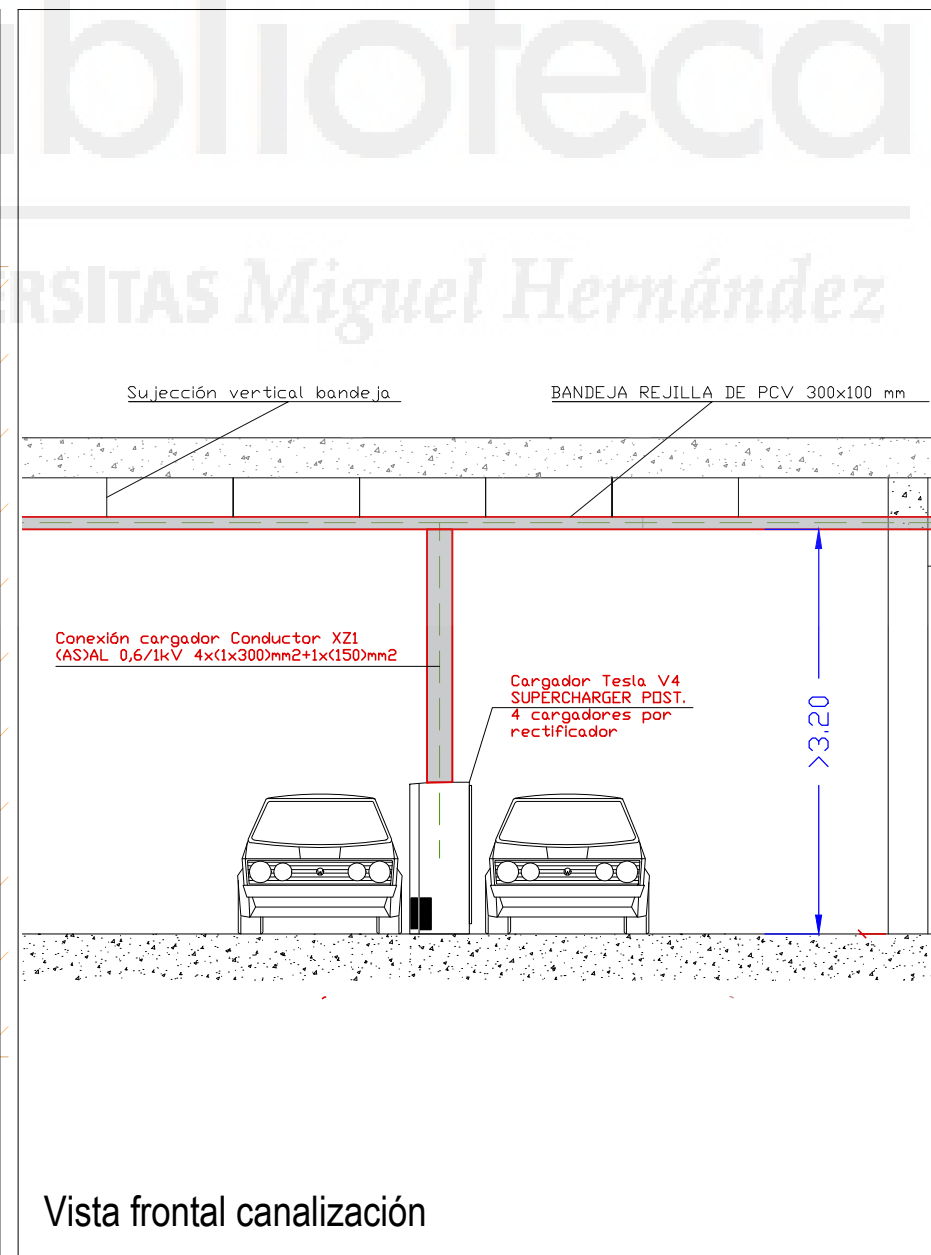
UNIVERSITAS Miguel Hernández



Trazado general LABT



Trazado LABT



Vista frontal canalización

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN PARA CONECTAR 20 CARGADORES TESLA

PROMOTOR:

TESLA SPAIN, S.L.U

EMPLAZAMIENTO:
Carretera A-7 km, 760 Condomina, 6-15, Bajo A
30110 Churra (Castellón)

PLANO:
Trazado LABT

3

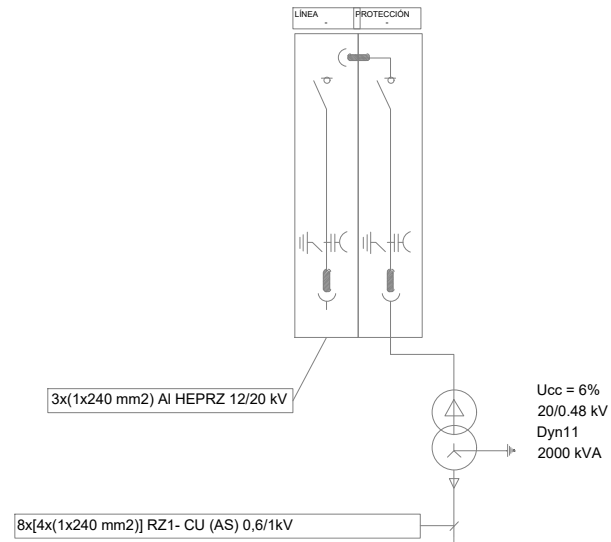
ESCALA:
1:40

AUTOR DEL PROYECTO:
ROBERTO VEGARA HERNÁNDEZ

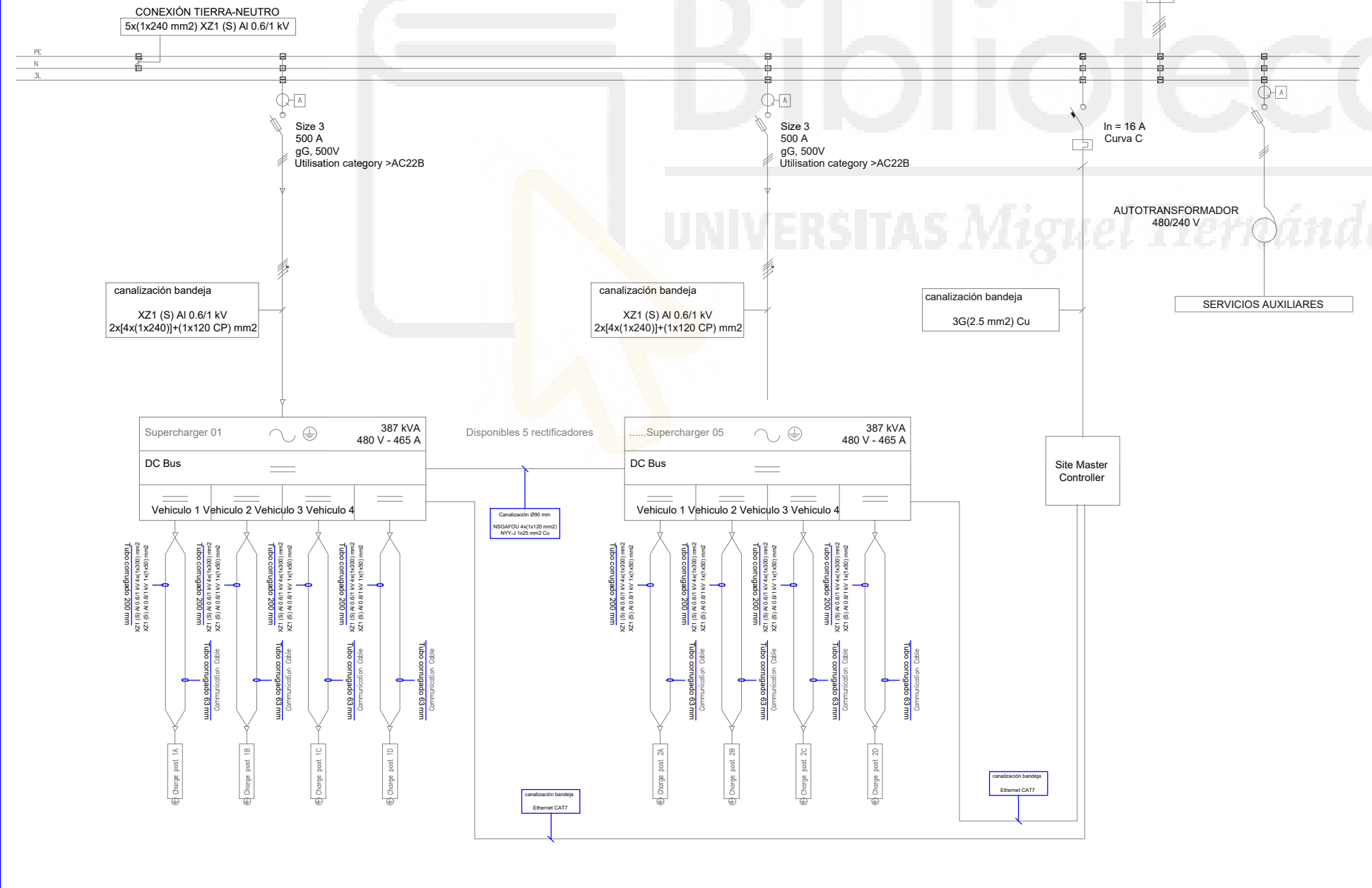
AJUSTE DE PROTECCIONES

PROTECCIÓN Fusible NH3 gG	TERASAKI AR325S	
In (A)	500	1600
Ajustes de retardo largo		
In (A)	NA	2125 (ajuste: 0,85)
I _r (A)	NA	1955 (ajuste: 0,92)
Tr (A)	NA	4
Ajustes de retardo corto		
I _{sd} (A)	NA	10625 (ajuste: 5)
T _{sd} (s)	NA	0,4 OFF
Disparo instantáneo		
I _i (A)	OFF	20000 (ajuste: 8)

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



BAJA TENSIÓN
SISTEMA TN-S
480 V
4000 A
55 kA



PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN PARA CONECTAR 20 CARGADORES TESLA

PROMOTOR:

TESLA SPAIN, S.L.U

EMPLAZAMIENTO:
Carretera A-7 km, 760 Condomina, 6-15, Bajo A
30110 Churra (Castellón)

PLANO:
Esquema unifilar

4

ESCALA:
S.E

AUTOR DEL PROYECTO:
ROBERTO VEGARA HERNÁNDEZ

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN PARA CONECTAR 20 CARGADORES TESLA

PROMOTOR:

TESLA SPAIN, S.L.U

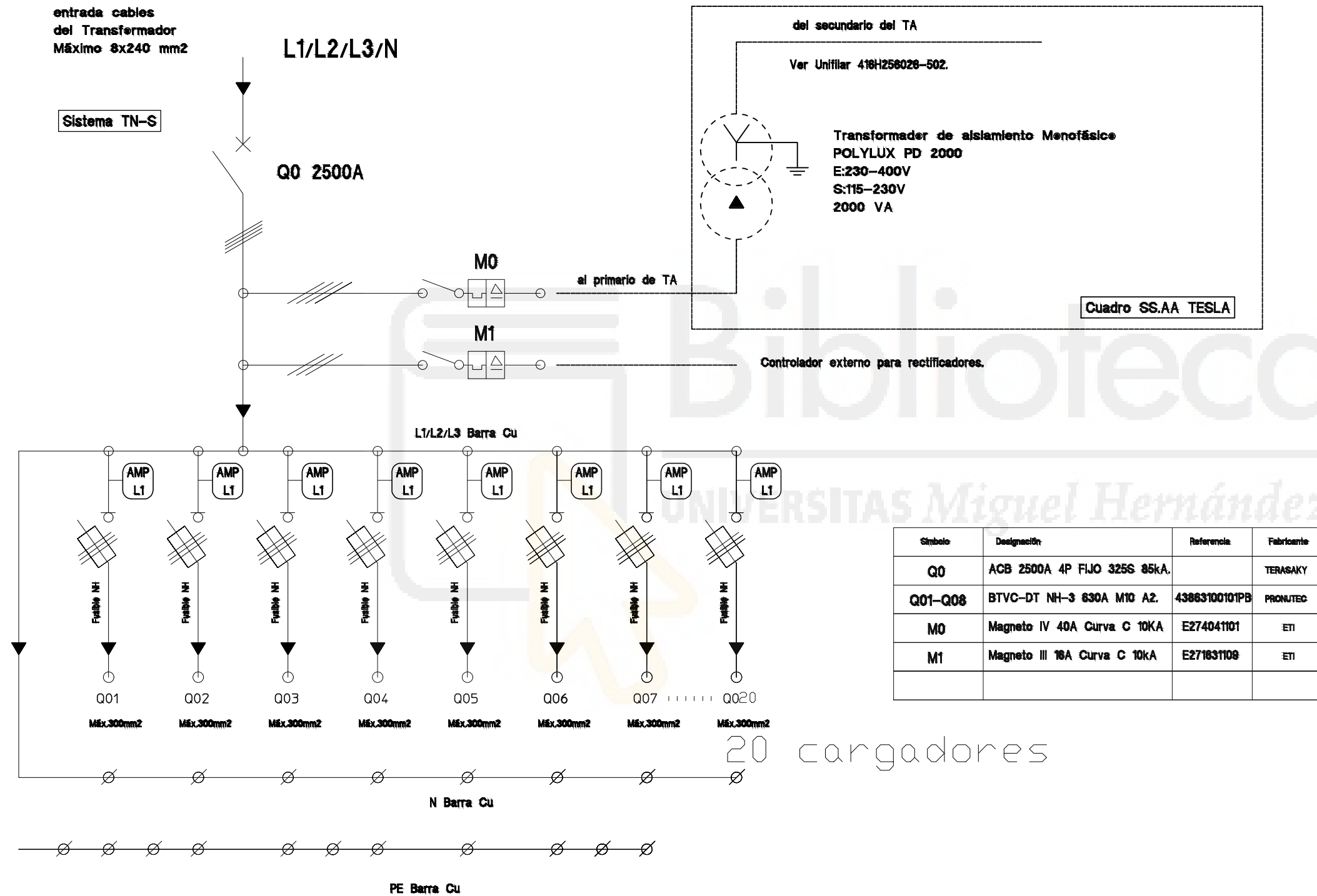
EMPLAZAMIENTO:
Carretera A-7 km, 760 Condomina, 6-15, Bajo A
30110 Churra (Castellón)

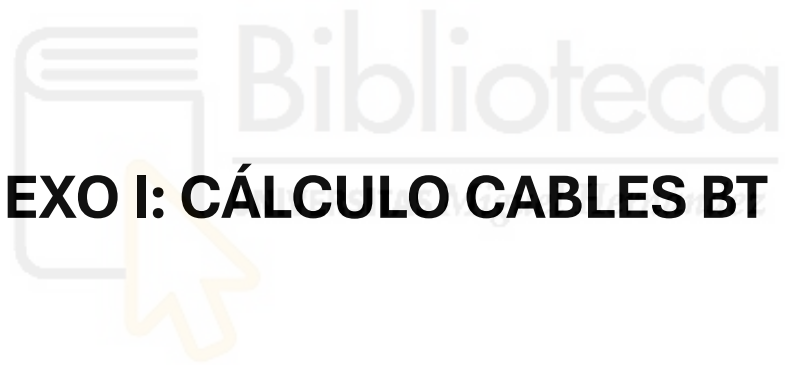
PLANO:
Red de tierras

5

ESCALA:
1:40

AUTOR DEL PROYECTO:
ROBERTO VEGARA HERNÁNDEZ





ANEXO I: CÁLCULO CABLES BT

9.1 OBJETO DEL PROYECTO

El Objeto del presente proyecto eléctrico es dar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

Se han tenido en cuenta los datos y planos facilitados por el cliente y las condiciones técnicas precisas.

9.2 REGLAMENTACIÓN

Para efectuar el presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución, que para el suministro tiene establecidas la Compañía Distribuidora de la zona.

9.3 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía será suministrada mediante Centro de transformación de las siguientes características:

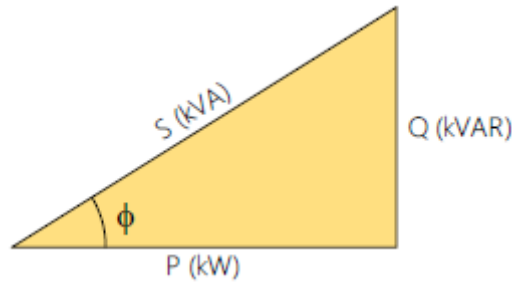
Suministro de energía	
Distribución	Trifásica, 50 Hz
Tensión en el primario	400 V
Tensión en el secundario	1.000 V
Potencia Nominal Aparente	1.600 kVA
Tensión de cortocircuito	4 %
Pérdidas en el cobre	2,3 %

A efectos del cálculo de la intensidad de cortocircuito en cada punto de la instalación, y según datos de la Compañía Distribuidora, se partirá de una potencia de cortocircuito de la red de distribución de 600 MVA.

El esquema de conexión de tierra corresponderá al sistema TN-S.

9.4 PREVISIÓN DE CARGAS

Se determina una potencia máxima prevista de 1.550,00 kW. El triángulo de potencias queda establecido según el siguiente esquema:



$$P = 1.550 \text{ kW}$$

$$Q = 0 \text{ kVAR}$$

$$S = 1.550 \text{ kVA}$$

$$\cos \phi = 1$$

En función de las características de la instalación de enlace, se calcula una potencia máxima admisible de 5.516,58 kW por calentamiento, y 5.309.751,34 kW por caída de tensión.

9.5 MEMORIA DE CÁLCULOS

9.5.1 PREVISIÓN DE POTENCIAS

Se realiza el cómputo general de potencias según lo establecido en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se calcula la potencia máxima prevista en cada tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-09, apartado 3 e Instrucción ITC- 44, apartado 3.1 del REBT).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción ITC-BT- 47, apartado. 3 del REBT).

9.5.2 INTENSIDAD MÁXIMA PREVISTA

La intensidad máxima prevista (I_b) se determina en función de la potencia prevista y de la tensión del sistema, usando las siguientes expresiones:

Distribución monofásica

$$I_b = \frac{P}{U * \cos \phi}$$

Distribución monofásica

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

P = Potencia activa máxima prevista (W).

I_b = Intensidad máxima prevista (A).

cos φ = Factor de potencia.

9.5.3 SECCIÓN

Se determina la sección por varios métodos atendiendo a distintos criterios de cálculo (calentamiento, caída de tensión, selección de protección, etc.), y se elige la sección normalizada mayor.

Se consideran las secciones mínimas de 1,5 mm² para alumbrado y 2,5 mm² para fuerza.

9.5.3.1 CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O DE CALENTAMIENTO

Se aplica para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE - HD 60364

- 5 - 52:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas B.52.2 a B.52.13. En función del método de instalación adoptado de la tabla A.52.3, se determina el método de referencia según B.52.1, que en función del tipo de cable indicará la tabla de intensidades máximas que se ha de utilizar.

La intensidad máxima admisible (I_z) se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. Que generalmente reducen su valor. Se calcula el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas B.52.14 y B.52.15. El factor por agrupamiento, de las tablas B.52.17, B.52.18, B.52.19^a y B.52.19B. El factor por resistividad del terreno, en el caso de instalaciones enterradas, se obtiene de la tabla B.52.16. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, se aplica directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, se divide la intensidad de cálculo (I_b) por el producto de todos los factores correctores, y se busca en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, se busca en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y se multiplica por el producto de los factores correctores.

De este modo, la sección elegida por calentamiento tiene que cumplir la siguiente expresión:

$$I_b < I_z$$

Donde:

I_b = Intensidad máxima prevista (A).

I_z = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

En definitiva, se trata de adoptar una sección en la que el paso de la intensidad de diseño no eleve su temperatura más allá del límite admisible por el aislamiento del cable. Las temperaturas máximas de funcionamiento según los tipos de aislamiento los marca la tabla 52.1 de la norma UNE-HD 60364-5- 52:2014.

Tipo de aislamiento	Límite de Temperatura, °C
Policloruro de vinilo (PVC) y aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietileno reticulado (XLPE) y goma o caucho de etileno - propileno (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (con cubierta de PVC ó desnudo y accesible)	Cubierta: 70 °C
Mineral (desnudo e inaccesible y no en contacto con materiales combustibles)	Cubierta: 105 °C

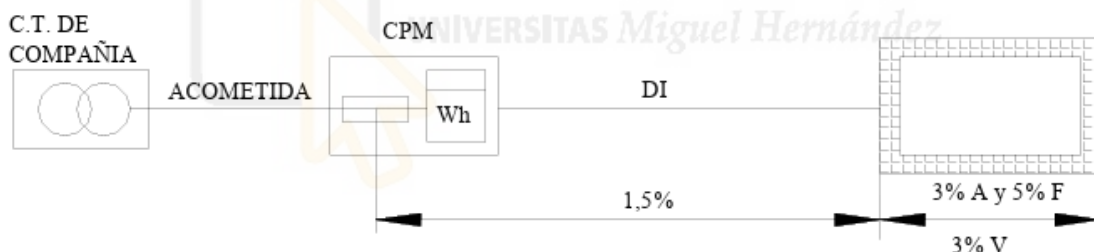
9.5.3.2 CRITERIO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

Este método consiste en calcular la sección mínima que respete los límites de caída de tensión impuestos por la normativa vigente.

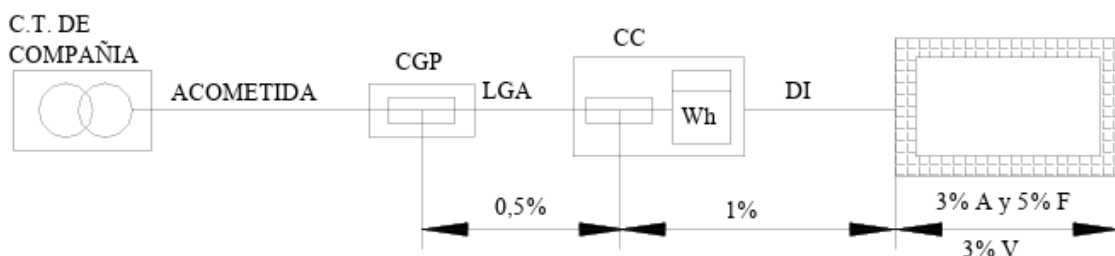
El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija unos límites de caída de tensión en la instalación que se pueden resumir en el siguiente gráfico:

Tipos de esquema

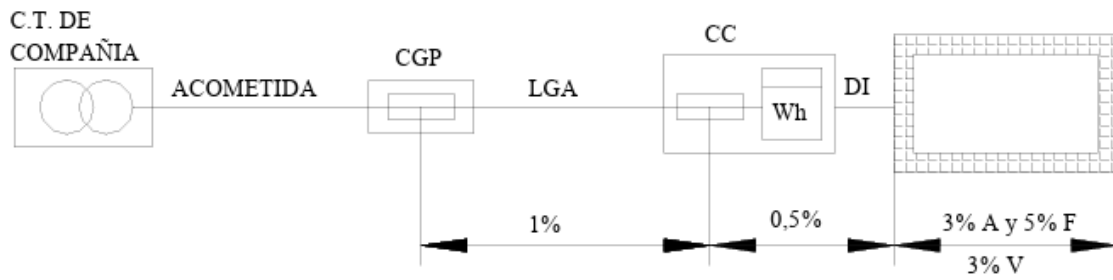
Esquema para único usuario:



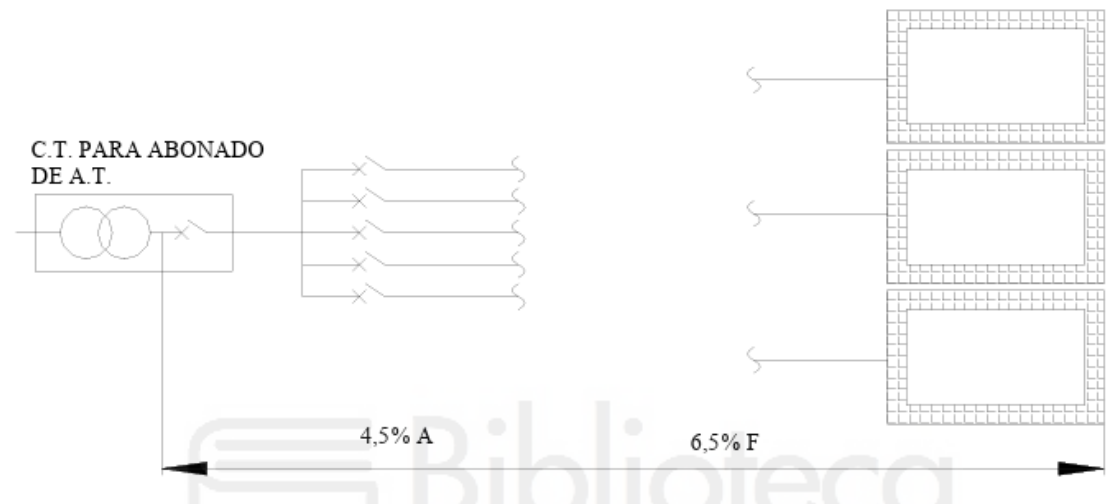
Esquema para una única centralización de contadores:



Esquema cuando existen varias centralizaciones de contadores:



Esquema de una instalación industrial alimentada directamente desde un CT de abonado:



Donde:

A = Circuitos de alumbrado.

F = Circuitos de fuerza.

V = Circuitos interiores de viviendas.

CPM = Caja de protección y medida.

CGP = Caja General de protección.

CC = Centralización de contadores.

LGA = Línea general de alimentación.

DI = Derivación.

9.5.3.2.1 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN UN TRAMO

Este método se utiliza para evitar sobrepasar los límites de caída de tensión en tramos especiales como pueden ser las líneas generales de alimentación o las derivaciones individuales. Para su uso se utilizan las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica

$$e = 2 * R * Ib * \cos\varphi + X * Ib * \sen\varphi$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L; Ib = \frac{P}{U * \cos\varphi}$$

$$S = \frac{2 * c * L * P}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L * \frac{P * \tan\varphi}{U} \right) * U}$$

$$si(c = 1)y(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{2 * P * L}{K * e * U}$$

Distribución trifásica

$$e = \sqrt{3}(R * Ib * \cos\varphi + X * Ib * \sin\varphi)$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L; Ib = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

$$S = \frac{c * L * P}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L * \frac{P * \tan\varphi}{U} \right) * U}$$

$$si(c = 1)y(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{P * L}{K * e * U}$$

S = Sección (mm²).

Ib = Intensidad máxima prevista (A).

P = Potencia activa máxima prevista (W).

cosφ = Factor de potencia de la carga.

n = Número de conductores por fase.

L = Longitud del tramo (m).

c = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad (c=1+γs+γp).

K = Conductividad del material (m / (W·mm²)).

Xu = Reactancia unitaria (W/km).

e = Caída de tensión (V).

U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

9.5.3.2.2 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN LA INSTALACIÓN. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método permite ajustar los límites máximos de caída de tensión a lo largo de toda la instalación.

En este caso, se utilizan los límites de 4,5% para alumbrado y 6,5% para fuerza. Para ejecutarlo, se siguen las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica

$$S = \frac{2 * c * \sum(Pi * Li)}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * \frac{\sum(Pi * Li * \tan\varphi_i)}{U} \right) * U}$$

$$si(c = 1)y(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{2 * \sum(Pi * Li)}{K * e * U}$$

Distribución trifásica

$$S = \frac{c * \sum(Pi * Li)}{K * \left(e - 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * \frac{\sum(Pi * Li * \tan\phi_i)}{U} \right) * U}$$

$$si(c = 1)y(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{\sum(Pi * Li)}{K * e * U}$$

S = Sección (mm²).

c = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad (c=1+γs+γp).

K = Conductividad del material (m / (W·mm²)).

xu = Reactancia unitaria (W/km)

e = Caída de tensión (V).

U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

n = Número de conductores por fase.

Li = Longitud desde el tramo hasta el receptor i (m).

Pi = Potencia consumida por el receptor i (W).

cos φi = Factor de potencia del receptor i.

9.5.3.2.3 CONDUCTIVIDAD

Se determina la conductividad para cada tramo en función del material conductor y de la temperatura de trabajo prevista.

La conductividad de un material depende de su temperatura según la siguiente ecuación:

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

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

K = Conductividad del conductor a la temperatura T°C (m / (Ω·mm²)).

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T °C ((Ω·mm²)/m).

ρ 20 = Resistividad del conductor a 20°C ((Ω·mm²)/m).

α = Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor (°C-1). (α =0,00392 °C-1 para el cobre y α =0,00403 °C-1 para el aluminio).

T = Temperatura real estimada en el conductor (°C).

Así mismo, la temperatura del conductor al paso de la intensidad de diseño (I_b), se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) * \left(\frac{I_b}{I_z}\right)^2$$

T = Temperatura real estimada en el conductor (°C).

T_{máx} = Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C).
(PVC=70°C, XLPE=90°C, EPR=90°C).

T₀ = Temperatura ambiente del conductor (°C).

I_b = Intensidad máxima prevista para el conductor (A)

I_z = Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A).
(depende de la sección).

Se deduce que el cálculo por caída de tensión ha de ser iterativo, ya que la intensidad máxima admisible (I_z) depende de la sección del conductor. De este modo, se realiza el siguiente proceso para determinar la sección por caída de tensión:

1. Se parte de una temperatura inicial de 20°C a la que se determina la conductividad del material conductor (Usualmente se utilizan los valores de 56 m/(Ω·mm²) para el cobre y 35 m/(Ω·mm²) para el aluminio).
2. Se calcula la sección por caída de tensión.
3. A partir de la sección resultante, se determina la temperatura de trabajo (al circular la intensidad de diseño), y la nueva conductividad a dicha temperatura.
4. Si la conductividad a la temperatura de trabajo difiere de la usada inicialmente, se vuelve al paso nº 2 usando ahora esta conductividad en el cálculo de la sección. Se repite este ciclo hasta que el error sea despreciable, es decir, hasta que las conductividades inicial y final sean prácticamente iguales.

Se usarán los siguientes valores de resistividad para determinar las conductividades a las distintas temperaturas:

ID Montaje	Cable	Material	Material Resistividad (Ω·mm ²)/m	T(°C)
RV-K/u/30-C	RV-K	Cu	0,017241	20,0
RZ1-K (AS)/m/30-C	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0

9.5.3.2.4 EFECTO PIEL Y PROXIMIDAD

Para este tipo de instalaciones es factible despreciar el aumento de resistencia en alterna debido al efecto piel y proximidad, tomando para todas las fórmulas $c = 1,0$.

9.5.3.2.5 REACTANCIA

Para este tipo de instalaciones la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia, por lo que se tomará $X_u = 0,0\Omega/\text{km}$ para todas las fórmulas.

9.5.4 CAÍDAS DE TENSIÓN

Una vez adoptada una sección adecuada del conductor, se calcula la caída de tensión según las ecuaciones siguientes:

Distribución monofásica

$$e = 2 * R * Ib * \cos\varphi + X * Ib * \operatorname{sen}\varphi$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L; Ib = \frac{P}{U * \cos\varphi}$$

$$S = \frac{2 * c * L * P}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L * \frac{P * \tan\varphi}{U} \right) * U}$$

$$\text{si}(c = 1) \text{y}(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{2 * P * L}{K * e * U}$$

Distribución trifásica

$$e = \sqrt{3}(R * Ib * \cos\varphi + X * Ib * \operatorname{sen}\varphi)$$

$$R = \frac{c * L}{K * S}; X = 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L; Ib = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

$$S = \frac{c * L * P}{K * \left(e - 2 * 10^{-3} * \frac{Xu}{n} * L * \frac{P * \tan\varphi}{U} \right) * U}$$

$$\text{si}(c = 1) \text{y}(Xu = 0) \Rightarrow S = \frac{P * L}{K * e * U}$$

S = Sección (mm²).

Ib = Intensidad máxima prevista (A).

P = Potencia activa máxima prevista (W).

cosφ = Factor de potencia de la carga.

n = Número de conductores por fase.

L = Longitud del tramo (m).

c = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad (c=1+γs+γp).

K = Conductividad del material (m / (W·mm²)).

Xu = Reactancia unitaria (W/km).

e = Caída de tensión (V).

U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

9.5.5 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Será necesario conocer dos niveles de intensidad de cortocircuito:

- La corriente máxima de cortocircuito ($I_{cc\text{ máx}}$), determina el poder de corte de los interruptores automáticos.
- La corriente mínima de cortocircuito ($I_{cc\text{ mín}}$), permite seleccionar las curvas de disparo de los interruptores automáticos y fusibles.

Para calcular estas intensidades en cada punto de la instalación se utiliza el método de las impedancias. Este método consiste en sumar las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado, y aplicar las siguientes expresiones:

Defecto trifásico:

$$I_{cc3} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * Z_{cc}}$$

Defecto bifásico:

$$I_{cc2} = \frac{c * U_n}{2 * Z_{cc}}$$

Defecto monofásico:

$$I_{cc1} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * (Z_{cc} + Z_{ln})}$$

Defecto a tierra:

$$I_{cch} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * (Z_{cc} + Z_h)}$$

Donde:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; R_{cc} = R_q + R_t + R_l; X_{cc} = X_q + X_t + X_l$$

$$(Z_{cc} + Z_{ln}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{ln})^2 + (X_{cc} + X_{ln})^2}$$

$$(Z_{cc} + Z_h) = \sqrt{(R_{cc} + R_h)^2 + (X_{cc} + X_h)^2}$$

I_{cc3} = Intensidad de cortocircuito en un defecto trifásico (kA).

I_{cc2} = Intensidad de cortocircuito en un defecto bifásico (kA).

I_{cc1} = Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-neutro (kA).

I_{cch} = Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-tierra (kA).

c = Coeficiente de tensión ($c=0.95$ para $I_{cc\text{ mín}}$ y $c=1,05$ para $I_{cc\text{ máx}}$).

U_n = Tensión compuesta (V). R_q y X_q = Resistencia y reactancia de red (mW).

R_t y X_t = Resistencia y reactancia del transformador (mW).

RL y XL = Resistencia y reactancia del conductor de fase (mW).

RLN y XLN = Resistencia y reactancia del conductor neutro (mW).

Rh y Xh = Resistencia y reactancia del conductor de protección (mW).

En los siguientes apartados se desarrollan los métodos de cálculo de las impedancias en cada punto de la instalación.

9.5.5.1 IMPEDANCIA DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

Si un cortocircuito trifásico es alimentado por una red de la que sólo se conoce la corriente de cortocircuito simétrica inicial I''_{kQ} , o bien, su potencia de cortocircuito S''_{kQ} , entonces la impedancia equivalente viene dada por:

Conocida I''_{kQ} (kA):

$$Zq = \frac{c * Unq}{\sqrt{3} * I''_{kQ}}$$

Conocida S''_{kQ} (MVA):

$$Zq = \frac{c * Unq^2}{10^3 * Scc}; S''_{kQ} = 10^{-3} * \sqrt{3} * Unq * I''_{kQ}$$

Donde:

ZQ = Impedancia de Red (mW).

c = Factor de tensión.

UnQ = Tensión de la red de alimentación (V).

I''_{kQ} = Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).

S''_{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Si el cortocircuito es alimentado por un transformador, la impedancia equivalente de la red de alimentación referida al lado de baja del transformador se determina por:

Conocida I''_{kQ} (kA):

$$Zq = \frac{c * Unq}{\sqrt{3} * I''_{kQ}} * \frac{1}{tr^2} = \frac{c * Urt^2}{\sqrt{3} * I''_{kQ} * UnQ}; tr = \frac{Unq}{UrQ}$$

Conocida S''_{kQ} (MVA):

$$Zq = \frac{c * Unq^2}{10^3 * S''_{nQ}} * \frac{1}{tr^2} = \frac{c * Urt^2}{10^3 * S''_{kQ}}; tr = \frac{Unq}{UrT}$$

Donde:

Z_Q = Impedancia de Red, referida al lado de baja del transformador (mW).

c = Factor de tensión.

U_{nQ} = Tensión de la red de alimentación (V).

U_{rT} = Tensión en el lado de baja del transformador (V).

tr = Relación de transformación.

I''_{kQ} = Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).

S''_{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Para el cálculo de la resistencia y reactancia de red, se consideran las siguientes relaciones:

$$R_q = 0,1 * X_q$$

$$X_q = 0,995 * Z_q$$

Donde:

R_Q = Resistencia de red (mW).

X_Q = Reactancia de red (mW).

Z_Q = Impedancia de red (mW).



9.5.5.2 IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores de dos devanados se calculan a partir de los datos asignados del transformador siguiendo las siguientes expresiones:

$$Z_t = \frac{U_{kr}}{100\%} * \frac{U_{rt}^2}{S_{rt}}$$

$$R_t = \frac{U_{Rr}}{100\%} * \frac{U_{rt}^2}{S_{rt}}$$

$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2}$$

Donde:

U_{rT} = Tensión asignada del transformador en el lado de baja (V).

S_{rt} = Potencia aparente asignada del transformador (kVA).

U_{kr} = Tensión de cortocircuito del transformador (%).

U_{Rr} = Pérdidas totales del transformador en los devanados a la corriente asignada (%).

Z_t = Impedancia del transformador (mW).

R_t = Resistencia del transformador (mW).

Xt = Reactancia del transformador (mW).

9.5.5.3 IMPEDANCIA DE LOS CABLES

La resistencia de los conductores se determina en función de su longitud, resistividad y sección:

$$Rl = 10^3 * \rho * \frac{L}{S}$$

Donde:

Rl = Resistencia del conductor (mW).

ρ = Resistividad del material (W·mm²/m).

L = Longitud del conductor (m).

S = Sección del conductor (mm²).

La resistividad del material varía con la temperatura según la siguiente expresión:

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

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

α = Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, en °C⁻¹ ($\alpha=0,00392$ °C⁻¹ para el cobre y $\alpha=0,00403$ °C⁻¹ para el aluminio).

Se calculará la resistencia de los conductores a la temperatura de 20°C para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito, y a la temperatura de 145°C para el cálculo de la intensidad mínima de cortocircuito.

La reactancia de los conductores se puede estimar siguiendo la siguiente expresión:

$$Xl = Xu * L$$

Donde:

Xl = Reactancia del conductor (mW).

Xu = Reactancia unitaria (mW/m).

L = Longitud del conductor (m).

Se han utilizado los siguientes valores de reactancia unitaria:

ID Montaje	Cable	Tipo	Reactancia Unitaria (Xu) (mW/m)
RV Al/u/32-F	RV Al	unipolar	0,12
RV Al/u/71-D	RV Al	unipolar	0,12

Finalmente, para determinar la impedancia del conductor, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Zl = \sqrt{Rl^2 + Xl^2}$$

Donde:

Zl = Impedancia del conductor (mW).

Rl = Resistencia del conductor (mW).

Xl = Reactancia del conductor (mW).

9.5.6 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

9.5.6.1 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente de las canalizaciones. Se dimensionan estos dispositivos según lo establecido en la normativa aplicada, para lo cual se verifican las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

I_b = Intensidad máxima prevista, o intensidad de diseño (A).

I_z = Intensidad admisible de la canalización, según normas aplicadas (A).

I_n = Intensidad nominal o calibre del dispositivo de protección (A).

I_2 = Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección para un tiempo largo (A).

9.5.6.2 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Según la normativa aplicada, todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito responderá a las dos condiciones siguientes:

- Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.
- El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquier del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

$$\sqrt{t} = k * \frac{S}{I_{cc}}$$

t = Duración en segundos (s).

S = Sección (mm^2).

k = Constante que depende del material de aislamiento

I_{cc} = Corriente de cortocircuito efectiva (A).

Esta segunda condición se puede transformar, en caso de interruptores automáticos, en la condición siguiente, que resulta más fácil de aplicar, y es generalmente más restrictiva:

$$I_{cc \min} > I_m$$

Icc mín = Corriente de cortocircuito mínima que se calcula en el extremo del circuito protegido por el interruptor automático (A).

Im = Corriente mínima que asegura el disparo magnético, por ejemplo:

IA curva B: $I_m = 5 \cdot I_n$

IA curva C: $I_m = 10 \cdot I_n$

IA curva D: $I_m = 20 \cdot I_n$

9.6 SISTEMAS DE INSTALACIÓN EMPLEADOS

9.6.1 RV 0,6/1 KV CU UNIP. EN BANDEJA CONTINUA

Tipo de instalación (UNE 20460-5-523:2004): Cable RV-K unipolar de tensión asignada 0,6/1kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta policloruro de vinilo (V), clasificación de reacción al fuego «Eca» según CPR, dispuesto según [Ref 30] Cables unipolares o multipolares sobre bandejas de cables no perforadas. (tabla 52-B2 de la norma UNE 20460-5-523:2004).

CARACTERÍSTICAS

Identificador: RV-K/u/30-C

Disposición:

Norma: UNE 20460-5-523:2004

Temperatura ambiente: 40 °C

Exposición al sol: No

Tipo de cable: unipolar

Norma: UNE 21123-2

Resistencia al fuego: Eca

Material de aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado)

Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV

Material conductor: Cu

Conductividad, K: calculada por temperatura de trabajo para cada circuito

Resistividad, $\rho=0,017241 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ a 20,0°C

Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: 52-C2, col.6 Cu

Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: 52-C4, col.6 Cu

Líneas de la instalación que utilizan este sistema: Circ de CT a Supercharger V4; Circuito rectificador 3.

9.6.2 RZ1-K (AS) - C MULTIP. EN BANDEJA CONTINUA

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) multipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 30] Cables unipolares o multipolares sobre bandejas no perforadas en recorrido horizontal o vertical. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

CARACTERÍSTICAS

Identificador: RZ1-K (AS)/m/30-C

Disposición:

Norma: UNE-HD 60364-5-52:2014

Temperatura ambiente: 40 °C

Exposición al sol: No

Tipo de cable: multipolar

Norma: UNE 21123-4

Resistencia al fuego: Cca-s1b,d1,a1

Material de aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)

Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV

Material conductor: Cu

Conductividad, K: calculada por temperatura de trabajo para cada circuito

Resistividad, $\rho = 0,017241 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ a 20,0°C

Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: B.52.3 col.6 Cu

Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: B.52.5 col.6 Cu

Líneas de la instalación que utilizan este sistema: Cargador 9; Cargador 17.

9.7 DEMANDA DE POTENCIA

La suma de consumos de todos los receptores de la instalación, según desglose detallado, asciende a **1.550,00 kW**. Una vez aplicados los factores correctores indicados por el REBT, así como los factores de simultaneidad considerados para cada caso, se obtiene una potencia máxima prevista de **1.550,00 kW**

UNIVERSITAS Miguel Hernández

9.8 ANEJO DE CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

TRANSFORMADOR																
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	F _{ct} *I _{zt}	I _{ccmax}	I _{ccmin}	Sección	Cable	T _{trab}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{max}	P _{maxCDT}
Circ de CT a Supercharger V4	1.550.000	1.000	894,89	3.185	10×0,637×500	22,84	17,886	10×(4×240)+TT(4×300)	RV-K/u/30-C;	43,9	53,02	1,20	0,0015	0,0015	5.516.582	5.309.751.341

CUADRO BAJA TENSIÓN																
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	F _{ct} *I _{zt}	I _{ccmax}	I _{ccmin}	Sección	Cable	T _{trab}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{max}	P _{maxCDT}
Circuito rectificador 1	310.000	1.000	178,98	773,50	2×0,7735×500	22,83	16,919	2×(4×240)+TT×240	RV-K/u/30-C;	42,7	53,27	19,07	0,0231	0,0246	1.339.741	67.027.583
Circuito rectificador 2	310.000	1.000	178,98	773,50	2×0,7735×500	22,83	16,702	2×(4×240)+TT×240	RV-K/u/30-C;	42,7	53,27	23,64	0,0287	0,0301	1.339.741	54.078.136
Circuito rectificador 3	310.000	1.000	178,98	773,50	2×0,7735×500	22,83	16,857	2×(4×240)+TT×240	RV-K/u/30-C;	42,7	53,27	20,37	0,0247	0,0262	1.339.741	62.761.792
Circuito rectificador 4	310.000	1.000	178,98	773,50	2×0,7735×500	22,83	17,037	2×(4×240)+TT×240	RV-K/u/30-C;	42,7	53,27	16,63	0,0202	0,0216	1.339.741	76.857.942
Circuito rectificador 5	310.000	1.000	178,98	773,50	2×0,7735×500	22,83	17,061	2×(4×240)+TT×240	RV-K/u/30-C;	42,7	53,27	16,14	0,0196	0,0210	1.339.741	79.228.957

RECTIFICADOR 1																
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	F _{ct} *I _{zt}	I _{ccmax}	I _{ccmin}	Sección	Cable	T _{trab}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{max}	P _{maxCDT}
Cargador 1	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,49	11,429	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30-C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1380	907.872	14.364.128
Cargador 2	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,49	11,429	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30-C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1380	907.872	14.364.128
Cargador 3	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,49	11,429	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30-C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1380	907.872	14.364.128
Cargador 4	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,49	11,429	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30-C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1380	907.872	14.364.128

RECTIFICADOR 2																
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	F _{ct} *I _{zt}	I _{ccmax}	I _{ccmin}	Sección	Cable	T _{trab}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{max}	P _{maxCDT}
Cargador 5	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,74	11,697	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1325	907.872	14.364.128
Cargador 6	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,74	11,697	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1325	907.872	14.364.128
Cargador 7	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,74	11,697	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1325	907.872	14.364.128
Cargador 8	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,74	11,697	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1325	907.872	14.364.128

RECTIFICADOR 3																
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	F _{ct} *I _{zt}	I _{ccmax}	I _{ccmin}	Sección	Cable	T _{trab}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{max}	P _{maxCDT}
Cargador 9	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,90	11,877	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1289	907.872	14.364.128
Cargador 10	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,90	11,877	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1289	907.872	14.364.128
Cargador 11	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,90	11,877	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1289	907.872	14.364.128
Cargador 12	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,90	11,877	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1289	907.872	14.364.128

RECTIFICADOR 4																
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	F _{ct} *I _{zt}	I _{ccmax}	I _{ccmin}	Sección	Cable	T _{trab}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{max}	P _{maxCDT}
Cargador 13	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,87	11,846	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1295	907.872	14.364.128
Cargador 14	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,87	11,846	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1295	907.872	14.364.128
Cargador 15	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,87	11,846	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1295	907.872	14.364.128
Cargador 16	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,87	11,846	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,1079	0,1295	907.872	14.364.128

RECTIFICADOR 5																
Circuito	P	U _n	I _b	I _z	F _{ct} *I _{zt}	I _{ccmax}	I _{ccmin}	Sección	Cable	T _{trab}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{max}	P _{maxCDT}
Cargador 17	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,67	13,249	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,0687	0,0948	907.872	22.572.202
Cargador 18	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,67	13,249	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,0687	0,0948	907.872	22.572.202
Cargador 19	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,67	13,249	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,0687	0,0948	907.872	22.572.202
Cargador 20	310.000	1.000	178,98	524,16	0,91×576	21,67	13,249	(4×300)+TT×150	RZ1-K (AS)/m/30- C	45,8	52,67	55,00	0,0687	0,0948	907.872	22.572.202

IDENTIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE INSTALACIÓN							
Cable e instalación	Descripción	Norma	Ref. Inst.	Ref. Met.	Tabla 2 conductores	Tabla 3 conductores	Reacción al fuego (CPR)
RV-K/u/30-C	RV 0,6/1 kV Cu unip. en bandeja continua	UNE 20460-5-523:2004	Ref 30	C	52-C2, col.6 Cu	52-C4, col.6 Cu	Eca
RZ1-K (AS)/m/30-C	RZ1-K (AS) - C multip. en bandeja continua	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 30	C	B.52.3 col.6 Cu	B.52.5 col.6 Cu	Cca-s1b,d1,a1

P = Potencia activa máxima prevista (W)

Un = Tensión nominal (V)

Ib = Intensidad de diseño o máxima prevista (A)

Iz = Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)

Fct·Izt = Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)

Icc máx = Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)

Icc mín = Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)

Sección = Sección de los conductores del circuito (mm²)

TTRAB = Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)

K = Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/Ω·mm²)

LCDT = Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)

CDTcirc = Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)

CDTacum = Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)

PmáxCAL = Potencia máxima admisible por calentamiento (W)

P_{máx}CDT = Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)



ANEXO II: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA EQUIPOS TESLA



V4 SUPERCHARGER POST DATASHEET



January 2023

CHARGING INFRASTRUCTURE DEPLOYMENT

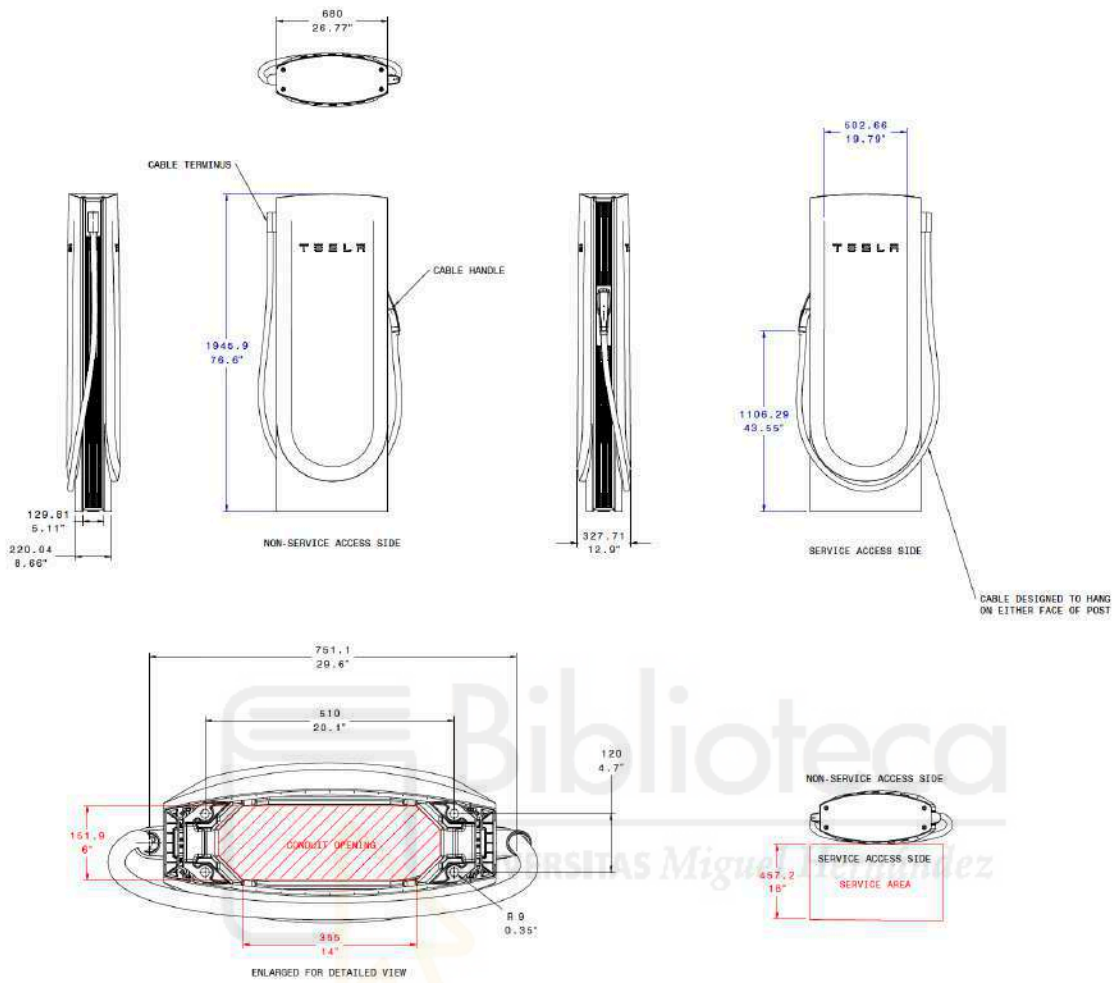
V4 SUPERCHARGER POST		
POST INPUT/OUTPUT (ELECTRICAL)	Max. Rated Post Power	250 kW
	Post Rated Voltage Range	0 – 1000 V _{DC}
	Post Rated Current @Ta=35° C	615A _{DC}
	Power Conductor Lug Size	V+, V- (2x/pole): 300MCM – 750MCM (150mm ² – 380mm ²)
	PE Conductor	PE: 16 – 95mm ² , 6AWG – 250MCM
	Conductor Material Type	V+, V- : Al, Cu PE: Al, Cu
	24V Power Conductors	24V+, 24V- (1x/pole): 10 mm ² , 8 AWG Cu 3.5A – 13A
	Conductor Voltage Rating	1000 V
	Mfr. Termination Temp Rating	90° C
	PROTECTION	Over Current/Temperature
ENVIRONMENTAL	Operating Temperature	-30°C to 50°C, -22°F to 122°F
	Ingress Protection	IP54
	Flood Tolerance	1015mm (40")
	Typical logo light luminance at 1m	Pending
STANDARDS	Pending: UL 2202, CSA 22.2#107 Pending: IEC 61851-1, IEC 61851-23	
SITE LAYOUT	Max. Distance to Cabinet	100 m, 330 ft.
	Cable Length	3.0 m, 9.8 ft.
WEIGHT	Charge Post Weight	90 kg, 200 lbs.
DIMENSIONS	Depth, Width, Height	328, 759, 1945mm; 12.9, 29.7, 76.6 in.

V4 SUPERCHARGER POST DATASHEET



January 2023

CHARGING INFRASTRUCTURE DEPLOYMENT



V4 SUPERCHARGER POST DATASHEET



V3.5 SUPERCHARGER CABINET

AC INPUT (Electrical)	Input (V _{AC})	480	440	415	400	380	
	Peak AC Input Power	Power (kVA)	387	354	334	322	306
	AC Input Voltage	380 V _{AC} – 480 V _{AC} (-5%, +10%), 4-wire 3AC+N					
	AC Input current	465 A _{AC} Max.					
	Frequency	50 Hz / 60 Hz					
	Power Factor	≥ 0.99					
	Current THD	< 3%					
	Voltage THD	< 2%					
AC INPUT (Mechanical)	Conductor Sizes	L1, L2, L3, N: 150 – 400 mm ² , 250 MCM – 750 MCM PE: 10 – 70 mm ² , #8 AWG - 2/0					
	Conductor Material Type	L1, L2, L3, N: Cu, Al PE: Cu					
	Mfr. Termination Temp Rating	90° C					
SHARED DC BUS (ELECTRICAL)	Input (V _{AC})	480	440	415	400	380	
	Max Rated DC Bus Power	Power (kW)	575	575	575	575	575
	Max Rated DC Bus Current	Current (A _{DC})	640	640	640	640	640
	DC Bus Voltage Range	880 - 1000 V _{DC}					
SHARED DC BUS (MECHANICAL)	Conductor Sizes	V+, V- (2x/pole): 150 – 300 mm ² , 250 MCM – 600 MCM Mid: 16 – 150 mm ² , 6 AWG – 250 MCM PE: 10 – 70 mm ² , #8 AWG - 2/0					
	Conductor Material Type	V+, V-, Mid: Cu, Al PE: Cu					
	Conductor Voltage Rating	1000 V					
	Mfr. Termination Temp Rating	90° C					
	Max. Rated Post Power	250 kW					
DC POST (ELETRICAL)	Post Rated Voltage Range	0-500 V _{DC}					
	Post Output Rated Current @T _a =35° C	631 A _{DC} ,					
	Number of Charge Posts	1 - 4					
	Max Voltage Drop	10 V _{DC}					
	Conductor Size	V+, V- (2x/pole): 350 MCM or 185 mm ² AL (certified equipment wiring) PE: 10 – 70 mm ² , #8 AWG - 2/0					
DC POST (MECHANICAL)	Conductor Material Type	V+,V-: Al, Cu PE: Cu					
	Conductor Voltage Rating	1000 V					
	Mfr. Termination Temp Rating	90°C					
	24V Post Power Supply Conductors	V+, V- (1x/pole): 10 mm ² , 8 AWG CU Integrated in signal cable bundle					
DC POST (24V)							
SYSTEM	Efficiency	96%					
PROTECTION	AC Input side: Class 1	DC Output side: Isolated DC Output					
	Over Voltage/Current/Temperature, Surge Protection, Isolation Monitoring						

V4 SUPERCHARGER POST DATASHEET



January 2023

CHARGING INFRASTRUCTURE DEPLOYMENT

	Short-Circuit Protection	External Electronic Trip Circuit Breaker
	Short Circuit Current Rating	85 kA RMS symmetrical
ENVIRONMENTAL	Operating Temperature	-30°C to 50°C, -22°F to 122°F
	Ingress Protection	IP66 (Cabinet), IP2X (Cooling)
	Ventilation Requirements	Ventilation Not Required
NOISE	Typical noise at 1m	35 dB(A)
STANDARDS	UL 2202, CSA C22.2#107.1, FCC, ICES-003-B, IEC 61851-1, EN 61000-6-2 EN 55011, GB/T 18487.1, GB/T 27930, NB/T 33008.1, NB/T 33001	
LAYOUT	Max. Distance to Charge Post	100 m, 330 ft.
WEIGHT	Supercharger Cabinet Weight	4 Post Cabinet: 1110 kg (2448 lbs)
		3 Post Cabinet: 1039kg (2291 lbs)
DIMENSIONS	Depth, Width, Height	1000, 1250, 2200 mm; 39 ¹² / ₃₂ , 49 ⁷ / ₈ , 86 ²⁰ / ₃₂ in.

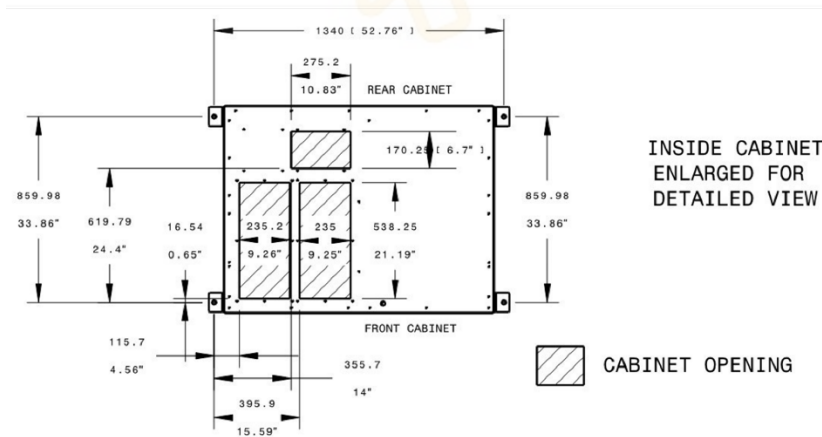
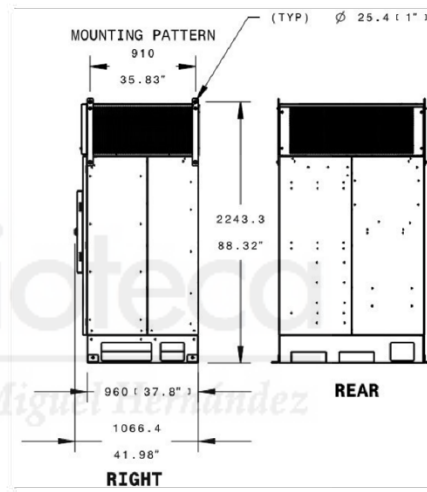
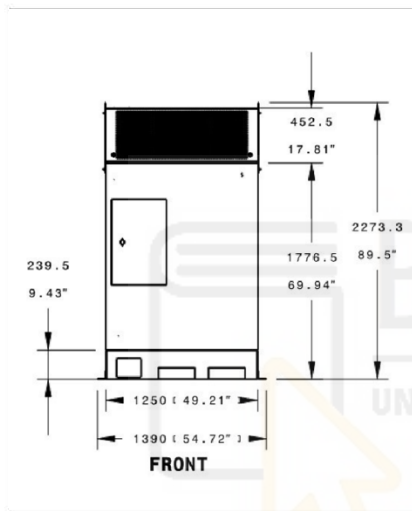
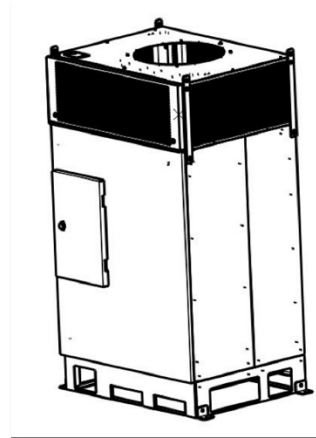
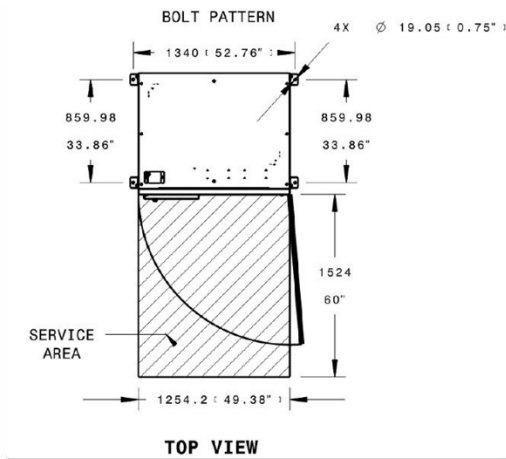


V4 SUPERCHARGER POST DATASHEET



January 2023

CHARGING INFRASTRUCTURE DEPLOYMENT



TESLA SITE CONTROLLER		
ELECTRICAL	Input Voltage	120, 240, 277, or 480 VAC
	Input Power	100 W Max.
	Frequency	50 Hz / 60 Hz
	Overvoltage Protection	Category III
ENVIRONMENTAL	Operating Temperature	-30°C to 50°C, -22°F to 122°F
	Ingress Protection	IP67, NEMA 4
	Relative Humidity	100% condensing, wet location rated
COMMUNICATION	Protocols	Modbus TCP, DNP3, Rest API
	Backhaul	Ethernet, 4G LTE
STANDARD	UL 61010-1, CSA-22.2, IEC-61010-1	
MECHANICAL	Dimensions	L: 255 mm (10 in)
		W: 530 mm (20.9 in)
		H: 730 mm (28.7 in)
	Weight	21.4 kg (47.2 lbs)



AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi familia, mis padres Elena y Manuel, y a mis hermanas Elena y Laura, por haber estado a mi lado siempre, incluso cuando yo mismo dudaba, para darme aliento a seguir luchando. A mis amigos, Andrés, David, Oscar y Carmen, porque siempre habéis creído en mí y me lo habéis hecho ver cada día. A Esther, que has estado ahí durante todo el proceso, confiando en mí y dándome ese apoyo incondicional que ha hecho que no me rindiera nunca.

Sin vosotros, nada de esto habría sido posible.

Gracias de corazón.

Roberto.

