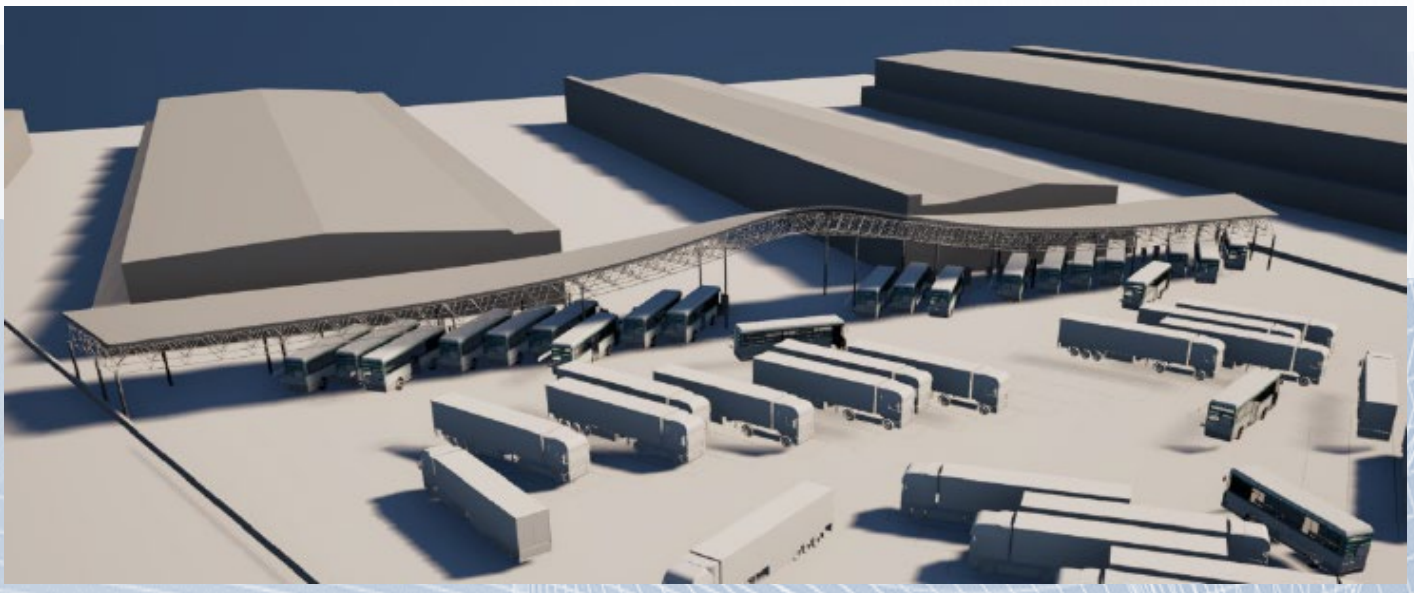
aparkabisa

Redacción de proyecto de obra de Electrificación de las instalaciones de APARKABISA (Nave 3 Módulos A/B, Nave 4 y terrenos exteriores

Fase 1A: Parking 1

EXPEDIENTE: 1/2024

2024



TEKIA Ingenieros, S.A. | Calle Chile, 4 28290 – Las Rozas, Madrid (Spain) | Tel. +34 916300505 | info@tekia.es | www.tekia.es
Oficina de Bilbao | C/ San Vicente, 8 - 6ª Planta 48001 Bilbao (Vizcaya) | Tel. +34 944242661

CONTENIDO

1 MEMORIA 6
1.1 ANTECEDENTES 6
1.2 OBJETO 6
1.3 EMPLAZAMIENTO 7
1.4 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 7
1.5 REGLAMENTACIÓN 8
1.5.1 Reglamentación MT 9
1.5.2 Normativa específica que deberá cumplir los cargadores 10
1.5.3 Objeto y disposiciones legales de Seguridad y Salud 11
1.6 CALENDARIZACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE AUTOBUSES 12
1.7 POTENCIA A INSTALAR 13
1.7.1 Punto de Suministro 13
1.7.2 Determinación de la Potencia 14
1.8 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN 13,2KV 15
1.8.1 Objeto 15
1.8.2 Criterios Generales de Diseño de Media Tensión 15
1.8.3 Acometida Media Tensión 16
1.8.4 Línea de Media Tensión 16
1.8.5 Celdas de Seccionamiento 13,2kV 23
1.8.6 Centro de Transformación 13,2/0,4kV 24
1.8.7 Campos Magnéticos y Ruidos 37
1.9 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN 45
1.9.1 Objeto 45
1.9.2 Suministro de Energía 46
1.9.3 Previsión de Cargas 46
1.9.4 Cuadro General de Protección de Baja Tensión 46
1.9.5 Canalizaciones Subterráneas BT 48
1.9.6 Canalizaciones C.C. 49
1.9.7 Grupo Electrógeno 50
1.9.8 Instalación Fotovoltaica 51
1.10 INFRAESTRUCTURAS DE RECARGA DE AUTOBUSES 54
1.10.1 Cargadores para Autobuses Eléctricos 54
1.10.2 Cargadores portátiles para taller de Autobuses Eléctricos 55
1.10.3 Pantógrafos Invertidos 56
1.10.4 Automatización de la carga Inteligente Autobuses Eléctricos 57
1.11 ESTRUCTURA METÁLICA MALLA ESPACIAL Y CIMENTACIÓN 60
1.11.1 Objeto 60
1.11.2 Estructura Metálica Malla Espacial 60
1.11.3 Estructura Metálica Parking 1 68
1.11.4 Cálculos Estructurales 69
1.11.5 Cálculo y diseño de Cimentación 69
1.11.6 Cubierta de la Estructura 70

1.12 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO 70
1.12.1 Objeto 70
1.12.2 Ámbito de aplicación 70
1.12.3 Condiciones y requisitos 70
1.12.1 Requisitos constructivos 71
1.12.2 Requisitos reglamentarios de protección contra incendios 73
1.12.3 Instalaciones complementarias 76
1.12.4 Detección Temprana por Termografía 81
1.12.5 Telemetría para detección predicción y detección - Cuarentena de autobuses con Alarma 87
1.13 PLAN DE CALIDAD 89
1.13.1 Aspectos concretos de las unidades a controlar y normativa técnica aplicable 89
1.13.2 Aspectos Concretos de las Unidades a Controlar 89
1.14 PLAN DE LA OBRA 95
1.15 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 97
1.15.1 Objeto del estudio de seguridad y salud 97
1.15.2 Características de la obra 97
1.15.3 Características básicas de la obra 97
1.15.4 Instalaciones provisionales para trabajadores 98
1.15.5 Medicina preventiva y primeros auxilios 99
1.15.6 Riesgos y medidas preventivas en las actividades de obra 99
1.16 PLAN GESTION DE RESIDUOS 111
1.16.1 OBJETIVO 111
1.17 ANEJOS A LA MEMORIA 118
1.17.1 ANEJO 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 118
1.17.2 ANEJO 2 CÁLCULOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BT 124
1.17.3 ANEJO 3 CALCULOS ESTRUCTURALES 50
1.17.4 ANEJO 4 CALCULOS CIMENTACIONES 67

2 PLANOS 99

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 100
3.1 OBJETO 100

4 PRESUPUESTO 134
4.1 PRESUPUESTO GENERAL 135

5 ANEXOS DEL PROYECTO 136
5.1 INFORME DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL ACCESO Y LA CONEXIÓN - 18 DE JULIO DE 2024 / EXPEDIENTE: 9043952480 136
5.2 RED DE ABASTECIMIENTO PROYECTADO 136
5.3 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 01. INFORME GEOTÉCNICO 136
5.4 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 02. REACCIONES SUPERESTRUCTURA 136
5.5 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 03. COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS 136
5.6 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 04. DIMENSIONAMIENTO ZAPATAS 136

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Centro de Transporte de Bizkaia 8
Ilustración 2: Dimensionado de Zanja 17
Ilustración 3: Cable Unipolar con aislamiento de HEPR 19
Ilustración 4: Terminación en cable 23
Ilustración 5: Centro Monobloque 24
Ilustración 6: Campo Electromagnetico 38
Ilustración 7: Campo Magnético 39
Ilustración 8: Campo magnético generado por punto P 40
Ilustración 9: Croquis se simplifica el cableado y su trazado 43
Ilustración 10: Triángulo de Potencia 46
Ilustración 11: Ejemplo de cuadro tipo PrismaSeT P 47
Ilustración 12: Interruptores Masterpact 48
Ilustración 13: Canalización y cubierta de C.C. 49
Ilustración 14: Bandeja porta cables 49
Ilustración 15: Distribución de paneles en cubierta 52
Ilustración 16: Módulos de carga 54
Ilustración 17: Pantógrafo Invertido 56
Ilustración 18: Pantógrafo Invertido. Secuencia de operación 57
Ilustración 19: Detalle de Nudo 61
Ilustración 20: Despiece de la Barra 61
Ilustración 21: Proceso de Apriete del Tornillo 62
Ilustración 22: Fotografías de sistema con triple tuerca (Fabricante Onddi) 62
Ilustración 23: Detalle de Malla, nudo y estructura complementaria. 63
Ilustración 24: Descripción gráfica del ensamblaje 68
Ilustración 25: Estructura Metálica 68
Ilustración 26: Estructura Metálica corte longitudinal 69
Ilustración 27: Estructura Metálica corte transversal 69
Ilustración 28. Plano de hidrantes existentes 74
Ilustración 29. Distribución sistema de rociadores por agua pulverizada con aditivo F500 78
Ilustración 30. Distribución de conductos de PCI 78
Ilustración 31. Hidrante nave 3 - taller 80
Ilustración 32: Características de la cámara de Techo de los autobuses 81
Ilustración 33: Distancias en parking de autobús 82
Ilustración 34: Área protegida en parking de autobús 83
Ilustración 35: Características de la cámara la parte posterior de los autobuses 83
Ilustración 36: Arquitectura de la solución de termografía 84
Ilustración 37: Evolución de las fases del fuego 85
Ilustración 38: Múltiples modos de visualización 85

Ilustración 39: Esquema a seguir para plaza de cuarentena....88
Ilustración 40: Ubicación de plaza de Cuarentena....88
Ilustración 41: Planta de situación....67
Ilustración 42: Sección tipo de las marquesinas....68
Ilustración 43: Extracto de informe geotécnico....70
Ilustración 44: Extracto de informe geotécnico....71
Ilustración 45: Extracto de informe geotécnico....72
Ilustración 46: Extracto de informe geotécnico....73
Ilustración 47: Extracto de informe geotécnico....73
Ilustración 48: Extracto de informe geotécnico....74
Ilustración 49: Extracto de informe geotécnico....74
Ilustración 50: Extracto de informe geotécnico....75
Ilustración 51: Coeficientes de simultaneidad....78
Ilustración 52: Coeficientes parciales de seguridad....78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Calendarización de la sustitución de autobuses....12
Tabla 2. Nivel de aislamiento del material.....16
Tabla 3: Característica principales del HEPRZ1....20
Tabla 4: Intensidades máximas....20
Tabla 5: Intensidades máximas permanentes admisibles....21
Tabla 6: Sección Nominal cable normalizado....21
Tabla 7: Niveles de aislamiento para cables unipolares....22
Tabla 8: Diámetro exterior borna terminal....22
Tabla 9: Valores de Tensiones de Contacto (Vc) y Paso (Vp) admisibles....35
Tabla 10 : Niveles de referencia para campos eléctrico,....40
Tabla 11 Resultados de campo magnético cable trenzado según terna....42
Tabla 12: Resultados de campo magnético del cableado de transformador según terna....44
Tabla 13: Características de paneles fotovoltaicos....51
Tabla 14: Métrica máxima que soporta cada esfera....63
Tabla 15:Propiedades mecánicas del material....64
Tabla 16: Propiedades mecánicas generales de los tubos empleados en las barras....64
Tabla 17: Propiedades mecánicas de platillos....64
Tabla 18: Propiedades mecánicas generales de los tornillos empleados en las barras....65
Una vez Tabla 19: Resistencia la tracción de tornillos....66
Tabla 20: Riesgo intrínseco a cada sector....71
Tabla 21: Nivel de riesgo Intrínseco según Tipos....72
Tabla 22: Distribución por zonas para extintores....75
Tabla 23. Parámetros de diseño Parking 1....79

Tabla 24. Parámetros de diseño dosificador para recarga Parking 1 79
Tabla 25. Parámetros de diseño dosificador para taller 81
Tabla 26: Servicio a ofrecer en la detección temprana por termografía 87
Tabla 27: Plazos de ejecución y mano de obra 97
Tabla 28: Coordenadas del C.T. a instalar 97
Tabla 29: Cantidades superiores de residuos a fraccionar 113
Tabla 30: Medidas empleadas de residuos 113
Tabla 31: Medidas para la separación de residuos 114
Tabla 32: Intensidades máximas admisibles cable unipolar 120
Tabla 33: Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinto a 25ºC 121
Tabla 34: Coeficiente corrector por agrupación de cables 121
Tabla 35: Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K-m/W 122
Tabla 36: Resistencia térmica del terreno 122
Tabla 37: Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento 122
Tabla 38: Cuadro de características hormigón 76
Tabla 39: Cuadro de características acero 76
Tabla 40: Geometría de zapatas tipo 79
Tabla 41: Reacciones superestructura 88
Tabla 42: Armadura de cálculo zapatas 98

1 MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES

A petición de la Sociedad Pública Foral APARKABISA BIZKAIKO GARRAIO GUNEA-CENTRO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA, S.A C.I.F. A-01024231, hemos recibido el encargo de **"Redacción de proyecto de obra de electrificación de las instalaciones de APARKABISA (Nave 3 Módulos A/B, Nave 4 y terrenos exteriores)" (Exp.1/2024).**



La totalidad de la obra abarcará la electrificación de 66 plazas completamente equipadas para la recarga automatizada de autobuses eléctricos, en completo funcionamiento e incluirá la infraestructura eléctrica necesaria para el suministro de la potencia total requerida.

El alcance de los trabajos se ha dividido en dos fases

Fase 1 con 21 plazas de recarga y Fase 2 con 45 plazas para la recarga recarga.

TITULAR DE LA INSTALACION:

Titular: Sociedad Pública Foral APARKABISA BIZKAIKO GARRAIO GUNEA-CENTRO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA, S.A

C.I.F.: A-01024231

Domicilio social: Barrio El Juncal s/n, 48510 VALLE DE TRÁPAGATRAPAGARAN (Bizkaia).

REPRESENTANTE LEGAL:

Nombre: D. Ana Belén Quijada Garrido

D.N.I.: 22.739.063-K

Domicilio social: Barrio El Juncal s/n, 48510 VALLE DE TRÁPAGATRAPAGARAN (Bizkaia).

1.2 OBJETO

El objeto del presente proyecto es describir y justificar las características de la infraestructura necesaria para dotar de cargadores eléctricos para la carga de autobuses eléctricos de cero emisiones en las cocheras de Aparkabisa.

Para obtener la potencia necesaria, se prevé instalar un centro de transformación privado, y un cuadro general de baja tensión. El centro de transformación se alimentará desde una celda de Seccionamiento de CT "HOTEL APARCABISA" en 13,2kV y prestará suministrará la energía a 21 autobuses. Se denominará Centro de Transformación 1 y suministrará energía a la **Fase 1** del proyecto. (Se anexa Expediente Técnico de Iberdrola)

La fase 2 de la electrificación de la Cochera de Autobuses del Centro de Transportes de Aparkabisa va a ser considerado en un siguiente proyecto y alimentará 45 plazas electrificadas.

El proyecto servirá de base a los instaladores para su ejecución, así como solicitar de los Organismos competentes de la Administración las preceptivas autorizaciones para ejercer la actividad pretendida.

En esta memoria se describirán y justificarán las instalaciones para dotar de energía eléctrica a los cargadores de autobuses (red de M.T. y centro de transformación), la infraestructura metálica y de obra civil necesarios para

el soporte de la aparamenta eléctrica y las instalaciones de protección y contención de incendio recomendadas para cocheras de carga de vehículos eléctricos.

1.3 EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones del Centro de transporte de Bizkaia que se encuentra situadas en el **Polígono Industrial Aparkabisa Pol., 18, 48510 Trapagaran, Bizkaia**.

1.4 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La Fase 1 del proyecto electrificará 21 plazas de recarga y estará divida 2 etapas temporales, segregadas por las necesidades de sustitución de flota, detalladas en la calendarización:

Fase 1 = Fase 1a + Fase 1b

En la **Fase 1a** se equiparán completamente y se pondrán en total funcionamiento 15 plazas para recarga de autobuses eléctricos incluyendo:

- Trabajos de Acometida Eléctrica en 13,2kV y 2MW
- Canalización subterránea de Media Tensión desde la celda de seccionamiento hasta el centro de transformación.
- Estructura metálica tipo Malla Espacial que protegerá todos los elementos del proyecto.
- Suministro e instalación de CGPBT.
- Suministro e instalación de grupo electrógeno.
- Canalizaciones subterráneas de BT para alimentar los cargadores de 21 plazas
- Canalizaciones superficiales de CC para alimentar Pantógrafos y Caja de surtidores con manguera CCS2
- Sistema de PCI, Cableado de comunicación, Instalaciones de Termografía e iluminación.
- Se incluirán todas las previsiones de canalización para a alimentar a los cargadores, pantógrafos y caja de surtidores con manguera CCS2 de las 6 plazas de la Fase 1b, los cables deberán dejarse protegidos en sus extremos.
- Se adecuarán las instalaciones del área del taller mecánico instalando cargador portátil de 30KW y sistema de PCI con prestaciones para controlar incendios en baterías de litio.

Todas las plazas contempladas en la Fase 1 se estarán ubicadas en el Parking 1.

Cada una de las plazas del proyecto estarán equipadas con cargadores de mínimo 150kW que permitirán el suministro de potencia de forma automatizada vía pantógrafo invertido, y como respaldo si hay falla en el pantógrafo vía manguera con conector CCS2.

Se contemplará el acoplamiento eléctrico de 2 módulos de cargadores, para ofrecer la posibilidad de carga rápida de mínimo 300KW, para solventar imprevistos operacionales.



Ilustración 1: Centro de Transporte de Bizkaia

1.5 REGLAMENTACIÓN

Para la redacción del presente Proyecto Tipo se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación vigente:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- 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.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

1.5.1 Reglamentación MT

Para la redacción del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación vigente:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta
- tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.

- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento
- por elemento de inmovilizado.
- 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.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

1.5.2 Normativa específica que deberá cumplir los cargadores

- IEC 61851-1: Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 1: requisitos generales.
- IEC 61851-23: Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 23: estación de carga en corriente continua para vehículos eléctricos
- IEC 61851-24: Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 24: comunicación digital entre una estación de carga en corriente continua para vehículos eléctricos y un vehículo eléctrico, para el control de la carga en corriente continua.
- IEC 62196-3: Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 3: compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para acopladores de vehículo de espigas y alvéolos en corriente continua y corriente alterna / continua.
- IEC 15118: Vehículos de carretera. Interfaz de comunicación entre vehículo y la red eléctrica.
- DIN 70121: Electromobility – Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging in the Combined Charging System.
- IEC 61557-8: Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1000V en c.a. y 1500V en c.c. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 8: Dispositivos de detección del aislamiento par esquemas IT.
- IEC 61508: Seguridad funcional de los sistemas eléctricos / electrónicos /electrónicos programables relacionados con la seguridad. Parte 1: requisitos generales.
- IEC 60529: Grado de protección contra ingreso (código IP)
- UNE-EN 62311:2009, Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0Hz – 300GHz)
- ETSI EN 301 489-1 V1.9.2, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements
- ETSI EN 301 489-7 V1.3.1, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 7: Specific conditions for mobile and portable radio and ancillary equipment of digital cellular radio telecommunications systems (GSM and DCS)
- UNE-EN 61000-4-2:2010, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test Rev5
- UNE-EN 61000-4-3: 2007/A1:2008/A2:2011, Electromagnetic compatibility (EMC)- Part 4-3: Testing and measurement techniques-Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
- UNE-EN 61000-4-4:2013, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
- UNE-EN 61000-4-5:2007, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (IEC 61000-4-5:2005).
- UNE-EN 61000-4-6:2014, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields
- UNE-EN 61000-4-11:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test

- UNE-EN 61000-4-8:2011, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test
- ETSI EN 301 489-17 V1.6.1, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 17: Specific conditions for 2,4 GHz wideband transmission systems and 5 GHz high performance RLAN equipment
- UNE-EN 55022:2011/AC2:2012, Information technology equipment Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
- UNE-EN 55011:2011/A1:2011, Industrial, scientific and medical equipment – Radiofrequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
- UNE-EN 61000-3-11:2002, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 3-11: Limits - Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems - Equipment with rated current <= 75 A and subject to conditional connection.
- UNE-EN 61000-3-12:2011+IS:2012, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and <= 75 A per phase

Para el diseño y ejecución de la instalación expuesta seguirán las prescripciones técnicas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en especial mención de su Instrucción Técnica Complementaria 52 (ITC-BT-52), la cual recoge las prescripciones técnicas a seguir para el diseño y montaje de infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos.

1.5.3 Objeto y disposiciones legales de Seguridad y Salud

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones oficiales vigentes en materia de Seguridad y Salud, y en particular las siguientes:

El presente pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

1. Exponer todas las obligaciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud en el trabajo de las partes implicadas.
2. Concretar la calidad de la prevención decidida.
3. Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el Estudio de Seguridad y Salud.
4. Aceptar el sistema de evaluación de alternativas o propuestas hechas por este Plan de Seguridad y Salud a la prevención contenida en el Estudio de Seguridad y Salud tal y como se recogen en él.
5. Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.

DERECHO INTERNACIONAL:

-Acta Única (art.118 A).

-Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo.

-Directiva del Consejo 89/391/CEE (Aplicación de medidas para promover la mejora de la Seguridad y Salud de los trabajadores en el trabajo).

-Directiva del Consejo 92/57/CEE (Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción temporales o móviles).

DERECHO NACIONAL.

-Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

-Ley 42/1997, Ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

-Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

-Real Decreto 1627/1997, por el que se aprueban Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

-Real Decreto 1215/1997, 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 773/1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

-Real Decreto 485/1997, sobre Disposiciones Mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

1.6 CALENDARIZACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE AUTOBUSES

El Servicio de Transporte de Personas Viajeras del departamento de transportes y movilidad sostenible de la Diputación Foral de Bizkaia, ha organizado la exigencia temporal para la renovación de la flota y ha sido considerada en la determinación del número de plazas a electrificar.

Calendarización:

Tabla 1: Calendarización de la sustitución de autobuses

Clase	Tipo	Matrícula	Nº Explotación Empresa	F. Matricula	Vencimiento prórroga técnica	Acumulado vehículos	Fecha
Fase 1							
I	12	3844-HYZ	7781	28/08/2014	28/02/2025		
I	12	3846-HYZ	7777	28/08/2014	28/02/2025		
I	12	3847-HYZ	7779	28/08/2014	28/02/2025		
I	12	3851-HYZ	7780	28/08/2014	28/02/2025	7	28/02/2025
I	12	5017-HYZ	7778	28/08/2014	28/02/2025		
I	10	0915-HZC	7789	03/09/2014	03/03/2025		
I	12	0917-HZC	7790	03/09/2014	03/03/2025		
I	12	3209-JJX	7807	04/11/2015	04/05/2026		
I	12	3211-JJX	7792	04/11/2015	04/05/2026	10	04/05/2026
I	12	3213-JJX	7791	04/11/2015	04/05/2026		
I	12	9809-JKR	7795	17/12/2015	17/06/2026		
I	12	5703-JKS	7793	18/12/2015	18/06/2026	13	17/06/2026
I	12	5760-JKS	7794	18/12/2015	18/06/2026		
I	12	9078-JTT	7814	10/11/2016	10/05/2027		
I	12	9080-JTT	7816	10/11/2016	10/05/2027		
I	12	9082-JTT	7808	10/11/2016	10/05/2027		
I	12	9083-JTT	7813	10/11/2016	10/05/2027	**21**	10/05/2027
I	12	9084-JTT	7811	10/11/2016	10/05/2027		
I	12	9085-JTT	7812	10/11/2016	10/05/2027		
I	12	9086-JTT	7817	10/11/2016	10/05/2027		
I	12	9099-JTT	7815	10/11/2016	10/05/2027		
Fase 2							
I	12	0663-KBC	7824	21/06/2017	21/12/2027	2	21/12/2027
I	12	0683-KBC	7825	21/06/2017	21/12/2027	3	
I	12	1418-KCX	7826	07/09/2017	07/03/2028	24	07/03/2028

Clase	Tipo	Matrícula	Nº Explotación Empresa	F. Matricula	Vencimiento prórroga técnica	Acumulado vehículos	Fecha
I	12	6003-KGC	7827	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	6005-KGC	7828	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	6011-KGC	7830	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	6017-KGC	7829	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	6024-KGC	7834	19/12/2017	19/06/2028	33	19/06/2028
I	12	6026-KGC	7833	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	6028-KGC	7835	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	7455-KGC	7832	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	7457-KGC	7831	19/12/2017	19/06/2028		
I	12	4761-KPL	7836	24/09/2018	24/03/2029		
I	12	4812-KPL	7837	24/09/2018	24/03/2029		
I	12	4860-KPL	7840	24/09/2018	24/03/2029	39	24/03/2029
I	12	4887-KPL	7838	24/09/2018	24/03/2029		
I	12	4891-KPL	7839	24/09/2018	24/03/2029		
I	12	4903-KPL	7841	24/09/2018	24/03/2029		
I	12	6233-KXW	7842	12/06/2019	12/12/2029		
I	12	6383-KXW	7843	12/06/2019	12/12/2029	42	12/12/2029
I	12	6416-KXW	7844	12/06/2019	12/12/2029		
I	12	1178-LRV	7848	13/07/2021	13/01/2032		
I	12	1181-LRV	7850	13/07/2021	13/01/2032	46	13/01/2032
I	12	1183-LRV	7849	13/07/2021	13/01/2032		
I	12	1184-LRV	7847	13/07/2021	13/01/2032		
I	12	9830-LZS	7853	11/08/2022	11/02/2033		
I	12	1570-MBM	7851	30/09/2022	30/03/2033	49	11/02/2033
I	12	1572-MBM	7852	30/09/2022	30/03/2033		
I	12	9540-MBV	7854	24/10/2022	24/04/2033		
I	12	9544-MBV	7857	24/10/2022	24/04/2033		
I	12	9547-MBV	7856	24/10/2022	24/04/2033		
I	12	9549-MBV	7861	24/10/2022	24/04/2033	56	24/04/2033
I	12	9551-MBV	7855	24/10/2022	24/04/2033		
I	12	9552-MBV	7859	24/10/2022	24/04/2033		
I	12	9553-MBV	7860	24/10/2022	24/04/2033		
I	12	2070-MCV	7862	15/12/2022	15/06/2033		
I	12	2071-MCV	7865	15/12/2022	15/06/2033		
I	12	2072-MCV	7858	15/12/2022	15/06/2033		
I	12	2073-MCV	7866	15/12/2022	15/06/2033	63	15/06/2033
I	12	2074-MCV	7864	15/12/2022	15/06/2033		
I	12	2075-MCV	7867	15/12/2022	15/06/2033		
I	12	2082-MCV	7863	15/12/2022	15/06/2033		
I	12	3264-MNH	7873	14/02/2024	14/08/2034		
I	12	3279-MNH	7878	14/02/2024	14/08/2034	**66**	14/08/2034
I	12	3282-MNH	7874	14/02/2024	14/08/2034		

1.7 POTENCIA A INSTALAR

1.7.1 Punto de Suministro

Se ha solicitado a la empresa distribuidora una potencia de 2MW en una tensión de 13,2KV

Se ha recibido el punto de conexión optimo detallado por i-DE que se realizará a través del elemento de red 200204140 de la instalación BEURKO-UGARTE CTO-2.

Se incluye en los anexos del presente proyecto el plano:

PLANO PUNTO DE CONEXIÓN i-DE, VERSIÓN:1

FECHA: 17/07/2024 HOJA:1

EXPEDIENTE: 9043952480 GESTOR: U355859

1.7.2 Determinación de la Potencia

Para la determinación de la potencia se han considerado principalmente las condiciones de la operativa descrita en los pliegos de prescripciones técnicas, la estimación de la capacidad de las baterías y la implantación del software de gestión inteligente de la recarga el cual se definirá en el desarrollo de este proyecto.

Condiciones de la operativa:

-La carga de se realizará al conjunto de autobuses de forma simultánea.

-El horario establecido va a ser desde las 00:00 hasta las 6:00.

La energía embarcada en el autobús:

Los modelos de autobuses eléctricos aptos para operar como vehículos clase I, de 12m, poseen actualmente la una capacidad de batería promedio de 422kWh, sin embargo, con previsión a futuro se ha realizado la determinación de la potencia considerando una capacidad de baterías de 460kWh, debido a que la calendarización de la sustitución de la flota incluye incorporación de vehículos hasta el 2034.

Es el sistema encargado de gestionar la engería a entregar a cada uno de los autobuses, será capaz de mantener un límite de energía momentánea preestablecido, distribuyendo la potencia necesaria para la recarga de cada uno de los autobuses, para cumplir con la operativa de la cochera, tomando en cuenta horarios de salida y pre-acondicionamiento necesario para la climatización de los autobuses.

Para la determinación de la potencia necesaria en cada uno de los tres centros de transformación seguiremos las siguientes premisas:

- Todos los autobuses estarán conectados a los pantógrafos al mismo tiempo.
- El tiempo disponible para la recarga es de 6 horas.
- Los autobuses iniciarán el ciclo de carga de forma automática y la energía que reciban por hora va a ser variable.
- La energía máxima embarcada en los e-buses, será de 460 kWh. (Para este supuesto se estimará que la carga residual de cada e-bus, es de 0 kWh, en cada periodo de funcionamiento, caso MUY improbable.)

1.7.2_1 DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA FASE 1 – Centro de Transformación 1

La fase 1 estará conformada por veintiuna plazas que permitirán la recarga simultánea y automatizada de veintiún autobuses, y se alimentarán desde el Centro de Transformación 1 cuya dimensión de determina a continuación:

La energía total necesaria para recargar las baterías de 21 autobuses es:

$$21 * 460KWh = 9.660KWh$$

Como se cuentan con 6 horas para la recarga esa energía se divide entre 6 horas para determinar la potencia máxima requerida por hora:

$$\frac{9.660KWh}{6h} = 1.610KW$$

Como paso siguiente se determina la potencia aparente:

$$\frac{PotenciaActiva(KW)}{Cos\ \emptyset} = Potencia\ Aparente\ (KVA)$$

$$\frac{1.610KW}{0.9} = 1.789KVA$$

Extrapolando el valor obtenido a un valor comercial se determina un Centro de Transformación de 2MVA conformado por dos transformadores de 1.000KVA cada uno. Este centro de transformación estará alimentado desde una la acometida de 13,2kV que se describirá a detalle en el punto 1.7.

1.8 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN 13,2KV

1.8.1 Objeto

La instalación pretende proporcionar suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a diecinueve (19) cargadores eléctricos en exterior con una potencia unitaria de 150 kW., cada uno, un (1) cargador eléctrico rápido en exterior con una potencia unitaria de 360 kW., y un (1) cargadores eléctricos en el interior de nave con una potencia unitaria de 20 kW.

Además, se prevé la instalación de iluminación en la zona de cargadores eléctricos y previsión de potencia para la posibilidad de instalar grupo de bombeo para prevención de incendios.

La suma de consumos de todos los receptores de la instalación, según desglose detallado, asciende a 3.234,31 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 1.940,59 kW.

Con objeto de dotar de la infraestructura necesaria, se prevé instalar inicialmente, un (1) centro de transformación privado, compuesto con dos (2) transformadores de potencia de 1.000 kVA., cada uno, siendo la potencia total prevista de este centro de transformación de 2.000 kVA., cuadros generales de baja tensión (uno por cada transformador de 1.000 kVA.), así como la infraestructura de cableado de CA.

1.8.2 Criterios Generales de Diseño de Media Tensión

Las líneas de media tensión incluidas en el presente proyecto, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea. Igualmente, las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

En el trazado de las líneas subterráneas se cumplirán las distancias reglamentarías establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la Tabla 2. Nivel de aislamiento del material..

Tabla 2. Nivel de aislamiento del material.

Tensión nominal de la red Un (kV)	Tension nominal cables y accesorios U0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cable y accesorios Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	12/20	24	50	125
20 < U ≤ 30	18/30	36	70	170

U Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Un Tensión nominal eficaz a 50 Hz de la red.

U0 Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla de cable para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Um Tensión más elevada para el material a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera.

1.8.3 Acometida Media Tensión

Para describir y definir los trabajos requeridos en la acometida de Media Tensión se anexa el documento:

INFORME DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL ACCESO Y LA CONEXIÓN

18 de julio de 2024 / Expediente: 9043952480

Solicitante: APARKABISA, S.A.

NIF: A01024231

Dirección del Suministro: Poli APARCAVISA, S/N, Bajo 1 48510 V. TRAPAGA / TRAPAGARAN

Capacidad de acceso Solicitada: 2.000 kW.

Tensión de suministro solicitada: 13.200 kV.

Tensión de suministro propuesta: 13.200 kV.

Coordenadas de la CGP/CPM propuesta por el cliente: X: 43; Y: -3

PUNTO DE CONEXIÓN

A continuación, detallamos la solución que consideramos óptima para su propuesta.

La conexión se realizará a través del elemento de red 200204140 de la instalación BEURKO-UGARTE CTO-2.

1.8.4 Línea de Media Tensión

1.8.4_1 Descripción del Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ubicarán en la franja del terreno de dominio público que corresponda según la Ordenanza del Subsuelo, si fuera el caso, bajo aceras y/o calzadas, procurando que el

trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Los cables, en todo su recorrido, irán en el interior de tubos de PE-AD rígidos o curvables y tritubo de PE flexible, según se trate de cables de energía o de telecontrol respectivamente, de diámetros especificados y superficie interna lisa para facilitar su tendido por el interior de los mismos. No se instalará más de un circuito de cables de energía por tubo. Los tubos para cables de energía estarán hormigonados en todo su recorrido y el tritubo para cables de telecontrol sólo en el caso de zanjas de cruzamiento de calles y todo tipo de carreteras, salvo condicionantes impuestos por Ayuntamientos u otros Organismos Competentes afectados.

Al objeto de facilitar el tendido de cables, en las canalizaciones longitudinales (alineación) se instalarán arquetas cada 40 m., aproximadamente, así como en los cambios de dirección y extremos de cruzamientos. Dichas arquetas serán registrables, estando dotadas en su parte superior de los marcos y tapas, permitiendo su apertura mediante gancho.

Los cruces de vías públicas, con carácter general y siempre que sea posible, se efectuarán perpendicularmente al eje del vial evitando curvas en su recorrido y estando hormigonados en toda su longitud, ajustándose a lo que disponga el organismo propietario del vial en sus condicionantes.

En el anteproyecto que nos ocupa, la canalización subterránea de media tensión se resuelve mediante el siguiente tipo de zanja, definidas en la Especificación Técnica ET/5012:

- Zanja tipo "2T" compuesta por cuatro (2) tubos D=160 mm. para la distribución de potencia y un (1) tritubo de D=50 mm., para el telecontrol.

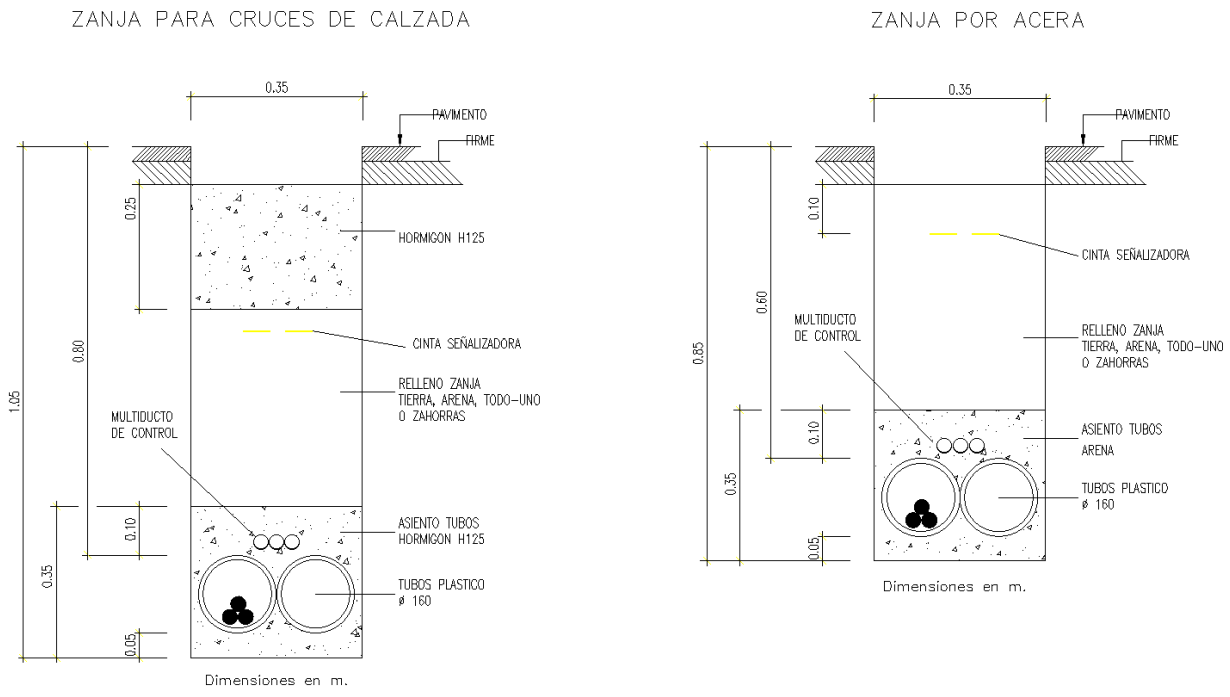


Ilustración 2: Dimensionado de Zanja

Como la canalización de MT y la tubería PCI coinciden en gran parte del recorrido, compartirán zanja y quedarán de la siguiente forma:

Las distancias mínimas que ha de tener la capa de hormigón respecto al tubo más extremo son:

- Superior: 100 mm.
- Inferior: 40 mm.
- Lateral: 65 mm. (mínimo).

Los tubos para cables de energía cumplirán con lo prescrito en la UNE-EN 61386-24:2011 y en las UNE-EN 61386-21 y 22, ya sean rígidos o curvables, de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PE-AD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas. En los tubos rígidos, cuyo suministro en barras de 6 m. no incluye la guía de polipropileno, cuando se apliquen en la zanja, se incorporará una guía de Ø 5 mm para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos.

Los tubos empleados en canalizaciones subterráneas para cables de telecontrol se ajustarán a lo prescrito en la UNE-EN 61386-24:2011 así como en la UNE-EN 61386-23, serán así mismo de polietileno de alta densidad, flexibles, tipo tritubo formado por tres tubos de iguales dimensiones, dispuestos paralelamente en un plano y unidos entre sí por una membrana. En su colocación los tres tubos estarán alineados en posición horizontal a lo largo de la canalización.

Los cables subterráneos deberán de cumplir, además de los requisitos señalados en el apartado 2.6. de la Especificación Técnica ET/5012, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos.

En los tramos que deban cruzar la zona de rodadura de tráfico con las canalizaciones de media tensión a ejecutar, se dispondrá por parte del adjudicatario de los elementos necesarios (chapones), para interrumpir el tráfico rodado en el menor tiempo posible.

No se procederá a cruzar en su totalidad la franja de rodadura, se realizará en dos tandas, es decir: Se cortará la mitad de la calzada pudiendo pasar los vehículos por la otra mitad de la calzada, asegurando un tráfico fluido dentro de las instalaciones.

1.8.4_2 Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las tubulares. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapa registrable. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias cada 40 m aproximadamente. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de los cruces u otros condicionantes viarios. Los tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos, tal como se recoge en el punto 4.2 de la ITC-LAT 06.

Se permite la utilización de la construcción de arquetas con hormigón HM-20/B/20 en lugar de con ladrillo macizo perforado, así como la utilización de arquetas prefabricadas de hormigón.

Las arquetas estarán dotadas en su parte superior de marco y tapa registrable, redonda construida según UNE-EN 1563, en el material de fundición de grafito esferoidal tipo EN-GJS-500- 7, para utilización en calzada y tipo cuadrado, en fundición similar a las anteriores o rellenable, para utilización en aceras. Todo ello recogido en la ET/5076 sobre Marcos y Tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.

En las arquetas de profundidad superior a 1,3 m siempre que sea viable, se instalarán escalas de polipropileno en la pared más cercana a la boca de la tapa. La mismas se instalarán en posición vertical, cada 300 mm y empotradas unos 85 mm en la pared de esta

1.8.4_3 Cable aislado de potencia

Los cables por utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto tipo serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-1, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa ET/5017 de E-Redes "Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV."

Según dicha norma, en su apartado 3.3. "Características" se indica que los cables se ajustarán en todo momento a lo indicado en la UNE-HD620-1 y -9E y deben disponer de la acreditación que garantice ese cumplimiento.

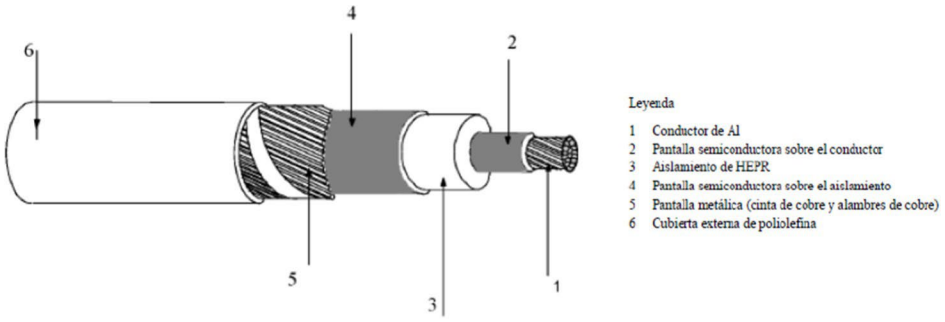


Ilustración 3: Cable Unipolar con aislamiento de HEPR

Las características constructivas que debe cumplir el conductor se definen a continuación, con la numeración según la figura:

- Conductores (1): Los conductores serán de sección circular compacta, compuestos por varios alambres de aluminio trenzados, de clase 2 según norma UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre conductor (2): La pantalla sobre conductor se constituirá mediante capa de mezcla semiconductora termostable extruida adherida al aislamiento de toda su superficie, entre el conductor y el aislamiento
- Pantalla sobre aislamiento (4): La pantalla sobre aislamiento se constituirá mediante capa extruida de mezcla semiconductora no metálica asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre, entre aislamiento y pantalla metálica de cobre.
- Aislamiento (3): La capa de aislamiento estará formada por un dieléctrico seco de goma de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla metálica (5): La pantalla metálica estará constituida por una corona de cintas y alambres de cobre.
- Separador térmico: Funda termoestable colocada entre los hilos de cobre de la pantalla metálica y la cubierta exterior.
- Cubierta exterior (6): La cubierta exterior será de color rojo, compuesta por material termoplástico a base de poliolefina (DMZ1), con características según norma UNE- HD620-1.
- Marcado: Los conductores aislados dispondrán de grabado o en relieve en su cubierta exterior la siguiente información:
    - Fabricante y/o marca registrada.
    - Dos últimos dígitos del año de fabricación.
    - Designación completa del cable.
    - Longitud en metros del cable desde el inicio de la bobina.

- La distancia entre el final de una leyenda y el principio de la siguiente no será mayor de 30 cm.

En la siguiente Tabla 3 se resumen algunos valores de las características principales:

Tabla 3: Característica principales del HEPRZ1

Tipo	Tensión asignada	Tensión más elevada de Red	Sección	Espesor nominal de la cubierta	Diámetro Exterior Ø (*)	Peso (*)	Radio Mínimo Curvatura	Longitud Bobina (± 0.5%)
	kV	kV	mm^2	mm	mm	Kg/m	mm	kV
HEPRZ1	12/20	24	**1x95**	**2,7**	**28,6**	**1,015**	**430**	**1000**
			1x150	3,0	32	1,200	480	1000
			1x240	**3,0**	**36,9**	**1,635**	**555**	**1000**
			1x400	3,0	41,3	2,130	620	1000
	18/30	36	**1x95**	**3,0**	**34,6**	**1,355**	**520**	**1000**
			1x150	3,0	36.3	1,500	545	1000
			1x240	**3,0**	**40,5**	**1,980**	**605**	**1000**
			1x400	3,0	45,7	2,550	686	1000

(*) Valores orientativos dependientes de fabricante.

De acuerdo con la UNE 211435, se eligen los siguientes valores para la tensión asignada de los cables a instalar en las redes de E-redes.

Las intensidades máximas permanentes admisibles de conductor, en función del tipo de instalación antes descrito, se indican en la siguiente Tabla 4:

Tabla 4: Intensidades máximas

RED SISTEMA TRIFASICO			CABLE	
Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red U_m (kV)	Categoría de la red	Tensión Asignada U_o/U (kV)	Nivel de aislamiento a Impulsos (kV)
≤22	24	A	12/20	125
>22 ≤30	36	A	18/30	170

Las intensidades de cortocircuito admisibles en el conductor se indican en la siguiente tabla y corresponden a una temperatura máxima alcanzada por el conductor de 250 ºC.

Las intensidades de cortocircuito admisibles en el conductor se indican en la siguiente tabla y corresponden a una temperatura máxima alcanzada por el conductor de 250 ºC.

Tabla 5: Intensidades máximas permanentes admisibles

SECCION NOMINAL mm² Al	INSTALACION ENTERRADA			INSTALACION TERNO AL AIRE (A)
	TRES CABLES UNIPOLARES (TERNO)			
	Directamente enterrados (A)	Enterrado en tubos diferentes (A)	Enterrado en un mismo tubo (A)	
95	215	234	200	275
150	275	295	255	360
240	365	401	345	495
400	470	535	450	660
Temperatura máxima conductor	105ºC			105ºC
Temperatura terreno/aire	25ºC			40ºC

Los conductores aislados que se normalizan como de uso habitual, en el presente documento corresponden a las siguientes designaciones:

Tabla 6: Sección Nominal cable normalizado

SECCION NOMINAL mm² Al	DURACIÓN DEL CORTOCIRCUITO (s)			
	0,2	0,5	1	2
95	19,10	12,15	8,65	6,15
150	30,10	19,10	13,60	9,70
240	48,05	30,50	21,65	15,40
400	80,00	50,75	36,00	25,55

- HEPRZ1 – 12/20 kV. 1x95 Al + H16
- HEPRZ1 – 12/20 kV. 1x240 Al + H16
- HEPRZ1 – 18/30 kV. 1x95 Al + H16
- HEPRZ1 – 18/30 kV. 1x240 Al + H16

Hay otras secciones que se consideran normalizadas, aunque su uso es más específico.

Estas otras designaciones son las siguientes:

- HEPRZ1 – 12/20 kV. 1x150 Al + H16
- HEPRZ1 – 12/20 kV. 1x400 Al + H16
- HEPRZ1 – 18/30 kV. 1x150 Al + H16
- HEPRZ1 – 18/30 kV. 1x400 Al + H16

1.8.4_4 Terminales para cables unipolares

En este apartado se establecen las características y ensayos exigibles a los terminales para los cables, según la especificación técnica ET/5018.

Los niveles de aislamiento son los indicados en la siguiente Tabla 7:

Tabla 7: Niveles de aislamiento para cables unipolares

TENSION ASIGNADA (kV)	TENSION MAS ELEVADA DE LA RED (kV)	**TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL** (kV EFICACES)	**TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO** (kV CRESTA)
12/20	24	30	125
15/25	30	38	145
18/30	36	45	170

Con carácter general, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente al aislamiento del cable sobre el que se instalan, evitando oclusiones de aire que garanticen un cierre estanco, aun cuando el cable esté curvado.

En los terminales no se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario en la confección de los mismos. Las cintas sólo se admiten como elemento de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldables y antisurco, en su caso.

La borna terminal cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado, y su diámetro exterior en la zona de engastado está indicado en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8: Diámetro exterior borna terminal

SECCION CABLE mm^2	**DIAMETRO EXTERIOR** Ø mm
95	20
240	32

La toma de tierra del terminal o terminación será de cobre estañado para ser engastada por compresión.

Para el control de gradiente de campo sólo se admite el repartidor lineal de tensión (RTL), tal que las líneas de flujo contrarresten el campo de una manera controlada en los alrededores de la zona de corte de la pantalla semiconductora del cable.

Los materiales poliméricos de las superficies expuestas a contorneo deberán ser resistentes a la formación de caminos de carbón y a la erosión (antisurco), debiendo cumplir con los ensayos especificados en la UNE-EN 60587:2007. La cubierta de los terminales de cable para exterior será resistente a la intemperie y cumplirá con el ensayo especificado en el Capítulo 8 de la norma UNE 21030.

Por último, los terminales deberán permitir un radio de curvatura igual al del cable sobre los que se instalan, de acuerdo con la Norma UNE 211435:2011.

En la siguiente Ilustración 4, representativa de una terminación, la línea de fuga es la longitud, medida sobre el perfil externo, entre dos puntos A y B.

El punto A es el final del aislamiento del cable, y el punto B el final de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento del cable. Esta longitud será indicada por el fabricante, así como el nivel de contaminación correspondiente, debiéndose ajustar ambos a lo indicado en la publicación IEC/TR 60815.

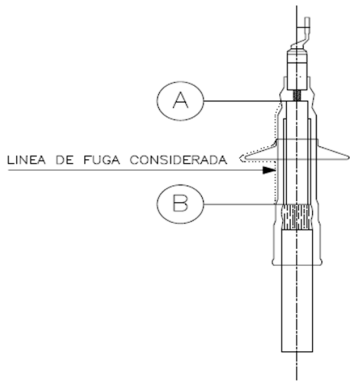


Ilustración 4: Terminación en cable

Las aletas que se coloquen para aumentar la longitud de la línea de fuga, si se trata de piezas independientes, deberán quedar perfectamente adheridas. El diámetro de las mismas será, como máximo, el diámetro exterior del cable más 100 mm.

En cuanto a marcas e indicaciones, los terminales objeto de la presente deberán llevar una marca indeleble y fácilmente legible en el envase, con los datos siguientes:

Nombre o marca de identificación del fabricante.

Año de fabricación (dos últimas cifras).

Además de éstas, cada elemento constitutivo del conjunto deberá llevar una referencia del fabricante que permita, en todo momento, la identificación de cada una de las piezas que lo constituyen.

Si lo anterior no fuera posible, la identificación de cada pieza puede ir marcada en su envase, siempre que dicho envase contenga solamente una pieza.

En cualquier caso, una vez finalizado el montaje de la terminación, deberá poderse identificar perfectamente la marca y/o nombre del fabricante y el año de fabricación.

1.8.5 Celdas de Seccionamiento 13,2kV

1.8.6 Centro de Transformación 13,2/0,4kV

1.8.6_1 Características de las Envolventes tipo PFU-7

Descripción

Los centros monobloque tipo caseta PFU, de superficie y maniobra interior, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los posibles cuadros de BT que se podrían instalar en un futuro, pudiendo incluir los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.



Ilustración 5: Centro Monobloque

Características de diseño:

- Construcción monobloque.
- Ventilación optimizada.
- Mayor eficacia de tiro al situarse la salida de aire en techo.
- Dirección obligada del flujo de aire a través del transformador.
- Opciones ventilación:

630 KVA. 1.000 KVA (Según R. UNESA)

- Compartimento de cables para fácil manejo de los mismos.
- Entradas de cable en hormigón diseñadas para facilitar la curvatura del cable.
- Armadura de acero calculada por ordenador por el método de elementos finitos.

Construcción

Los componentes de hormigón armado se fabrican en moldes bajo un estricto control de dosificación que garantiza una resistencia característica de 300 kg/cm², y una impermeabilidad total.

El llenado de moldes se hace en mesa vibrante que garantiza una total compacidad y el proceso se termina con un curado al vapor de 12 horas que segura un fraguado sin contracciones diferenciadas ni microfisuras.

Los herrajes y accesorios metálicos se tratan adecuadamente contra la corrosión.

Estructura de hormigón impermeable a los líquidos.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación

Ubicación y tipo de edificio

La ubicación de los edificios será la reflejada en los planos.

Dimensiones del edificio

- PFU-7: Largo 8.080 mm, Ancho 2.380 mm. Altura 3.250 mm.

Condiciones de servicio

- Temperatura del aire:
  - Mínima: - 15ºC
  - Máxima: + 40ºC
  - Valor máximo medio diario: + 35ºC
  - Humedad relativa del aire: 100%

Características funcionales

- Estructura del hormigón puesta a tierra.
- Recuperable.
- Dimensiones de pasillo, de acuerdo con el RAT.

Acabado exterior

- Envolvente prefabricada monobloque de hormigón.
- Cubierta amovible prefabricada de hormigón.
- Puertas de acceso al equipo eléctrico de dimensiones 900 x 2.100 mm (24kV) y 1.100 x 2.100 mm (36kV), abatible 180º sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradora con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos.
- Puerta de acceso al transformador de 1.260 x 2.100 mm.
- Rejillas de entrada de aire para ventilación natural.

Acometidas de líneas A.T. y B.T.

- Orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la envolvente.
- Un orificio, por encima de la cota 0 en la pared frontal, de diámetro 140 mm, para la entrada de una acometida auxiliar de BT. En transformadores con dos máquinas se dispondrá de entrada auxiliar por cada uno de los transformadores.

Líneas posibles por cada pasamuros

- 4 líneas M.T. 12/20 KV. 1 x 240 mm^2
- 16 líneas de cable B.T. 1 x 240 mm^2

Acabado final

Todos los elementos para la construcción del Centro de Transformación son incorporados en Fábrica por lo que en Obra sólo será necesario el acondicionamiento al entorno de la zona superior horizontal y los cables de acometida y salida de C.T.

Condiciones comunes

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyen la armadura del sistema equipotencial, están unidas entre sí mediante soldadura eléctrica. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectúan de forma que se consigue la equipotencialidad entre éstos.

Todos los materiales metálicos del CTS, que estén expuestos al aire, son resistentes a la corrosión.

Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180º) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad

de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior

Ventilación

La ventilación se realizará por medio de torretas de aluminio sobre la cubierta del edificio para la entrada y salida natural del aire, creando de esta forma un circuito de renovación continua y no permitiendo la entrada de aguas pluviales.

Características constructivas

Consistencia mecánica.

La envolvente soporta las condiciones de instalación, en especial todas las cargas indicadas y las que sean prescriptivas o previsibles según condiciones especiales de instalación.

Es resistente a la presencia de sulfatos (terrenos yesíferos).

Impermeabilización de la cubierta.

La cubierta se construirá de forma que se consiga una perfecta estanqueidad que evite todo riesgo de filtraciones. No se podrá instalar ningún elemento sobre la misma que dificulte el fácil deslizamiento del agua. El fabricante indicará el sistema empleado para la impermeabilización. Las cubiertas estarán diseñadas de forma que impidan la acumulación de aguas sobre ellas y desagüen directamente al exterior desde su perímetro.

Recogida de aceite.

Se dispone de un foso de recogida de aceite para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño del fuego, así como lecho de guijarros cortafuegos.

Su volumen será de al menos 600 litros, con lo que se cumple con el apartado de condiciones comunes, a del MIE-RAT-14, sobre instalación de dispositivos de recogida de aceite en fosos colectores.

Arco interno.

Se consideran las condiciones de seguridad en el pasillo de maniobra y en la zona de rejillas de ventilación en el exterior, para el caso de un arco interno trifásico 16 KA, 500 ms. en la zona de barras de la aparamenta.

Maniobra y mantenimiento.

Los pasillos están dimensionados de tal forma que permitan el movimiento de los equipos, así como el acceso al transformador para la operación del conmutador y mantenimiento preventivo si lo requiere.

Los pasillos de maniobra están dimensionados según el MIE-RAT (anchura mínima 1.000 m/m altura mínima 2.300 m/m), y están protegidos de la caída vertical de agua de lluvia.

Protección del transformador

El transformador se protege con una defensa de malla que tiene como grado de protección IP1X7, además llevará un termómetro y los mecanismos de protección térmica necesarios, según normas de la Cía. Suministradora.

1.8.6_2 Transformador

Se instalarán dos Transformadores trifásico-reductores de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000kVA cada uno y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV (y tensión secundaria 400 V en vacío (B2)

Transformador de 1000 kVA:

Potencia nominal: ..... 1000 kVA.

Tensión nominal primaria:..... 13,2 kV.

Regulación en el primario:..... +2,5%, +5%, +7,5%, +10%

Tensión nominal secundaria en vacío:..... 400 V.

Tensión de cortocircuito (Ecc):..... 4 %.

Grupo de conexión:..... Dyn11

Refrigeración:..... Aceite

Frecuencia :..... 50 Hz.

Protección incorporada al transformador:..... Termómetro

El transformador será de relleno integral. Así mismo, irá provisto de nivel de aceite, grifo de vaciado, ganchos de suspensión y tracción, válvula de toma de muestras, ruedas de transporte en bastidor rígido orientable en dos direcciones a 90º, tornillo de puesta a tierra y placa de características.

En el lado primario llevará un conmutador accionable desde el exterior, para que estando el transformador sin tensión, se pueda adaptar la relación de transformación a las condiciones de la red.

Conexión en el lado de Alta Tensión:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión. Norma 56.43.01, 56.43.02 y 56.80.02.

Conexión en el lado de Baja Tensión:

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm2 Al para las fases y de 2x240 mm2 Al para el neutro. Norma 56.37.01, 56.36.01, 58.20.71, 58.54.01 y 56.88.01.

1.8.6_3 Celdas de MT. características constructivas del equipo CGM-cosmos

Descripción general del equipo

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 ºC según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar de construcción, seguridad, conexión de cables, enclavamientos y características eléctricas.

En estos equipos, la aparamenta está distribuida en módulos o celdas monobloque, los cuales se montan según el esquema eléctrico deseado, conteniendo en su interior toda la aparamenta, en una atmósfera de hexafloruro de azufre (SF6).

Las celdas cumplirán lo especificado en el documento NI 50.42.11 "Especificación Particular - Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT, y deberán estar fijadas al suelo.

La disposición de las celdas dentro de la EP cumplirá las instrucciones de instalación del fabricante de las celdas, respetándose las distancias necesarias para la salida y expansión de los gases en caso de arco interno en la celda.

Las celdas no ocuparan los espacios previstos para los equipos de telegestión, supervisión y comunicaciones.

Envolvente metálica

La envoltura metálica de las celdas CGM-Cosmos cumple una triple misión, por una parte, constituye la defensa que impide el acceso a partes en tensión, por otra sirve de soporte al aparellaje, y además como tanque hermético para el dieléctrico de hexafloruro de azufre. También constituye una unidad capaz de resistir no sólo los esfuerzos mecánicos a los que queda sometida en condiciones normales, sino los mecánicos y térmicos producidos en los incidentes normales en una explotación de media tensión.

En previsión de evitar la aparición de corrosiones y oxidaciones en las partes metálicas, toda la chapa de la cuba es de acero inoxidable, y el resto de componentes de chapa galvanizada y pintada.

Estructura

La estructura de la celda está compuesta de tres compartimentos perfectamente definidos, meseta, cuba y mando.

La construcción de la meseta y el mando se realiza con chapa galvanizada de 1 mm.

La cuba es un tanque de chapa de acero inoxidable de 2 mm hermético al gas y soldado con cordones de soldadura de acero fino.

Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Cuba

La cuba o compartimento de alta tensión, es en el que se dispone el interruptor de maniobra y seccionamiento, así como las barras colectoras y los portafusibles. La alimentación se efectúa a través de los pasatapas de resina colada.

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación. En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

Además de su condición de hermeticidad, para prever una vida del equipo mínima de 30 años sin repercusión de gas, tiene un grado de protección IPXX7 según la norma UNE 20.334.

Las cuchillas de distribución son movidas, mediante el giro del eje horizontal de accionamiento, el cual es introducido en la celda, mediante unas bridas de estanqueidad dobles y provistas de grasa.

Dado que al interior del armario de distribución no se puede ni se debe acceder, los interruptores disponen de un alto margen de seguridad.

Antes del control final en fábrica, el equipo se vacía de aire y vuelto a llenar (SF6).

Una adición suplementaria sirva para absorber los mínimos restos de humedad, así como de la continua regeneración del (SF6) después de las maniobras de corte y conexión.

Todas las áreas herméticas (cordones de soldadura, pasatapas, ejes de accionamiento) son verificados mediante el procedimiento de verificación más sensible recomendado, cual es el IEC 56-4 (la sensibilidad 10 (exp.-8 bar. cm3/S) corresponde a unas pérdidas por fuga de 1 kg. de SF6 en 480.000 años.

Interruptor/seccionador/seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM-cosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Meseta

La meseta base es un compartimento que tiene varias misiones específicas entre las que destacamos dirigir la posible fuga de gases, servir de soporte a la cuba y el mando, compartimentación y protección de los cables de entrada y salida, etc...

Para proteger contra contactos o golpes involuntarios los conectores de las líneas de entrada, salida o protección del equipo de celdas CGM-24, se instalan en el compartimento protector que forma la meseta, independientemente de que los conectores sean o no apantallados.

En su parte frontal dicho compartimento lleva instalada una tapa amovible y enclavada con la puesta a tierra, de forma que no sea posible el acceso a los conectores mientras no se haya cerrado la puesta a tierra de su respectiva celda.

Compartimento de fusibles

La celda CGM-cosmos-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

En su posición de trabajo los carros están alojados en sus correspondientes tubos, que están, además, sellados en el cierre mediante una membrana elástica accionada por un sistema de amarre rápido. Esta membrana tiene las siguientes misiones:

- Garantiza la estanqueidad del portafusibles frente a inundaciones y evita, consecuentemente, la polución del interior.
- Da un aislamiento adicional al proporcionado por el aislador del carro portafusibles.
- El disparo por fusión de fusibles se hace sin perforar la membrana, por medio del desplazamiento elástico de la misma al actuar de percutor.

El acceso a los portafusibles se realiza a través de la tapa del compartimento de cables, por lo cual, el operador no tendrá acceso a los dichos portafusibles mientras no tenga puesta a tierra los extremos de los fusibles.

Mando

Todos los mecanismos, tanto de accionamiento de interruptor-seccionador como de seccionador de puesta a tierra y los enclavamientos, se encuentran en el compartimento frontal superior del equipo, siendo accesibles con tensión desmontando el panel frontal.

Una vez desmontada esta tapa se tiene acceso a las bobinas, contactos auxiliares, enclavamientos, etc., pudiéndose efectuar con total garantía cualquier labor de mantenimiento, sin interrupción del servicio.

Dicho compartimento tiene un grado de protección IP3X7 según la norma UNE-20.324.

Accionamiento

Los mecanismos de accionamiento tanto del interruptor principal como de la puesta a tierra, son accionados por ejes independientes, a través de los cuales es movido el eje principal del interruptor de tres posiciones. Se usan robustos y muy probados componentes de nuestros equipos de distribución convencionales, garantizando un seguro funcionamiento y sin mantenimiento durante muchos años.

Dado que el corte no es visible, el indicador de posición debe ser fiable. Es por esto por lo que éste está directamente acoplado al eje de accionamiento. Los ejes de accionamiento del interruptor principal como de la puesta a tierra están de tal modo enclavados entre sí que nunca será posible una CONEXIÓN al mismo tiempo de ambos.

En todos los interruptores en carga para las posiciones de línea y los seccionadores de puesta a tierra, son de accionamiento independiente tanto para conexión como desconexión.

En los interruptores de la celda de protección con disparo automático, el aparato principal está equipado con conexión rápida y un acumulador de energía para la apertura, el cual se carga automáticamente en la maniobra de CONEXIÓN. El seccionador de puesta a tierra dispone de CONEXIÓN y DESCONEXIÓN rápidas al igual que los interruptores de la celda de la línea.

El varillaje de disparo, el cual es movido en los 3 polos a través de las membranas accionadas por el percutor de disparo del fusible, actúa mecánicamente sobre el trinquete del interruptor de protección y provoca la desconexión tripolar del interruptor en carga. Un indicador de las posiciones de maniobra avisar del disparo por fusión de uno o varios cartuchos fusibles.

Por razones de protección contra la corrosión, todas las cromatadas que se encuentran en el compartimento de accionamiento. Están adicionalmente cubiertas con una capa de barniz, de tal modo que, excepto algún control de operación al cabo de algunos años, no sea necesario mantenimiento alguno.

Conexión de cables

La conexión de los cables se efectúa por la parte delantera a través de los pasatapas de tipo standard.

Para esta conexión se utilizan conectores en T protegidos contra contactos involuntarios en combinación con la cubierta de chapa de acero, enclavada.

Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM-cosmos es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas

Las características generales de las celdas son las siguientes:

Tensión nominal.....24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases .....50 kV

a la distancia de seccionamiento .....60 kV Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases .....125 kV

a la distancia de seccionamiento .....145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Celdas

E/S1,E/S2,PT1: cgmcosmos-2LP – 2L2P STAR

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

cgmcosmos-2lp es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema cgmcosmos.

La celda cgmcosmos-2lp está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
  - Tensión asignada: 24 kV
  - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
  - Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A
  - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
  - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
  - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
  - Nivel de aislamiento

    Frecuencia industrial (1 min)

    a tierra y entre fases: 50 kV

    Impulso tipo rayo

    a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  - Capacidad de corte

    Corriente principalmente activa: 400 A
  - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
  - Ancho: 1190 mm
  - Fondo: 735 mm
  - Alto: 1740 mm
  - Peso: 290 kg
- Otras características constructivas
  - Mando interruptor 1: motor BM
  - Relé para control integrado tipo ekorRCI.
  - Mando interruptor 2: motor BM
  - Mando posición con fusibles: manual tipo BR

- Intensidad fusibles: 3x40 A

PT 2 : cgmcosmos-p Protección fusibles

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-p de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
  - Tensión asignada: 24 kV
  - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
  - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
  - Intensidad fusibles: 3x40 A
  - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
  - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
  - Nivel de aislamiento

    Frecuencia industrial (1 min)

    a tierra y entre fases: 50 kV

    Impulso tipo rayo

    a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  - Capacidad de corte

    Corriente principalmente activa: 400 A
  - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
  - Ancho: 470 mm
  - Fondo: 735 mm
  - Alto: 1740 mm
  - Peso: 140 kg
- Otras características constructivas:
  - Mando posición con fusibles: manual tipo BR
  - Combinación interruptor-fusibles: combinados

1.8.6_4 Puentes M.T.

La interconexión de las celdas de protección y los transformadores se realizarán con 3 cables de las siguientes características:

- Cable 12/20 KV Al 1x240 mm2
- Terminales enchufables.

1.8.6_5 Puentes B.T

La interconexión entre el transformador y el Cuadro de B. T. se realizará con 3 cables por fase 2 por neutro, mediante:

- Cable de Al, normalizado por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., de las siguientes características:
  - Sección: 3 (3x240) mm2 + 2 (1x240) mm2
  - Diámetro Exterior: 27,4 mm
  - Aislamiento: Polietileno Reticulado
  - Tensión nominal: 0,6/1 KV.

Terminales normalizados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. de 240 mm2.

1.8.6_6 Cuadro de baja tensión

El CTS irá dotado inicialmente de un cuadro de 400A por cada transformador, de hasta 8 salidas. Los cuadros cumplirán lo especificado en el documento NI

50.44.03 "Especificación Particular - Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centros de transformación de interior", y serán de acometida vertical.

Los cuadros deberán estar fijados al suelo.

Se instalarán CPM

- Montaje según NI.42.72.00 y NI.76.50.04.
- Envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Cierres de triple acción.

Cuerpo de Medida

- Panel de poliéster troquelado para contador trifásico.
- Bloque de bornes interrumpibles de comprobación de diez elementos.

Cuerpo de Transformadores

- Panel de poliéster troquelado para la fijación de los transformadores de intensidad y neutro.
- Panel de acometida y salida para la colocación de tres transformadores de intensidad tipo CAP de hasta 300A.
- Pletinas de neutro.
- Velo transparente protector con posibilidad de precintado.

Cuerpo de Seccionamiento

- Tres bases portafusibles NHC-2 (400A), (con posibilidad de reparto de línea).
- Neutro amovible tamaño 1.
- Conexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.
- Conexionado bases portafusibles a pletinas acometidas de transformadores.

1.8.6_7 Puesta a Tierra

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobrecondiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y Centro de Transformación). Se tendrá en cuenta la MT 2.11.33 de compañía.

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 "Especificaciones Particulares para el diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV".

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del CTS, se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada.
- La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la aparamenta de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- Cualquier armario metálico instalado en el CTS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

- Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56
- Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

Para la línea de tierra de servicio, para conectar el neutro de BT con la caja de seccionamiento de servicio se empleará cable aislado de aluminio de 50 mm2 de sección.

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre desnudo de 50 mm2.

Electrodos de puesta a tierras

Tal y como se establece en la MT 2.11.33:

El electrodo de puesta a tierra de protección estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm2, enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del CTS, según Norma informativa NI 54.10.01"Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de Alta Tensión".

Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del CTS, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el CTS a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

1.8.6_7.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Corresponde a los centros de transformación prefabricados de hormigón de superficie, con envolvente tipo PFU-5 de Ormazábal, para 2 máquinas de 1000kVA (6,080m x 2,380m).

La configuración de CPT-CT-A-(4,5X8,5)+8P2 de acuerdo a lo indicado en la tabla A1.1.1, del Anexo 1 de la MT 2.33.11, y tal y como se muestra en planos de detalle.

En el exterior del CTS, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Está acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del CTS (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

Hay que distinguir entre la línea de tierra de PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecerán tierras unidas.

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento y Transformación, como envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., se unirán a la tierra de protección:

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro que pueden ser accesibles desde el exterior.

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Tensiones de Paso y Contacto

El tiempo máximo de eliminación del defecto se establece en 0.5 segundos para intensidades de puesta a tierra menores de 100 A y en 0,2 segundos para intensidades de puesta a tierra mayores de 100 A.

En las Tablas 1 y 2 se recogen los valores de Tensiones de Contacto (Vc) y Paso (Vp) admisibles, para diversos valores de resistividad superficial del terreno (ρeq) y un tiempo de eliminación de 0.5 segundos y 0,2 segundos respectivamente.

Tabla 9: Valores de Tensiones de Contacto (Vc) y Paso (Vp) admisibles

TABLA 1	**VALORES DE TENSIONES DE CONTACTO Y PASO ADMISIBLES PARA UN TIEMPO DE ELIMINACION DEL DEFECTO DE 0,5 sg.**							
ρeq(Ωm)	5	10	50	100	200	300	400	3000
Vc(V)	145,1	146,2	154,8	165,6	187,2	208,8	230,2	792,0
Vp(V)	1.483,2	1.526,4	1.872,0	2.304,0	3.168,0	4.032,0	4.896,0	27.360,0
TABLA 2	**VALORES DE TENSIONES DE CONTACTO Y PASO ADMISIBLES PARA UN TIEMPO DE ELIMINACION DEL DEFECTO DE 0,2 sg.**							
ρeq(Ωm)	50	100	200	300	500	800	1000	3000
Vc(V)	387	414,0	468,0	522,0	630,0	792,0	900,0	1.980,0
Vp(V)	4.680,0	5.760,0	7920,0	10.080,0	14.400,0	20.880,0	25.200,0	68.400,0

Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la Tensión de Contacto resultante sea superior a la Tensión de Contacto admisible por el ser humano, se hará referencia a ciertas medidas adicionales a adoptar, cuyo objetivo es garantizar que la Tensión de Contacto admisible sea superior a la Tensión de Contacto resultante.

Como medidas adicionales de seguridad, se emplearán procedimientos que aíslen de los posibles contactos directos.

En este sentido se utilizarán recubrimientos aislantes según la normativa de IBERDROLA.

Instalaciones secundarias

Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra.

Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Seccionamiento y Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Seccionamiento y Transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT.

1.8.6_8 Instalaciones secundarias de la red de MT

El alumbrado interior del Centro se realizar intercalando un cortocircuito fusible de 2 A. y un interruptor diferencial para la correcta protección de la instalación.

El interruptor se situar al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la A.T. También se colocar una base enchufe de 16A.

El cable será de Cu. de 1,5 mm^2. con aislamiento de doble capa de plástico de la serie 1 KV. alojado en tubo también de material plástico de 13 mm. de diámetro empotrado en la pared. El interruptor de 10 A. 250 V. accionar los puntos de luz necesarios para una correcta iluminación de todo el recinto del Centro.

En los casos en que no sea posible empotrar la instalación ésta se realizar engrapada sobre la pared, utilizando conductor de Cu. bajo plástico, de 1000 V. y 2,5 mm^2. de sección.

La distancia entre dos puntos sucesivos de fijación no exceder de 0,40 m.

Protección contra incendios

Al existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la Compañía, no se exige que en el Centro de Transformación haya extintores según RAT-14.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y garantizar el perfecto funcionamiento del equipo, las celdas GM-Cosmos de ORMAZABAL Y CIA., S.A. disponen de los siguientes enclavamientos:

A.- Posición de línea.

Todas las líneas van equipadas con los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento entre el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra, que impide el cierre simultáneo de ambos.
- Enclavamiento de las tapas de protección de bornas, que impide el acceso al compartimento mientras no se conecte el seccionador de puesta a tierra correspondiente.

B.- Posición de transformador.

Todas las posiciones de transformador van equipadas con los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento entre el seccionador del trasformador y el seccionador de puesta a tierra, que impide el cierre simultáneo de ambos.
- Enclavamiento de las tapas de protección de los fusibles que impide el acceso al compartimento de bornas mientras no se conecte el seccionador de puesta a tierra correspondiente.

Siempre queda garantizado que para conseguir el acceso al interior de la cubierta metálica se deba conectar previamente el seccionador de puesta a tierra.

Además, es posible bloquear mediante candado la maniobra del aparellaje.

Elementos auxiliares.

Los Centros irán equipados, para la seguridad y protección del personal durante las maniobras, con los siguientes elementos:

- Banquillo aislante, aislamiento 24 KV.
- Par de guantes, aislamiento 24 KV.
- Placas de peligro y 5 Reglas de oro
- Instrucciones de primeros auxilios.

Transformadores

Se utilizarán de:

- Marca de las homologadas por Iberdrola.
- De 400 Kva.
- Regulación 5 Posiciones (0, +2,5, +5, +7,5, +10%)-20 KV-B2.
- Llenado integral y pasatapas enchufables.
- Refrigeración por Aceite y dispositivo de disparo por temperatura.

1.8.7 Campos Magnéticos y Ruidos

Campos electromagnéticos

Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético de acuerdo a lo previsto en la ITC-RAT 20.

Cuando los centros de transformación se encuentran ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se deberán observar las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias

particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.

- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

El centro de transformación está diseñado para minimizar en el exterior de la instalación los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones según lo indicado en el apartado de ITC-RAT- 14.

Cálculos estimados

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu i}{4\pi}\oint \frac{\mathbf{u_t} \times \mathbf{u_r}}{r^2} dl$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, **ut** un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento **dl.**

ur es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente μ0 / 4π =10-7·en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i, se puede establecer de la siguiente manera:

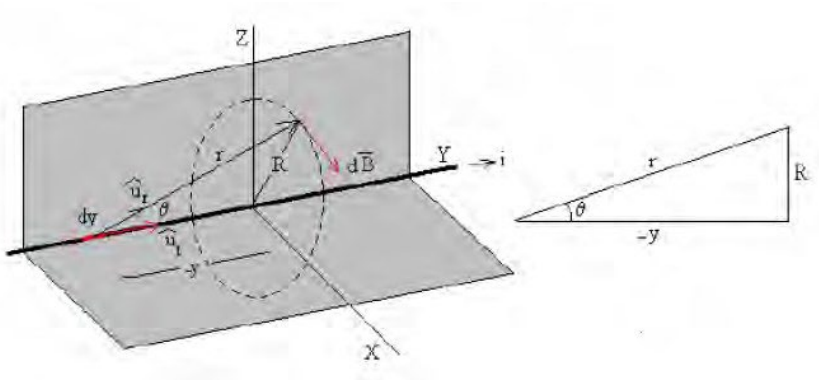


Ilustración 6: Campo Electromagnetico

El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto. Integrado la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\operatorname{sen}\theta}{r^2}dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R}\int_0^{\pi}\operatorname{sen}\theta\cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable θ, expresando las variables x y r en función del ángulo θ.

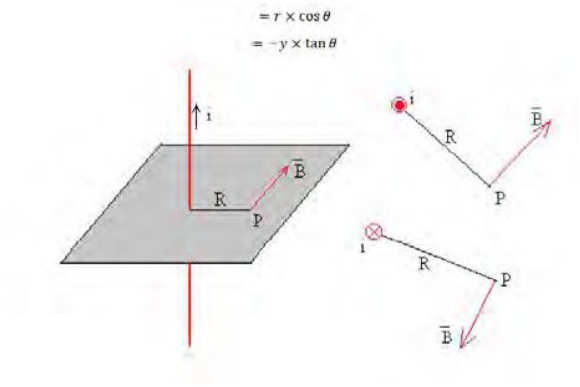


Ilustración 7: Campo Magnético

Cálculo del campo magnético

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT.
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Transformador.
- Cableado de Baja Tensión entre el Transformador y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el transformador, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del transformador, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como 5/f, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de 100 μT.

Tabla 10 : Niveles de referencia para campos eléctrico,

magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 Ghz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m^2)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10-400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Cálculo del campo magnético generado por cableado trenzado

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (250 A).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de Media Tensión al ser similar al de Baja Tensión y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que, si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de Media Tensión.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:

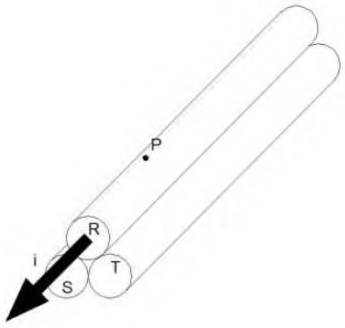


Ilustración 8: Campo magnético generado por punto P

El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

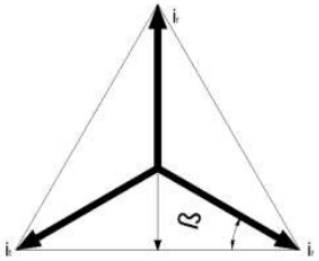
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que β=30º:

is = it = - ir ×sen 30 = - ir /2

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d, entre el centro de las fases S y T es d=53,8 mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío (μ0 = 4π 10-7 N A-2) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 2.702{,}70\ \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -428{,}82\ \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -428{,}82\ \mu T$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de 1.845,07 μT >100 μT exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtiene son:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 421{,}94\ \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -165{,}02\ \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -165{,}02\ \mu T$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de 91,91 μT para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la entrada al CT.

En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 11 Resultados de campo magnético cable trenzado según terna

Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (μT)
1	R	0,2973	168,180289
	S	0,2821	-88,6210564
	T	0,2603	-96,0430273
2	R	0,2505	199,600798
	S	0,2193	-113,999088
	T	0,2193	-113,999088
3	R	0,2973	168,180289
	S	0,2603	-96,0430273
	T	0,2821	-88,6210564
4	R	0,4406	113,481616
	S	0,4185	-59,7371565
	T	0,4041	-61,8658748
5	R	0,4105	121,80268
	S	0,379	-65,9630607
	T	0,379	-65,9630607
		Campo total	-87,73

Por lo que se obtiene que el campo magnético total es menor de los 100 µT exigidos.

Cálculo del campo magnético generado por cableado en el transformador

El cableado que discurre hasta el transformador es cableado de MT y el que discurre desde el transformador es cableado de BT. El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CT, desde donde cada fase partirá separa una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado interior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (630 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

I=24.25 A

Donde U es la tensión nominal de 20 kV y P es la potencia de 630 KVA del transformador. Para el caso de la baja Tensión las expresiones son similares, pero con valores de tensión diferentes:

I=909,35 A

Donde U es la tensión nominal de 400 V y P es la potencia de 630 KVA del transformador. Tomando el modelo anterior de cable trenzado con un diámetro exterior de 37mm, para el cableado de MT junto al cerramiento se tendría:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 124{,}83\ \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -19{,}81\ \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -19{,}81\ \mu T$$

Por lo que el campo total en el borde del cable (a nivel de la superficie del cerramiento interior) es de 85,22 µT<100 µT. Por lo que se cumplen los niveles exigidos por el RD 1066/2001.

En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el transformador, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciado 150 mm en la salida del lado de BT hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:

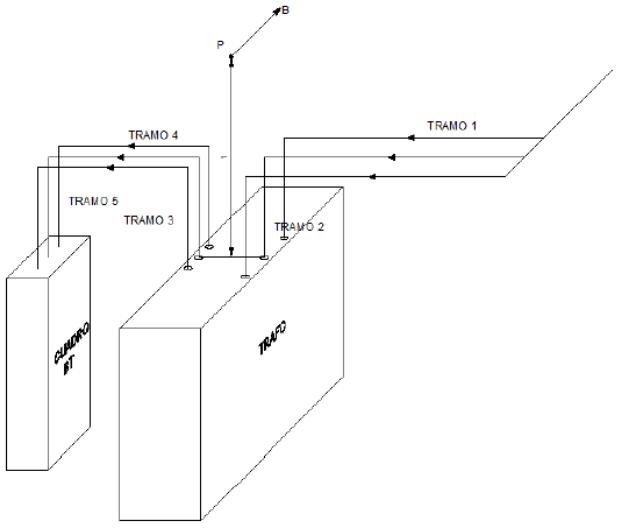
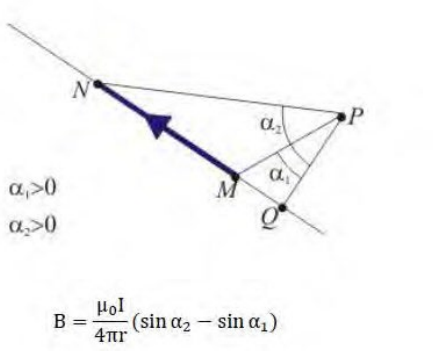


Ilustración 9: Croquis se simplifica el cableado y su trazado

Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al transformador, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos anteriores en los que de esa manera se aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente fórmula:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}(\sin\alpha_2 - \sin\alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por otro lado, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Para una mayor simplificación se supondrá que solamente existen una dirección de campo que se perpendicular al plano formado por la línea de cableado central y el punto P. También se considerará la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT que es a la entrada al cuadro de BT, a 80 mm entre fases para el cálculo de las distancias. Para que el campo adquiera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad.

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

Tabla 12: Resultados de campo magnético del cableado de transformador según terna

Tramo	Fase	Distancia a P (m)	α1	α2	B (μT)
1	R	0,571	18	71	-0,644
	S	0,500			1,470
	T	0,571			-0,644
2	R	0,319	72	81	-0,066
	S	0,162			0,262
	T	0,319			-0,066
3	R	0,180	72	81	-5,864
	S	0,162			13,087
	T	0,180			-5,864
4	R	0,506	18	61	-32,245
	S	0,500			65,310
	T	0,506			-32,245
5	R	0,968	29	48	7,702
	S	0,965			-15,456
	T	0,968			7,702
				TOTAL	2,437

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del transformador de 2,44 μT<100 μT, por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

ESTOS CÁLCULOS SON TEÓRICOS DADO A QUE EL CENTRO NI ESTÁ MONTADO NI EN SERVICIO.

Justificación de protecciones:

Las protecciones sobre intensidades se utilizarán son los fusibles APR de las celdas, que serán de calibre 63A y 40A según normativa de compañía.

En cuanto a sobretensiones al ser una red y esta no ser aérea no es necesario pararrayos ni otros dispositivos, lo que se realiza es unir las pantallas de los conductores MT a la red de tierras de herrajes del CT.

Nivel ruidos

Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles.

En el caso que nos ocupa el centro está fuera de edificios de viviendas.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.

Para el cálculo del nivel de ruido trasmitido al exterior de la instalación se considera como único emisor de ruido, al transformador de potencia. El nivel máximo de potencia acústica generado por un transformador de 400 kVA es de 63 dB (A) (ver características del fabricante).

Una envolvente constituida por cerramientos de hormigón, sin trasdosado ni acabado interior, de las siguientes características (valores típicos):

- Densidad (hormigón y acero) de 2,54 Tn/m^3.
- Resistencia característica mínima de 25 N/mm^2.

El aislamiento Ra, en función de la masa por unidad de superficie, m, expresado en kg/m2

- Ra = 16,6 log m + 5 [dBA] m <150 Kg/m2
- Ra = 36,5 log m - 38,5 [dBA] m < 150 Kg/m2

Considerando que la masa por unidad de superficie, m, siempre será superior a 300 kg/m2:

- m < 150 Kg/m2

Estableciendo como valor límite de inmisión permitido 40 dB (A) (valor más restrictivo de la Tabla B1 del RD 1367/2007) se verifica que el nivel de ruido transmitido al exterior de la instalación es bastante inferior al límite máximo reglamentario.

1.9 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

1.9.1 Objeto

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.

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.

1.9.2 Suministro de Energía

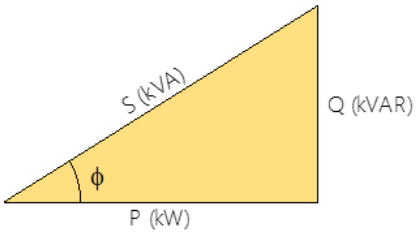
La energía será suministrada desde el CT1 propiedad de Aparkabisa e incluido en el desarrollo del presente proyecto, el sistema de Baja tensión será un sistema trifásico de tensiones a 400 V y 50 Hz.

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 TT.

1.9.3 Previsión de Cargas

Se determina una potencia máxima prevista de 1.940,59 kW. El triángulo de potencias queda establecido según el siguiente esquema:



P	=	1.940,59 kW
Q	=	1,07 kVAR
S	=	1.940,59 kVA
cos ϕ	=	1

Ilustración 10: Triángulo de Potencia

En función de las características de la instalación de enlace, se calcula una potencia máxima admisible de 2.038,58 kW por calentamiento, y 215.028,98 kW por caída de tensión.

1.9.4 Cuadro General de Protección de Baja Tensión

Estará instalado en el interior de un edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.7/20 o similar, de dimensiones generales aproximadas 8080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3250 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202.

El cuadro se denominará BT-CT 1 y recibirá la energía desde el CT y la distribuirá a cada uno de los módulos de recarga, los detalles eléctricos se observan en el Esquema Unifilar y las magnitudes de los interruptores han sido determinadas cumpliendo con lo previsto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el detalle de los cálculos puede ser revisado en el apartado Cálculos de instalaciones eléctricas de BT de la presente memoria.

El cuadro incluirá protecciones eléctricas para los elementos conectados a la instalación, siendo modelo tipo PrismaSeT P de Schneider Electric o equivalente.



Ilustración 11: Ejemplo de cuadro tipo PrismaSeT P

Aparamenta general de corte y protección (IGA)

El corte general se llevará a cabo mediante un interruptor automático de bastidor abierto modelo Masterpact MTZ con calibres desde 630A hasta 4.000 A con unidad de control Micrologic X de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente, conforme a las recomendaciones generales de la norma UNE EN 60947-1 y 2.

El interruptor automático tendrá las siguientes características:

- El calibre y el poder de corte del interruptor se seleccionarán respectivamente en función del consumo previsto de las cargas y de la máxima intensidad de cortocircuito previstas en cada proyecto. El rango de calibres disponibles deberá cubrir desde 630A a 4000A con un poder de corte máximo de hasta 60kA.
- El tipo de interruptor a instalar será tetrapolar para redes (TT, IT y TN-S) y tripolar para redes (TN-C).
- Cuando las características de la instalación lo requieran, se seleccionarán interruptores de bastidor abierto de tipo limitador para reducir los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuito.
- El interruptor automático dispondrá de las siguientes funciones de protección integradas en su unidad de control:
  - Protección de largo retardo contra sobrecargas (Código ANSI 49RMS)
  - Protección de corto retardo contra cortocircuitos (Código ANSI 51)
  - Protección instantánea contra cortocircuitos (Código ANSI 50)
  - Protección contra defecto a tierra (Código ANSI 51)
- Todas estas funciones recibirán alimentación de la intensidad que circula a través del interruptor automático y funcionarán sin necesidad de alimentación auxiliar.
- Estas unidades de control aportaran funcionalidades que además de asegurar su función de protección básica, permitan simplificar y abaratar la instalación del cuadro con la eliminación de la instalación de transformadores de corriente externos para las centrales de medida ya que el propio dispositivo integrará la medida de todos los parámetros eléctricos.

- El interruptor también dispondrá de un canal de comunicación Bluetooth inalámbrico con alimentación auxiliar o un canal NFC inalámbrico sin alimentación para conectarse con un Smartphone, solo para acceso local seguro a una distancia corta del interruptor.

	
Imagen interruptor Masterpact MTZ1 (desde 630A a 1600A)	Imagen interruptor Masterpact MTZ2 (desde 800A a 4000A)

Ilustración 12: Interruptores Masterpact

Distribución principal y juegos de barras

El juego de barras principal discurrirá por la parte superior del conjunto, y los correspondientes pasillos laterales que conforman el sistema. Estará constituido por un perfil de aluminio anodizado y termo endurecido, tecnología Linergy LGY/LGYE, manteniendo una distancia entre fases de 75mm, desde calibres de 630A hasta 4.000A.

Las conexiones de los distintos equipos de protección ubicados en el interior del conjunto deberán cumplir los requerimientos establecidos por el fabricante original, que a su vez, deberá facilitar dichos planos certificados, asegurando el funcionamiento de la conexión y garantizando su funcionamiento óptimo a las temperaturas de referencia que se indican en la norma IEC61439-1 &-2.

En el caso de circulación del juego de barras de distribución a través de pasillos laterales, o parte inferior del conjunto, es obligatorio incorporar pantallas de compartimentación que garanticen la seguridad del conjunto manteniendo un grado de protección según norma IEC 61439-2.

1.9.5 Canalizaciones Subterráneas BT

Desde el Cuadro General de Protección de Baja Tensión se excavarán zanjas siguiendo el trazado y cantidad de circuitos descritos en el Plano de Instalaciones Eléctricas, la canalización se enterrada bajo acera o cruce de calzada, realizada con cables conductores de tipo RZ1-K 0,6/1 kV, formada por: conductor de cobre con aislamiento en polietileno reticulado XLPE y cubierta de poliolefina, y cada circuito debe ir protegido por un tubo de 160 mm .

1.9.6 Canalizaciones C.C.

Para la conexión entre los módulos de Cargadores y los pantógrafos, se iniciará con una canalización subterránea que se acoplará con una canalización superficial con un tubo rígido de PVC por circuito de carga que se soportará adosado con abrazadera a la columna más cercana, se prevé que varios tubos podrán compartir columna de apoyo.

La selección de la cantidad y tamaño de los cables para las acometidas de los pantógrafos será acorde al manual y planos de cableado de los mismo, como mínimo 95mm2 para los conductores de potencia.

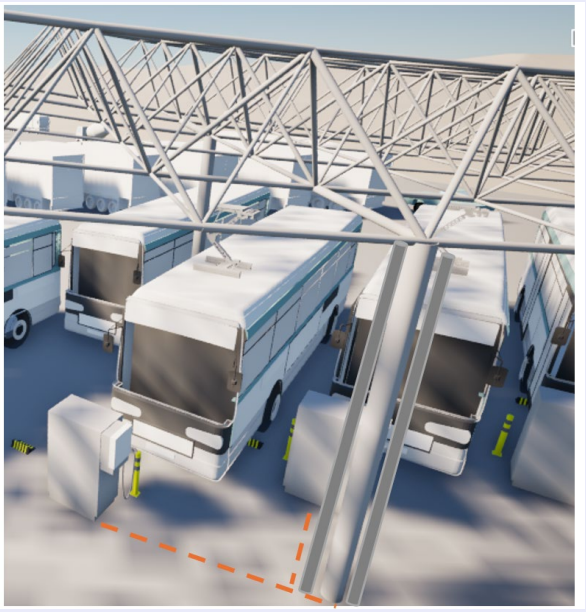
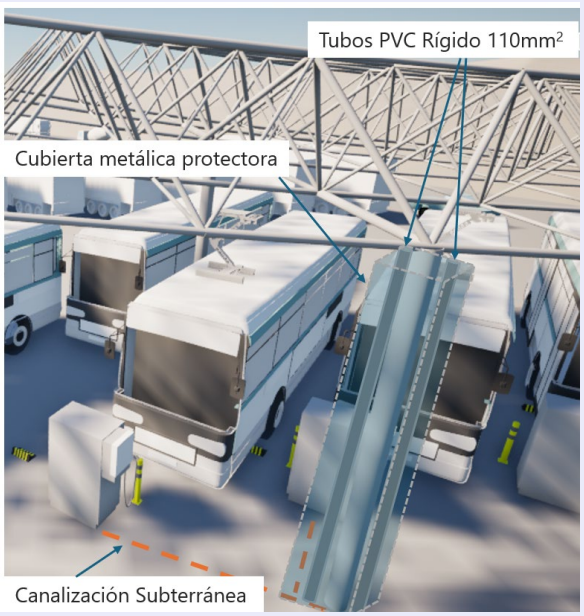


Ilustración sin cubierta metálica, la cantidad de tubos podrá variar según el número de circuitos.



Instalación completa con cubierta metálica, requerida en el proyecto

Ilustración 13: Canalización y cubierta de C.C.

Para el soporte de los cables en el interior de la estructura malla espacial se utilizarán bandejas porta cables

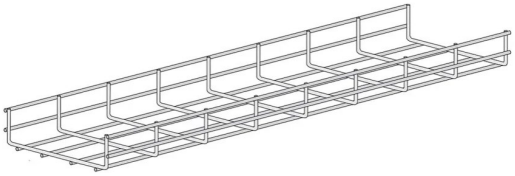


Ilustración 14: Bandeja porta cables

La salida desde los módulos de carga hasta los módulos de surtidores se realizará por canalización subterránea.

1.9.7 Grupo Electrógeno

La instalación de baja tensión deberá estar provista de un grupo electrógeno deberá tener la potencia suficiente, para alimentar en caso de contingencia energética los 21 autobuses que conforman la Fase1, en su totalidad.

Se ubicará cercano a la marquesina, de manera que pueda alimentar al CGPBT, pero no generar gases que puedan quedarse en el techo de la estructura.

La potencia será gestionada por el sistema inteligente de recarga, ajustándose a la capacidad del grupo electrógeno, extendiendo de ser necesario el tiempo de recarga.

De manera que la estimación energética y de tiempo de recarga quedará determinada:

Potencia Aparente Generador (VA)= 1410

Potencia Activa = Potencia Aparente x FP

$$P = 1410KVA * 0.9 = 1269KW$$

La potencia Activa se divide entre el número de autobuses a recargar, para determinar la potencia máxima disponible para cada PdR (Punto de recarga)

$$Pmax.PdR = \frac{1269KW}{21} = 60.43\text{KW}$$

Con esa potencia se podrá cubrir una recarga en función del tiempo de:

Horas de Recarga	Energía que se Almacenará en la batería del Autobús
6h	362,57KWh
7h	423KWh
8h	483,43KWh

Garantizando que dependiendo de la capacidad de la batería del autobús y su grado de descarga pueda, cubrir el requerimiento en 7 u 8 horas de trabajo continuo.

El generador deberá tener como mínimo las siguientes características:

- Insonorizado – Uso exterior
- Funcionamiento automático
- Mon motor diesel, MTU
- Alternador Stamford trifásico de 230/400 V
- 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m
- Cuadro eléctrico sin conmutación, de 1410 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP),
- Dimensiones aproximadas 12192x2438x3010 mm,
- Bastidor de acero de alta resistencia
- Cabina de acero insonorizada con lana de roca ignífuga, revestido con una capa de fosfato de zinc y acabado con pintura de poliéster, depósito de combustible de 1000 litros de capacidad,
- Motor refrigerado por agua con ventilador mecánico, resistencia para precalentamiento del combustible, silenciador tipo residencial, alternador de carga de batería con toma de tierra.
- Batería de arranque con protección de bornes, conector para pica de toma tierra

- Protecciones de seguridad en partes calientes, móviles y con electricidad, bomba manual para extracción de aceite del cárter del motor,
- Cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque automático, compuesto por una central digital, llave de contacto, pulsador de parada de emergencia, instrumentos de medida, cargador de batería, protecciones magnetotérmicas y fusibles.

1.9.8 Instalación Fotovoltaica

1.9.8_1 Objeto

El presente apartado tiene como objeto describir una instalación fotovoltaica de autoconsumo, sin vertido a red, que se acoplará al proyecto generando energía de fuentes renovables aprovechando la infraestructura metálica que se ha incorporado al proyecto para la protección y recarga de los autobuses eléctricos.

1.9.8_2 Selección de los Elementos

Con la finalidad de mantener la estética de la cubierta curva y proveer de una instalación ligera en peso se ha determinado la utilización de paneles solares flexibles

Tabla 13: Características de paneles fotovoltaicos



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

STC

Potencia Máxima (Pmax)	520
Voltaje Máximo (Vmp)	42.3
Intensidad Máxima(Imp)	12.31
Voltaje Circuito abierto (Voc)	49.5
Intensidad de Cortocircuito (Isc)	13.56
Eficiencia del módulo (%)	19.3
Temperatura de funcionamiento	-40 ºC a 85 ºC
Tensión Máxima del sistema	1500 V DC(IEC)
Clasificación máxima del fusible	25 A
Clase de aplicación	Clase A
Tolerancia de potencia	0/+5 W

STC: Irradiancia 1000W/m2, Temperatura de celda 25ºC, AM =1.5.

Tolerancia de Pmax, Voc y Isc están dentro de +-5%

Celda solar	Silicio Monocristalino (182mm half cell)
Número de celdas	144 (12x12)
Dimensión del módulo	2246x1197x2 mm
Peso	7.7 kg
Hoja posterior	Blanco
Marco	Sin marco
Caja de conexiones	IP68
Cables de salida	Cable de tecnología fotovoltaica 4.0 mm2, (+) 450/ (-) 450 mm
Conector	MC4 compatible (Preferiblemente Staubli)

NMOT

Potencia Máxima (Pmax)	429.8
Tensión de Potencia Máxima (Vmp)	41.8
Intensidad de Potencia Máxima(Imp)	10.28
Voltaje Circuito abierto (Voc)	49.8
Intensidad Circuito abierto (Isc)	10.82

NMOT: Irradiancia 800W/m2, Temperatura ambiente 20ºC, AM =1.5, Velocidad del viento 1 m/s.

1.9.8_3 Distribución de Paneles en la cubierta

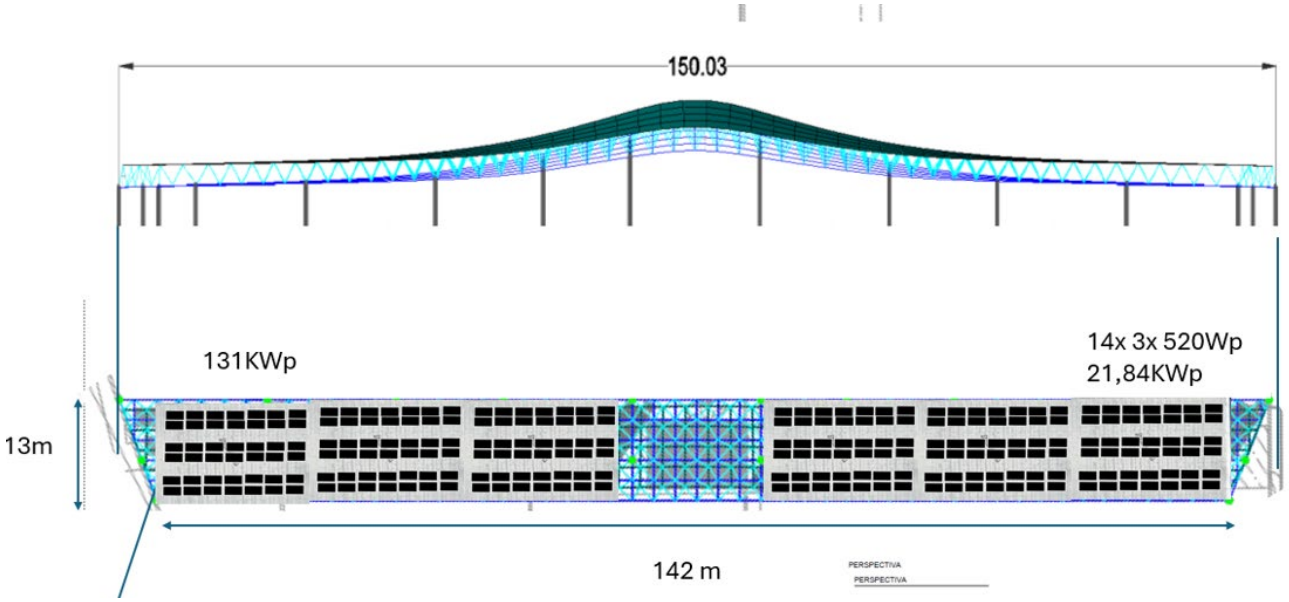


Ilustración 15: Distribución de paneles en cubierta

Se han proyectado un total de **252** paneles de 520Wp, para una potencia total instalada de 131KWp. considerando pasillos técnicos que podrán ser rediseñados por el adjudicatario, siempre que permitan y faciliten el mantenimiento preventivo y correctivo.

1.9.8_4 Estimación de energía a generar por la instalación fotovoltaica

GLOBAL SOLAR ATLAS
GLOBAL WIND ATLAS | ENERGYDATA.INFO

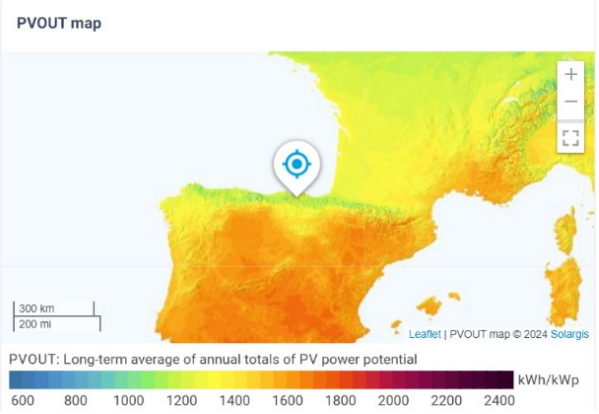
← Project detail

Valle de Trápaga

43.293352°, -003.011177°
Circunvalación sur de Bilbao, Valle de Trápaga, País Vasco, España
Time zone: UTC+02, Europe/Madrid [CEST]

PV system configuration

Pv system: **Medium size comercial**
Azimuth of PV panels: **0º**
Tilt of PV panels: **0º**
Installed capacity: **130 kWp**



La generación promedio cada por hora diferenciada en cada mes del año, se refleja en la siguiente gráfica

Average hourly profiles

Total photovoltaic power output [kWh]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5						0.082						
5 - 6				0.277	3.471	5.352	3.370	0.714				
6 - 7			0.657	7.687	15.363	16.761	14.720	9.609	3.483	0.305		
7 - 8	0.035	1.246	10.102	21.419	29.482	30.018	28.287	23.648	17.251	8.205	1.524	0.038
8 - 9	4.956	11.288	24.072	34.593	42.027	41.992	40.511	37.083	31.437	20.777	10.189	4.783
9 - 10	14.027	21.854	35.477	44.677	51.291	51.286	50.065	46.848	41.672	31.514	18.930	13.451
10 - 11	22.273	30.913	44.793	53.489	58.533	58.325	56.751	55.224	51.247	39.767	26.137	21.026
11 - 12	27.573	38.023	52.286	59.790	64.458	64.679	63.778	60.547	56.680	45.943	29.996	25.805
12 - 13	28.803	40.492	54.438	60.275	65.460	65.706	65.286	61.752	56.977	43.584	29.300	26.072
13 - 14	25.761	35.683	49.191	55.851	61.078	61.723	61.709	58.568	52.624	37.733	24.786	21.984
14 - 15	19.273	28.616	41.496	48.328	54.562	56.041	55.809	51.505	43.905	29.676	17.702	15.244
15 - 16	9.453	20.576	31.857	39.011	43.947	46.408	46.691	41.852	32.993	19.413	7.859	4.185
16 - 17	1.252	8.430	19.473	26.133	31.288	34.046	34.626	29.219	19.395	5.333	0.543	0.308
17 - 18		0.413	4.663	12.419	17.926	20.774	21.484	15.636	5.189	0.168		
18 - 19				1.401	5.387	9.003	8.850	3.089				
19 - 20					0.046	0.850	0.650					
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	153	238	369	465	544	563	553	495	413	282	167	133

La generación estimada anual va a ser de:	106,648 MWh

La energía podrá ser consumida en tiempo real de producción o almacenada para un consumo nocturno.

La instalación fotovoltaica quedará preparada para acoplarse con la generación prevista en las futuras marquesinas a edificar en el Parking 1.

1.10 INFRAESTRUCTURAS DE RECARGA DE AUTOBUSES

El objeto de la presente memoria es describir cada uno de los elementos del sistema que integrarán la infraestructura de recarga para las cocheras del centro de transportes de Aparkabisa.

Los elementos que integran la Fase 1a del proyecto son:

- **13** módulos de cargador de una potencia mínima de 150KW cada uno, que deberán poder gestionar alternativamente 1 panto down y 1 salida con manguera CCS2
- **1** módulo de cargador para función de carga rápida de 300kW cada uno, que pueda gestionar simultáneamente dos pantógrafos y como respaldo en caso de falla **2** mangueras con conector CCS2
- **15** pantógrafos invertidos para recarga en cocheras.

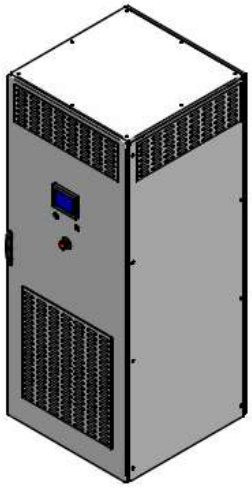
Para dar total servicio a **15** plazas de recarga para autobuses eléctricos.

1.10.1 Cargadores para Autobuses Eléctricos

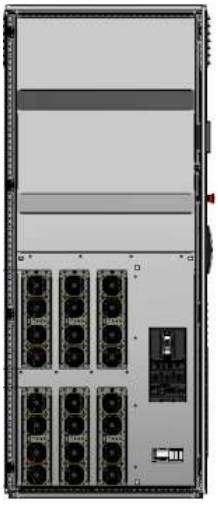
Los módulos de cargador propuestos deberán cumplir con lo establecido en el apartado 1.4.2 Normativa específica que deberá cumplir los cargadores de la presente memoria técnica y lo descrito en este apartado para ser considerados óptimos como infraestructura de recarga para el proyecto.

Se consideran módulos como Sigma, Axon Side o similar que cumplan o mejoren técnicamente lo siguiente:

Los módulos de cargador de 150kW y los de 300kW deben estar integrados por módulos de 30kW que aseguren la operatividad del equipo, aunque pueda fallar uno de los módulos menores, este mismo se separa del circuito sin impedir o parar el proceso de carga. El cargador proseguirá con los módulos restantes en modo degradado.



Módulo de Cargador



Modularidad del sistema

Ilustración 16: Módulos de carga

Todos los módulos de cargadores deben ser interoperables según el estándar ISO 15118 y que esté adaptado para monitorización remota por Modbus o OCPP1.6

Permitirá la conexión de doble salida un pantógrafo invertido y la otra a manguera CCS2, siendo la recarga por Pantógrafo y la automatización, la prioridad del sistema, la manguera con conector CCS2 el sistema de respaldo.

En el suministro del módulo de carga debe estar considerado el elemento que permita la comunicación wifi con el pantógrafo invertido para cocheras.

Los parámetros técnicos de los Módulos de Cargador
Tensión de entrada – Trifásica 400 VAC
Frecuencia de entrada - 50 Hz
Factor de potencia - (PF) >=0,98
Eficiencia - >=95%
THDi - < 5%
Rango de tensión de salida - 150 - 1000 V corriente continua
Corriente de carga nominal – dependiendo de la requerida por el autobús y el sistema de gestión inteligente de recarga
Consumo en vacío sin generación de energía reactiva
Entrada de aislamiento galvánico relacionada con la salida - 3,5 kV
Protecciones sobre corrientes y sobretensiones
- Protecciones de cortocircuitos
- Protecciones de corrientes de fugas en AC
- Vigilantes de aislamiento en DC
- Elementos de seguridad que permitan mantenimiento del equipo sin tensión
Temperatura de operación entre -35ºC y +55ºC (> 40ºC posibles limitaciones de potencia de salida)
Armario: equipo preparado para exterior, hecho de acero al carbono galvanizado o similar, o acero inoxidable - Armario: protecciones ambientes salinos grado C5

- Preferible: Sistema de alimentación tipo SAI para mantener el control durante un mínimo de 5 minutos en caso de fallo de alimentación o apertura de las puertas

Parámetros para los dispensadores de Manguera con conectores CCS2
Máxima corriente de carga 250A
Comunicación Durante en modo de recarga
IEC 61851-1, IEC 61851-23, IEC 61851-24, ISO 15118, DIN 70121
OCPP 1.6-J
OCPP 2.0.1
Longitud de la manguera mínimo 5 metros

1.10.2 Cargadores portátiles para taller de Autobuses Eléctricos

Para la adecuación del taller se prevé la compra de un módulo portátil de recarga de por lo menos 30kW , que se alimentará y protegerá desde el CGBT a instalar en el parking 1, la línea para su alimentación discurrirá en un de los tubos de reserva de la canalización de MT.

Parámetros eléctricos
Tensión de entrada – Trifásica 400 VAC
Frecuencia de entrada - 50 Hz
Factor de potencia - (PF) >=0,98
Potencia mínima 30kW

1.10.3 Pantógrafos Invertidos

La recarga de los baterías de los autobuses se realizará, de manera preferente, de forma automática y a través de pantógrafo invertido, que proporcionará una Conexión (Cross-Rail) para la carga automática de autobuses eléctricos según las normas IEC 61851-23: Sistema de Carga Conductiva para Vehículos Eléctricos - Estación de carga de vehículos eléctricos de CC.

El pantógrafo deberá ser activado y controlado por entradas de CC de 24Volt que provienen desde el módulo de carga. Los controles y la unidad de accionamiento del pantógrafo serán alimentados por 24VDC proporcionados por el módulo de cargador.

El actuador se controlará (ajustará) mediante limit switch y se complementa con relés de protección contra sobrecorriente. Deberá también tener protección contra voltajes inducidos con diodos.

El pantógrafo deberá estar provisto de calentadores/ heaters de rieles que serán de 240VAC 60Hz esta tensión será proporcionada y controlada por el módulo de cargador.



Ilustración 17: Pantógrafo Invertido

Operación :

El pantógrafo Al ser activado por el sistema de carga, el pantógrafo invertido deberá extender su sistema de rieles hacia abajo hasta que se conecta con los rieles del autobús eléctrico en un correctamente posicionado.

Después de que el sistema de carga sincroniza exitosamente con el sistema de gestión de batería del autobús eléctrico, transfiere corriente continua a través del equipo de transferencia de energía del pantógrafo (postes de conexión, cables de alimentación y rieles) a los rieles de carga del autobús eléctrico.

Después de que las baterías del autobús eléctrico han sido cargadas exitosamente, el sistema de carga ordena al pantógrafo invertido que se retraiga hacia arriba a su posición de inicial.

Rieles de Carga del autobús eléctrico			
			

Ilustración 18: Pantógrafo Invertido. Secuencia de operación

La Capacidad de Carga requerida para los pantógrafos será: carga continua a 400 Amp @ 1500VDC. Operación de Emergencia/Corte de Energía Durante un corte de energía eléctrica, el DepotPANTO se retraerá automáticamente a su posición de casa. Se requiere una manivela manual para fines de mantenimiento.

1.10.4 Automatización de la carga Inteligente Autobuses Eléctricos

En este apartado se describe la Plataforma SW necesaria para gestionar los procesos de carga de la flota eléctrica, considerando la necesidad de optimización global de los diferentes procesos a considerar en el conjunto de la operación: estado de los autobuses y sus baterías, necesidades del servicio, disponibilidad de autobuses por mantenimiento, planificación del servicio, coste de la energía, disponibilidad de energía y picos de consumo entre otros.

El conjunto debe posibilitar la integración de la totalidad de los procesos de control de las cocheras de autobuses del centro de transportes de Aparkabisa en único centro de mando centralizado, que incluiría:

- Monitorización, gestión y control del subsistema de recarga de buses eléctricos con la posibilidad de gestión óptima de las curvas de cargas de los diferentes puntos de recarga.
- Monitorización y Gestión del subsistema de Transformación y Distribución de la energía, mediante la integración de la red de suministro y distribución (CT, SET).
- Integración con las herramientas de planificación y gestión internas de las cocheras de autobuses del centro de transporte de Aparkabisa, para establecer la disponibilidad de las instalaciones y los autobuses (talleres, mantenimiento, servicios).
- Supervisión, gestión y control del estado de la flota mediante la integración con el SAE, incluyendo la supervisión y control de los sistemas de información pública (paneles, etc.).
- Supervisión y gestión de los sistemas adicionales embarcados como el sistema CCTV de cámaras embarcadas o posibles sistemas futuros como los sistemas de información embarcados o en paradas o sistemas de monitorización de la calidad de la conducción.

1.10.4_1 Arquitectura de la solución requerida.

La Plataforma software deberá permitir gestionar los procesos de carga de la flota eléctrica y proporcionar herramientas avanzadas para monitorizar, procesar, visualizar y operar todos los datos relacionados con el servicio y la instalación monitorizada, con el objetivo de conseguir optimizar su eficiencia y su explotación.

Entre otros tipos de equipos, la solución propuesta es capaz de gestionar el siguiente equipamiento:

- Puntos de recarga.
- Instalaciones de distribución de energía (cuadros eléctricos, redes eléctricas, subestaciones, centros de transformación, etc.).
- Instalaciones de generación de energía renovable (fotovoltaica, eólica, etc.).
- Otros (cámaras CCTV, cámaras termográficas, paneles de mensaje variable, sensores de distinto tipo, etc.).

La Plataforma permitirá integrar el conjunto de señales pertenecientes a los diferentes subsistemas que componen la instalación, necesarias para llevar a cabo una correcta supervisión y un mínimo control sobre la instalación.

Sistemas externos

La Plataforma, a través de su capa de interoperabilidad, deberá permitir el intercambio de información

con sistemas externos, como, por ejemplo

- SAE. Sistema de Ayuda a la Explotación de la flota.
- Telemetría. Datos de telemetría.
- Nube fabricante autobús. Plataforma del fabricante del autobús (como el iPanel de IRIZAR), que proporciona datos de relevancia sobre el estado del autobús. Se podrá conectar a tantas como fabricantes de autobuses haya en la flota.
- Nube fabricante cargador. Plataforma del fabricante del punto de recarga, que proporciona datos de relevancia sobre el estado del punto de recarga. Se podrá conectar a tantas como fabricantes de cargadores haya en la cochera.
- Otros sistemas externos.
-

1.10.4_2 Gestión de puntos de recarga (PdR)

La Plataforma deberá permitir la gestión directa de los puntos de recarga de la instalación mediante protocolo OCPP (1.6 JSON o superior), monitorizando los datos en tiempo real durante la carga de los nuevos autobuses eléctricos:

- Gestión de puntos de recarga.
- Gestión de pantógrafos.
- Estado de los vehículos en proceso de carga.
- Alarmas y eventos críticos de los cargadores.
- Configuración y monitorización de la gestión inteligente de carga.
- Estado de los servidores.

El software de gestión podrá gestionar en el interfaz la siguiente información:

- Identificador: Es el identificador del punto de carga (PdR).
- Versión OCPP: Versión del protocolo OCPP implementada en el punto de carga. Es importante definir correctamente este valor para la comunicación entre la plataforma y pantógrafo.
- Dirección remota: URL para el acceso de operación desde la plataforma (obtenida del propio PdR).
- Dirección remota forzada: URL para el acceso de operación desde la plataforma (modificable por el operador. Útil en casos de conexión de varios PdR a través de un único punto de acceso: router…). Si está definida esta URL se utiliza para el envío de órdenes al equipo.
- Intervalo presencia: Define el período de envío del mensaje de alarma de vida (heartbeat) que indica la presencia y conectividad del punto de carga al sistema.
- Agrupación: a la que pertenece.
- Calendario de disponibilidad: Indica el calendario en el que el punto de recarga está disponible.
- Perfil de configuración: Conjunto de parámetros que configuran el comportamiento del PdR.
- Última conexión: Fecha del último mensaje recibido por el sistema de control desde el PdR.
- Nº Serie, Vendedor, Versión Firmware, ICCID, IMSI, Nº serie medidor, Tipo medición: Información configurada en el propio PdR y notificada al sistema en el mensaje 'BootNotification' del protocolo OCPP.

- Único servicio: Indica la capacidad de realizar uno o varios servicios simultáneamente. Información útil sólo para puntos de carga con más de un conector.
- Simular conectores: Necesario para resolver problemas detectados con algunos PdR de sólo un servicio que no notifican el estado de sus conectores, sólo del PdR.
- Gestionar alarmas: Indicativo de si se deben enviar las alarmas que genere el PdR por email a la lista de distribución configurada en los Parámetros de Aplicación del sistema (EMAIL_ALARMAS).
- Gestor: Permite indicar el gestor del punto de carga que se encarga de su mantenimiento.
- Imagen: Permite almacenar una imagen de contexto del equipo en calle.
- Fecha baja: Indica si un punto de recarga está de baja en el sistema. A todos los efectos, el punto queda fuera de servicio y desaparece de todos los mapas.

1.10.4_3 Interoperabilidad: Conexión con Sistemas Externos

La interoperabilidad es la capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos.

La Plataforma requerida deberá incluir una capa de interoperabilidad bidireccional para acceder a los datos en tiempo real, de manera que éstos puedan ser utilizados por sistemas y aplicaciones corporativas de Aparkabisa y, de igual manera, la plataforma pueda consumir datos de sistemas y controles pertenecientes a Aparkabisa.

Entre los sistemas externos a la plataforma con los que debe tener interoperabilidad se requerirán, que se incluyan como mínimo los siguientes:

- Sistemas de apoyo a la explotación y sistemas de coordinación de flotas.
- Telemetría: La Plataforma, a través de su capa de interoperabilidad, permitirá el intercambio de información con este módulo de manera estandarizada

  La telemetría cumplirá una función muy importante en la conexión con BMS, para garantizar el debido funcionamiento y considerando que los autobuses eléctricos van a ser licitados posteriormente, se describirán las especificaciones técnicas necesarias, del bus CAN para la telemetría y equipos embarcados. La señalización por telemetría del estado de las baterías de cada autobús será input del sistema de predicción de incendios, por lo que se describirá nuevamente el apartado de PCI

La comunicación con el BMS se describirá con más detalle siguiente punto.

- Nube fabricante autobús: La Plataforma dispondrá de la capacidad de conexión a la nube de cada fabricante de autobús (por ejemplo "iPanel de IRIZAR") para obtener información relevante para la explotación del servicio. Esta integración se llevará a cabo utilizando los medios proporcionados por el fabricante (API REST, live tracking - vía websocket etc.), quedando esta información integrada en la Plataforma.

  Se trata de información (proporcionada por cada fabricante y/o modelo de bus) del tipo:

  - Información asociada a características generales de la flota.
  - Información asociada a la climatización y variables ambientales.
  - Información asociada a indicadores de control / alarmas diagnosis.
  - Información asociada a puertas/rampas.
  - Información asociada al Sistema Eléctrico – Autonomía y Baterías.
  - Información asociada al Sistema Eléctrico – Potencia/energía y otro equipamiento.
  - Información asociada a Sistema Eléctrico – Proceso de Carga y pantógrafo.

- Nube fabricante punto de recarga: De la misma manera que en el caso anterior, la Plataforma tiene la capacidad de acceder a la nube proporcionada por los fabricantes de los puntos de recarga para obtener datos adicionales de los cargadores que aporten más información para la gestión del servicio.

1.10.4_4 Conexión con BMS

El sistema será capaz de trabajar con arquitectura embarcada si los autobuses de la flota contarán con ello o desde la nube del fabricante para comunicarse con el sistema de gestión de baterías (BMS por sus siglas en inglés: Battery Management System), necesario para conocer el estado de carga en tiempo real del bus y, con ello, el estado de la batería en el proceso de carga.

Dicha incorporación podrá ser a través del bus CAN donde el BMS del autobús deberá publicar (entre la información propia del estado de los elementos del autobús como rampas, puertas, frenos, etc.) la información requerida por los sistemas de control internos del autobús para estimar la autonomía del autobús en función de la carga y el servicio previsto.

Alternativamente, dicha información generada por el BMS podrá estar disponible en la nube de información del fabricante del autobús. La información publicada por el autobús en el bus CAN podría ser registrada, por ejemplo, por un equipo conectado al bus CAN del autobús.

1.11 ESTRUCTURA METÁLICA MALLA ESPACIAL Y CIMENTACIÓN

1.11.1 Objeto

El objeto de la presente memoria es describir las características de las estructuras metálicas que servirán de soporte y protección, a la toda la infraestructura de recarga incluyendo a los elementos de seguridad contra incendio y de iluminación, que garanticen el correcto funcionamiento de la cochera en la que se implementará la flota de autobuses eléctricos.

1.11.2 Estructura Metálica Malla Espacial

Las Estructuras de Malla Espacial descritas en la presente memoria son estructuras metálicas de acero y que, por su configuración, cumplen con que los elementos estructurales principales trabajan únicamente a tracción y compresión. Son estructuras que, por lo general, tienen una muy alta hiperestaticidad, con lo que se consiguen estructuras tremendamente seguras y rígidas en los diferentes ejes del espacio.

Su diseño se ha realizado cumpliendo con lo requerido en las prescripciones particulares del proyecto, garantizando un sistema de estructuras cuyo desarrollo haya considerado criterios de resistencia, estandarización y precio.

Los proveedores deberán de las piezas o partes de la estructura ser exclusivamente españoles, por el valor de la cercanía al cliente, por la calidad contrastada y por la generación de riqueza en nuestro entorno.

La configuración de las estructuras espaciales requiere, por lo general, de tres niveles o capas de barras, en las que se diferencian la Capa Superior, la Inferior y las Diagonales. Las Capas Superior e Inferior suelen estar dimensionadas en las partes de flexión máxima de estructura, mientras que las diagonales se dimensionan más en las zonas de apoyo.

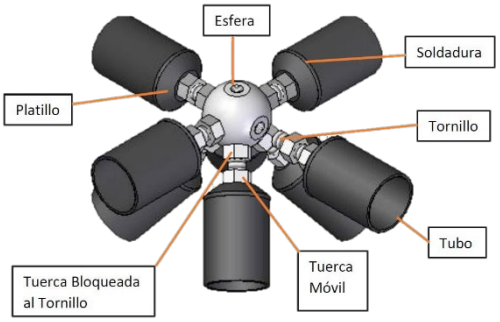


Ilustración 19: Detalle de Nudo

El Sistema de malla espacial cuenta con una esfera que sirve de unión entre las diferentes barras que confluyen en ella. De esta manera, cada esfera cuenta con diversos taladros de conexión orientados según el ángulo de confluencia de cada barra. Además, como cada barra soporta cargas diferentes, la dimensión de cada tornillo que confluye en un sistema puede ser diferente.

De esta forma, el Sistema de malla espacial diseñado para este proyecto cumple dos funciones principales:

- Soportar las cargas producidas por las barras.
- Servir de separación entre las diferentes barras para evitar interferencias.

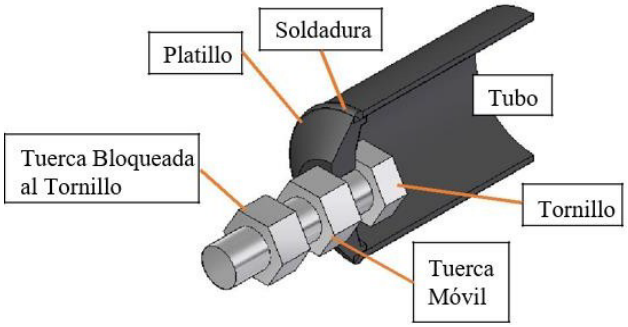


Ilustración 20: Despiece de la Barra

Las barras estarán formadas por:

- Tubos de sección circular preferentemente de calidad S275JR o superior.
- Platillo troncocónico con orificio pasante de acero S355JR soldado al tubo en taller.
- Tornillo de alta resistencia con protección anticorrosiva.
- Una tuerca bloqueada al tornillo, que permite introducir el tornillo en la esfera.
- Tuerca móvil que permite que el tornillo pueda introducirse en el tubo.
- Tanto los soldadores como el procedimiento de soldadura estarán homologados según ASME9 y UNE-EN 1090.

La medida de la barra queda definida por la longitud desde el extremo de un tornillo hasta el extremo del tornillo que queda en el lado opuesto de la barra. Esta medida ha de tomarse cuando las tuercas móviles de cada extremo de la barra están apretadas contra su correspondiente platillo.

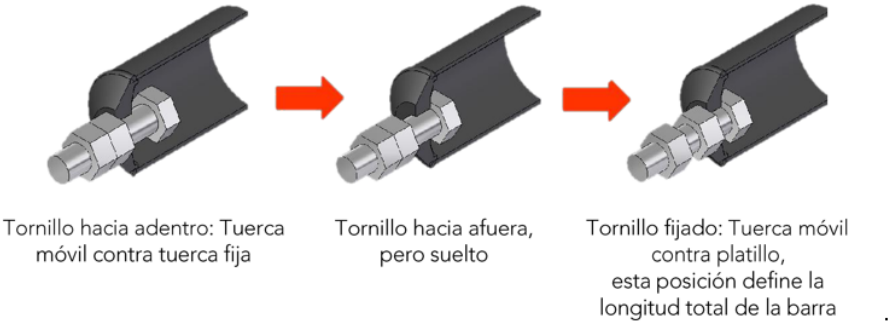


Ilustración 21: Proceso de Apriete del Tornillo

Todas las barras de la estructura pueden volver a extraerse una vez montadas, tomando la precaución de que la barra que se quiere extraer no está sometida a tensión. Esta condición suele cumplirse cuando la estructura está ensamblándose en el suelo.

Para desmontar una barra, primero hay que separar la tuerca móvil de cada extremo respecto del platillo correspondiente. Cada tuerca se aprieta contra la tuerca que está fijamente bloqueada al tornillo. Una vez realizada esta operación, se puede soltar el tornillo de la esfera, arrastrando el tornillo mediante la tuerca que está bloqueada al mismo.

Este sistema constructivo garantiza la correspondencia entre las solicitaciones determinadas por el cálculo y las que se producen realmente en la estructura, ya que la unión de las barras a las esferas se comporta en la práctica como una articulación, debido a la composición geométrica de la estructura y a la enorme diferencia entre la rigidez flexional de las uniones respecto de la rigidez axial de las barras.

Para lograr que la estructura esté correctamente montada se debe dar un apriete mínimo a la tuerca móvil. Este apriete evita posibles movimientos de la tuerca en caso de vibraciones. Si se prevén grandes vibraciones por viento u otras razones, en lugar de la tuerca móvil se colocan dos tuercas finas que permiten bloquear una contra otra con el sistema de tuerca contra tuerca. Así se asegura la estabilidad del sistema contra vibraciones continuas. Este sistema suele emplearse en pasarelas y estructuras muy expuestas, en los demás casos, el mismo par de apriete es suficiente para la fijación definitiva del sistema.

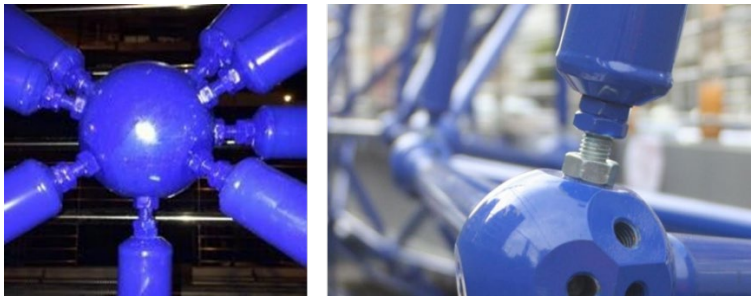


Ilustración 22: Fotografías de sistema con triple tuerca (Fabricante Onddi)

ESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

La estructura complementaria es el soporte de los paneles de cubierta. Está compuesto por correas y enanos, que sirven de unión entre las esferas y las correas. Las correas trabajan fundamentalmente a flexión salvando la distancia de esfera a esfera, según la modulación de la estructura espacial.

Los enanos, que suelen adaptarse a diferentes alturas, sirven para dar la pendiente especificada a la cubierta. Estos elementos pueden ser muy sencillos (por ejemplo, chapas plegadas) o más complejos, para dar estabilidad a las correas.

La estructura complementaria estará formada por perfiles de acero laminados en frío de calidad S235JR ó S275JR.

La estructura complementaria se monta sobre la estructura espacial y, generalmente, se diseña totalmente atornillada, aunque puede haber casos puntuales donde se requiera alguna soldadura.

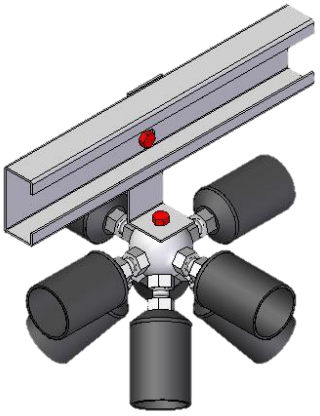


Ilustración 23: Detalle de Malla, nudo y estructura complementaria.

MATERIALES

El Sistema determinado para el proyecto contará con 5 elementos principales:

- Tubo
- Platillo
- Tornillo
- Esfera
- Correa

La esfera deberá soportar las cargas producidas por las barras y servirá de separación entre las diferentes barras para evitar interferencias.

La unión se ha se ha diseñado teniendo en cuenta los diferentes materiales que entran en juego. Cada tipo de tornillo puede llegar a tener una calidad 10.9. Por tanto, la esfera necesita una profundidad de rosca suficiente para que con calidad de acero F-1252 soporte las cargas debidas a la tracción y compresión de las barras.

Se ha demostrado eficiente el que los tornillos dispongan de una profundidad de rosca igual a la métrica para la penetración en la esfera.

El dimensionado de las esferas deberá realizarse para evitar interferencias geométricas entre los diferentes elementos que confluyen en ella. Por otra parte, la capacidad resistente de la esfera es holgada, puesto que, en la selección de las esferas se impone un criterio de tornillo máximo que puede utilizarse para cada tamaño de esfera.

Tabla 14: Métrica máxima que soporta cada esfera

MÍNIMO (mm)	MAXIMA(mm)
80	20
100	27
134	36
160	52
200	80
240	80
300	100
360	120

Los tornillos se dimensionan por esfuerzo máximo en cada barra, bien sea a compresión o a tracción.

El dimensionado de los tubos que se emplean en cada obra se calcula en función de la tensión a que están sometidos. Esta tensión es siempre inferior al límite elástico del material. La resistencia de los tubos a compresión queda reducida de forma variable en función de la longitud y radio de giro del tubo por efecto del pandeo. Pueden utilizarse perfiles superiores en caso de que las solicitaciones lo exijan.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ESFERA

Acero al carbono F-1252 según EN-10083-1 en estado bruto de laminación sin temple-revenido. Todas las esferas son mecanizadas a partir de material F-1252.

Composición química (%):

- C: 0,38-0,45
- Si: 0,40 máx.
- Mn: 0,60-0,90
- P: 0,025 máx.

- S: 0,035 máx.
- Cr: 0,90-1,20
- Mo: 0,15-0,30

Propiedades mecánicas (en ensayo en temple-revenido s/UNE-10083-3)):

Tabla 15:Propiedades mecánicas del material
en función del diámetro (en estado Temple-revenido s/UNE-10083-3)

Diámetro (mm)	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R_e mín. (MPa)	650	550	500
R_m (MPa)	900-1100	800-950	750-900
A mín. (%)	12	13	14
Z mín. (%)	50	50	55

- Re: Límite elástico superior
- Rm: Resistencia a la tracción
- A: Alargamiento porcentual de rotura
- Z: Reducción de la sección transversal en la rotura

TUBO

En perfiles de espesores menores a 12-12,5mm se utilizan tubos conformados en frío. Las calidades empleadas ordinariamente son S235JR (ocasionalmente) y S275JR para espesores menores o iguales a 6mm y S355J0 para espesores mayores a 6mm. Todo ello según la norma EN10219-1.

Propiedades mecánicas:

Tabla 16: Propiedades mecánicas generales de los tubos empleados en las barras

Calidad	S235JR	S275JR	S355J0
R_e mín. (MPa)	235	275	345
R_m (MPa)	370-450	410-560	470-630
A mín. (%)	24	20	20

PLATILLOS

Pieza obtenida por mecanización a partir de barra de material S355J0 s/ EN 10025-2

Propiedades mecánicas:

Tabla 17: Propiedades mecánicas de platillos

Diámetro (mm)	40 < Ø ≤ 63	63 < Ø ≤ 80	80 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 150	150 < Ø ≤ 200	200 < Ø ≤ 250	250 < Ø ≤ 400
R_e mín. (MPa)	335	325	315	295	285	275	265
R_m (MPa)	470-630				450-600		
A mín. (%) (S355JR)	21	20		18	17		-

- Re: Límite elástico superior
- Rm: Resistencia a la tracción

- A: Alargamiento porcentual de rotura

TORNILLOS

Los tornillos y tuercas usados en el sistema estructural serán de cabeza hexagonal, con roscado total a derechas, siguiendo la norma ISO-4017/4032 o la antigua DIN 933/934.

Como norma general y salvo especificación expresa, los tornillos empleados serán de tipo ISO4017 ó DIN933 de calidad 8.8 hasta métrica 27 y 10.9 entre las métricas 30 y 68. A partir de M80 los tornillos pasan a ser especiales según ISO-4017.

Propiedades mecánicas (s/EN 898-1):

Tabla 18: Propiedades mecánicas generales de los tornillos empleados en las barras

Tornillo		Norma	Límite elástico mín.	Resistencia a tracción	Dureza
Métrica	Paso	-	N/mm2	N/mm2	HRC
12	1.75	DIN 933 (ISO 4017)	640 (8.8) 900 (10.9)	800 (8.8) 1000 (10.9)	21
16	2				
20	2.5				
27	3				
30	3.5				
36	4				
42	4.5				
52	5				
60	5.5				
68	6				

Características Mecánicas:

La resistencia a tracción del tornillo se determina por el área resistente de la sección, que se corresponde con un diámetro medio entre el diámetro de fondo y el diámetro de flancos.

A partir de la resistencia mínima del tornillo a tracción, se establece como límite de diseño una cantidad equivalente al 80% de la capacidad del tornillo para su límite elástico nominal.

Una vez Tabla 19: Resistencia la tracción de tornillos

CORREAS

Métrica	Área Resistente	Resistencia tracción (8.8)	Límite elástico nominal (8.8)	Límite diseño (8.8)	Resistencia Tracción (10.9)	Límite elástico (10.9)	Límite diseño
Ø/Paso	cm^2	kN	kN	kN	kN	kN	kN
12 / 1.75	0.843	67,4	53,875	43,1	84,3	75,875	60,7
16 / 2.0	1.567	125,3	100,25	80,2	156,7	141	112,8
20 / 2.5	2.448	195,8	156,625	125,3	244,8	220,375	176,3
24 / 3	3.525	282,0	225,625	180,5	352,5	317,25	253,8
27 / 3	4.594	367,5	294	235,2	459,4	413,5	330,8
30 / 3.5	5.606	-	-	-	560,6	504,5	403,6
36 / 4	8.167	-	-	-	816,7	735	588,0
42 / 4.5	11.209	-	-	-	1120,9	1008,875	807,1
52 / 5	17.578	-	-	-	1757,8	1582	1265,6
60 / 5.5	23.620	-	-	-	2362,0	2125,875	1700,7
68 / 6	30.553	-	-	-	3055,3	2749,75	2199,8

Generalmente se emplean perfiles abiertos conformados en frío y las calidades empleadas son S235JR y S275JR, según EN10025-2.

PROCESO DE CÁLCULO

El cálculo de las estructuras deberá ser realizado con los programas específicos de cálculo estructural CYPE o SAP2000 y el análisis mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura.

En estos cálculos se debe considerar la estructura con los condicionantes de una estructura espacial (nudos articulados).

La libertad en el uso de estos programas permite enviar los cálculos obtenidos y compararlos con los cálculos del resto de elementos del edificio (cimentación, hormigón...). Además, estos programas de eficacia y exactitud manifiestamente probada permiten aplicar las normas correspondientes a cada proyecto, sea en España o en el extranjero o trabajar con el edificio en conjunto si es preciso.

obtenido el resultado del cálculo estructural, un programa propio dimensiona todos los elementos para poder realizar la fabricación: tubos, esferas, tornillería, apoyos...

De este programa se obtienen los listados de fabricación y los planos de las esferas, así como los programas CNC para la ejecución de estas.

FABRICACION

Los componentes de las estructuras espaciales deberán ser fabricados por proveedores especializados: Tornillos, tuercas, tubos y perfiles en C para correas, principalmente.

Además de estos elementos, se requiere de la fabricación mediante mecanización de los platillos y las esferas.

Mediante el sistema de cálculo se obtienen todas las barras y esferas necesarias para conformar la estructura. Con las listas de materiales obtenidas, se lanzan los pedidos de suministro a los proveedores.

ACABADO SUPERFICIAL

Las barras tubulares de sección circular de acero se definirá con un espesor mínimo de 3 mm. El tratamiento externo anticorrosivo debe ser C5 .

MONTAJE Y ELEVACION

GENERAL

Los elementos que se suministran desde taller son esferas, barras, enanos y correas.

Los únicos trabajos necesarios en obra para dejar la estructura en su posición definitiva son:

- Ensamblaje
- Soldadura de pilares.
- Elevación
- Unión a pilares

El ensamblaje se realizará en el suelo por simple atornillado de los tornillos extremos de las barras a las esferas, según el siguiente proceso:



Ilustración 24: Descripción gráfica del ensamblaje

Se realizará una comprobación visual de que cada esfera y cada barra estén colocadas en la posición debidamente indicada en los planos de montaje y que las tuercas están debidamente apretadas.

Una vez ensamblada la estructura en el suelo se eleva mediante grúas a su posición definitiva.

Según el caso se realiza el montaje en la zona cercana y se eleva la estructura a su posición definitiva con una grúa colocada lo más cercana posible. También se puede realizar el montaje de parte de la estructura en su proyección en planta con los mínimos desplazamientos necesarios para librar los pilares y poder ubicar perfectamente las grúas sobre camión necesarias para la elevación, lo cual supone que la obra civil se encontrará realizada sólo en lo que a las bases de los pilares se refiere.

Naturalmente, previo a la elevación de la estructura se deberán colocar los pilares, comprobando que la cabeza de estos queda en la posición correcta para el apoyo de la estructura.

Por otra parte, la superficie de montaje y el terreno circundante a todos los recintos debe encontrarse libre de obstáculos permitiendo la accesibilidad y maniobrabilidad para las grúas de elevación tanto en el exterior como el en interior del recinto.

1.11.3 Estructura Metálica Parking 1

La estructura requerida albergará y servirá de soporte para la infraestructura de recarga eléctrica de 21 plazas y estará ubicada en el Parking 1

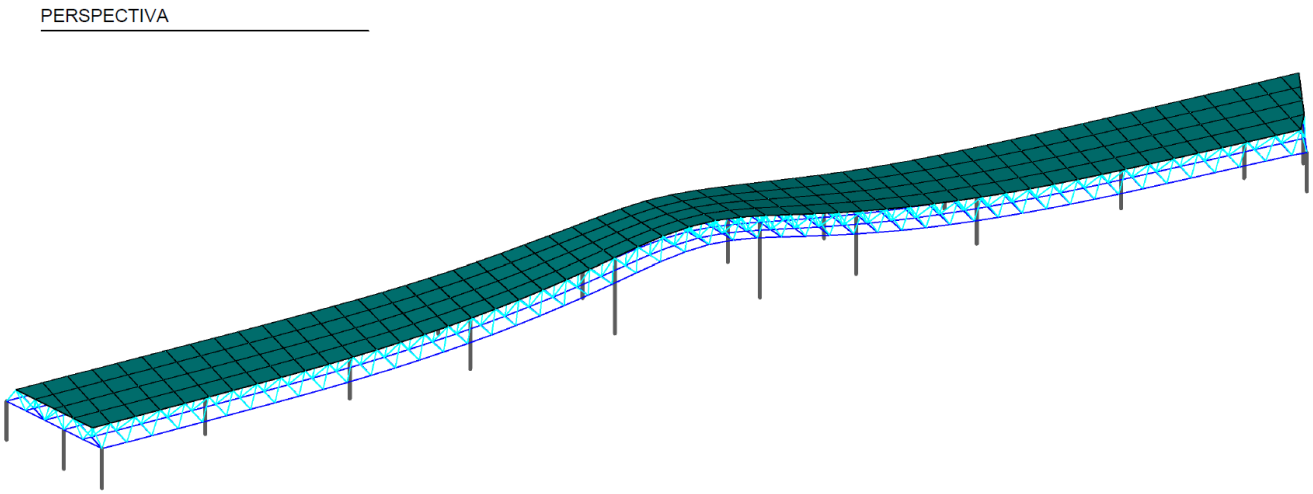


Ilustración 25: Estructura Metálica

SECCION LONGITUDINAL
1/900

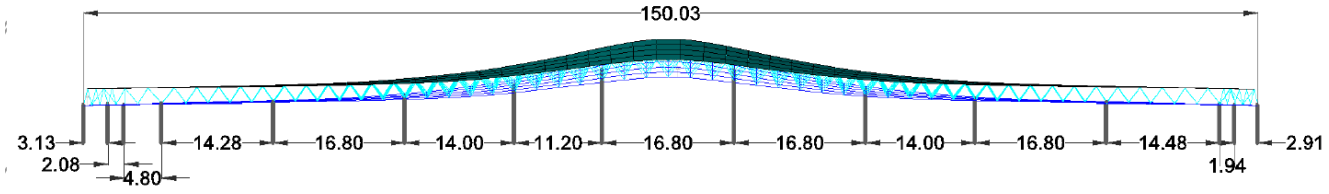


Ilustración 26: Estructura Metálica corte longitudinal

SECCION TRANSVERSAL
1/200

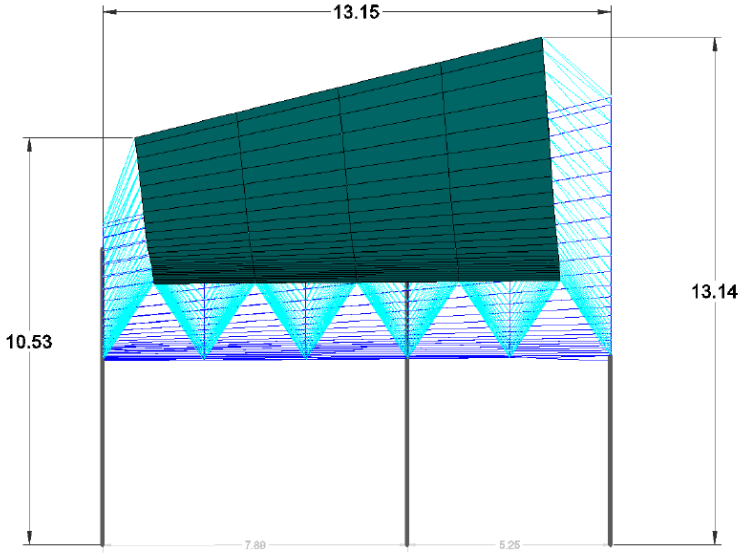


Ilustración 27: Estructura Metálica corte transversal

1.11.4 Cálculos Estructurales

Los cálculos estructurales están contenidos en el apartado1.17.3 ANEJO 3 CALCULOS ESTRUCTURALES

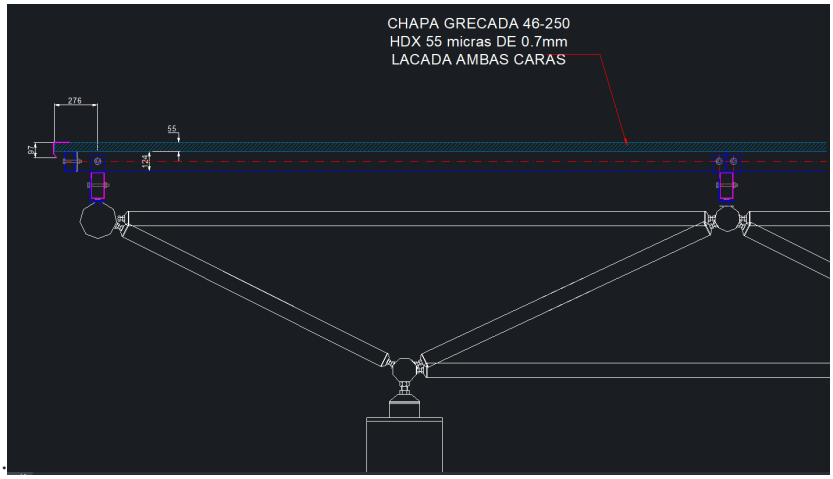
1.11.5 Cálculo y diseño de Cimentación

Los cálculos de la cimentación están contenidos en el apartado 1.17.4 ANEJO 4 CÁLCULO CIMENTACIONES, los planos con el diseño están contenidos en el presente proyecto.

Para En la ejecución de la cimentación se tendrá en cuenta el saneamiento previsto se anexa plano RED DE ABASTECIMIENTO PROYECTADO

1.11.6 Cubierta de la Estructura

La cubierta de la estructura deberá proteger el interior de las inclemencias del clima sera de chapa simple grecada de acero galvanizado y prelacada Granite HDX 55 micras por AMBAS CARAS y de perfil 46/250 de 0,7mm de espesor. Incluso cortes, mermas y accesorios de fijación.



1.12 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

1.12.1 Objeto

El objeto del presente anejo es establecer y definir los parámetros y condiciones mínimas de seguridad contra incendios que deben de cumplir las instalaciones de Aparkabisa para la implementación de infraestructuras de recarga de autobuses eléctricos en 1ª fase.

Las actuaciones por desarrollar están previstas para prevenir la aparición de incendios y en caso de producirse limitar su propagación y posibilitar su extinción, minimizando los posibles daños que puedan producirse.

1.12.2 Ámbito de aplicación

El Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI) será de aplicación para:

a) Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
b) Los almacenamientos industriales.
c) Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
d) Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

1.12.3 Condiciones y requisitos

Las condiciones de seguridad que deben de satisfacer los establecimientos industriales, en relación al R.D. 2267/2004, se determinarán en función de la configuración de los edificios y su localización respecto al entorno y el nivel de riesgo intrínseco determinado por el Anexo I de esta normativa.

En la 1ª fase de desarrollo de las infraestructuras de recarga de autobuses eléctricos, el establecimiento industrial se compondrá de un espacio abierto destinado a desarrollar la actividad de estacionamiento y recarga eléctrica de autobuses dentro del polígono industrial de Aparkabisa, específicamente en el Parking 1.

Por otro lado, se desarrollarán las medidas adicionales de protección contra incendios en el taller de autobuses, ubicado en la nave 3 del polígono industrial de Aparkabisa, otorgando de la suficiente protección frente a un incendio provocado por el desbordamiento térmico de una batería ión-litio.

PARKING 1				
USO:	Estacionamiento vehículos destinados al transporte de personas			
PLANTA	**SUPERFICIE (m^2)**	**CONFIGURACIÓN**	**Nº SECTORES**	**USO DE LA ZONA**
Marquesinas nave 2	2.403	D	1	Estacionamiento exterior
Sup. Total:	**2.403**			

1.12.3_1 Riesgo intrínseco

A través del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se especifican los valores de densidad de carga de fuego media para las distintas actividades de producción y almacenamiento. Para actividades de automóviles, garajes y aparcamiento, la densidad de carga se estima en 200 MJ/m^2. Sin embargo, se adopta una densidad de carga de 400 MJ/m^2, dado que este valor representa una condición más desfavorable en términos de seguridad en el caso de autobuses eléctricos.

El riesgo intrínseco correspondiente a cada sector se desglosa a continuación:

Tabla 20: Riesgo intrínseco a cada sector

Edificio			-					
Sector/área de incendios			Aparcamiento exterior					
Superficie construida del sector incendios o sup. área:			2.403,00 m^2					
Actividad/ Proceso Material/Producto	q_{si} (MJ/m^2)	S_i (m^2)	C_i	q_{vj} (MJ/m^3)	h_j (m)	S_j (m^2)	C_j	R_a
Marquesinas Parking 1	400	2.403,00 m^2	1,3	0	0	0	0	1
Superficie del sector/área (m^2):	2.403	Q_s (MJ/m^2):	**520**	Q_s ($Mcal/m^2$):	**125**	**RIESGO:**	**Riesgo bajo 2**	

Por tanto, el riesgo intrínseco de las instalaciones de recarga en Parking 1 se corresponde a un nivel de RIESGO BAJO 2.

1.12.1 Requisitos constructivos

Los requisitos constructivos para las nuevas instalaciones de recarga de autobuses eléctricos deberán de contar con las siguientes especificaciones:

1.12.1_1 Sectorización de establecimientos industriales

La marquesina destinada a recarga de vehículos eléctricos, ubicada en el Parking 1 de Aparkabisa, estaría clasificada como establecimiento tipo D, el cual, a través de la tabla 2.1 no presenta superficie máxima construida para su sector, considerándose la totalidad de su superficie un área de incendio.

1.12.1_2 Materiales

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".

1.12.1_2.1 Revestimiento

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deber ser como mínimo:

- En suelos: C_{FL}-s1 (M2).
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2).
- Materiales de revestimiento exterior de fachadas: C-s3 d0 (M2).

1.12.1_2.2 Productos en paredes y cerramientos

El conjunto entre revestimiento y los productos usados para paredes y cerramientos serán como mínimo EI-30 (RF-30). Los productos utilizados en el interior de falsos techos o suelos elevados para aislamiento térmico y acondicionamiento acústico deberán de ser clase B-s3 d0 (M1) o más favorables. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Todos estos productos deberán de presentar la justificación respecto al cumplimiento de estos requisitos a través de certificados de conformidad presentados juntos al certificado final de obra.

1.12.1_2.3 Estabilidad y resistencia frente al fuego

El R.D. 2267/2004 especifica en su punto 4.2 que, para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada, los valores de la estabilidad al fuego de las estructuras portantes podrán adoptar los valores de la siguiente tabla:

Tabla 21: Nivel de riesgo Intrínseco según Tipos

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo Bajo	R15 (EF-15)	No se exige
Riesgo Medio	R30 (EF-30)	R15 (EF-15)
Riesgo Alto	R60 (EF-60)	R30 (EF-30)

En términos de resistencia al fuego para establecimiento clasificados de tipo D, el R.D. 2267/2004 especifica en su punto 5.8 que, "la resistencia al fuego del cerramiento que delimita un establecimiento de tipo D (excepto los de riesgo bajo 1), respecto a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, debe ser como mínimo EI 120, a no ser que la actividad se realice a una distancia igual o mayor que cinco m de aquel o que la normativa urbanística aplicable garantice dicha distancia entre el área de incendio y el lindero".

De acuerdo con la tabla anterior, no se especifican medidas para ningún riesgo sobre configuraciones de tipo D. Además, la estructura proyectada para las marquesinas de recarga no presenta cerramientos por lo que no es de aplicación la condición sobre cerramientos para tipo D.

Con el fin de aumentar la seguridad estructural frente a un incendio, minimizando los riesgos personales y materiales de la instalación, los elementos constructivos deberán estar sometidos a tratamientos que mejoren su resistencia al fuego, tales como el pintado ignífugo de los perfiles de acero en color blanco, con un espesor total de 300 µm, consiguiendo una resistencia al fuego REI-30.

1.12.1_3 Evacuación

Para determinar las exigencias relativas a la evacuación del establecimiento industrial, se determinará su ocupación, P, deducida por la siguiente expresión:

$$P = 1{,}10 \cdot p$$

Donde,

p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio de acuerdo con la documentación laboral que legaliza el funcionamiento de la actividad.

La ocupación en la instalación de recarga será residual y puntual, siendo el momento de salida y llegada en el que más personal esté presente en las instalaciones, por lo que se aplicará un factor de simultaneidad de 0,5. En los cuarto técnicos se estima que no haya más de 5 personas realizando labores de mantenimiento o reparación. De este modo, la ocupación calculada será de, P=18 personas.

Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén sujetos a configuraciones de tipo D, serán conformes a lo dispuesto en el R.D. 485/1997, de 14 de abril, y en el R.D. 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

- Anchura de la franja perimetral: La altura de la pila y como mínimo 5 m.
- Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.
- Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.
- Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.

1.12.2 Requisitos reglamentarios de protección contra incendios

El R.D. 2267/2004 expone en su Anexo III los requisitos de protección contra incendios de los establecimientos industriales:

1.12.2_1.1 Hidrantes y sistema de abastecimiento

Para establecimientos industriales clasificados como tipo D, riesgo bajo y superficie inferior a 5.000 m^2 no se requiere la instalación de un sistema hidrantes exteriores según la reglamentación vigente.

Sin embargo, las instalaciones de Aparkabisa cuentan ya con una red de hidrantes exteriores distribuida a lo largo de toda la superficie del polígono, siendo los más cercanos al parking uno:

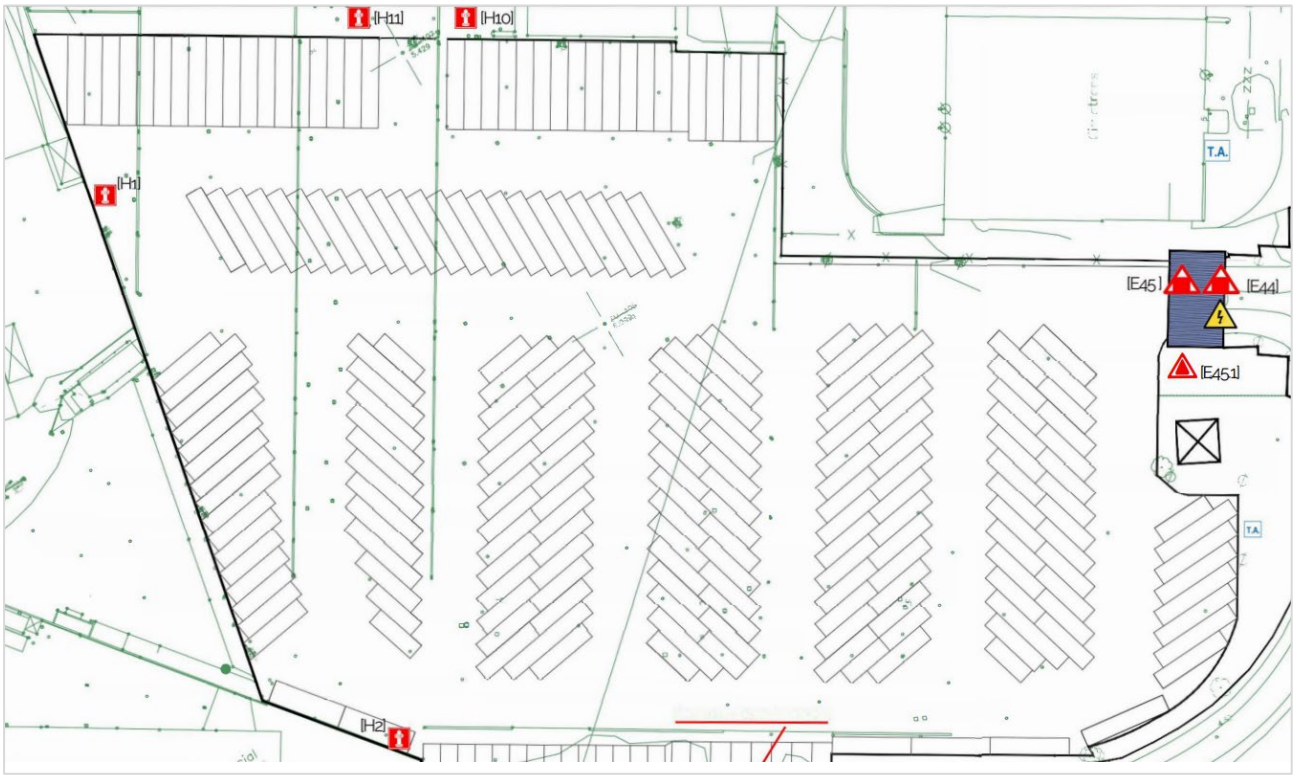


Ilustración 28. Plano de hidrantes existentes

Por tanto, dado el diseño de la red de hidrantes y el riesgo intrínseco de nuestra instalación, se considera válido el diseño de dicha red de hidrantes.

Por otro lado, cuenta con un sistema de abastecimiento a través de un depósito enterrado el cual alimenta a parte de la red de hidrantes exteriores del polígono de Aparkabisa, junto al resto de sistemas de protección contra incendios ubicados en él.

1.12.2_1.2 Sistemas automáticos de detección de incendio

Para establecimientos industriales clasificados como tipo D no se especifica la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.

Sin embargo, se implementa un sistema de detección temprana a través de un sistema de detección termográfico descrito en el apartado 1.11.3_2.

1.12.2_1.3 Sistemas manuales de alarma de incendio

La normativa vigente determina que, para establecimientos que ocupan un espacio abierto y alguna de sus fachadas carecen totalmente de un cerramiento lateral no se consideran sectores de incendio, sino áreas de incendio, por lo que no es obligatoria la inclusión de sistemas de alarmas.

Sin embargo, se ha diseñado un sistema de 8 pulsadores manuales rearmables estancos, ubicando un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector, siendo la máxima distancia a recorrer, desde cualquier punto hasta el pulsador, de **25 metros**.

1.12.2_1.4 Sistemas de comunicación de alarma

La normativa vigente establece que se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio, cuando la suma de estos sea de 10.000 m^2 o superior. La instalación al tratarse de un establecimiento

industrial de tipo D, no se considera un sector de incendios, sino un área de incendios, no siendo de obligado cumplimiento la instalación de dicho sistema.

Sin embargo, se ha diseñado un sistema de comunicación compuesto por dos sirenas de incendios óptica-acústica con el fin de dotar de alertar y prevenir mayores riesgos en la instalación y en vehículos anexos a ella.

1.12.2_1.5 Sistemas de boca de incendio equipadas

La normativa vigente establece que para establecimientos industriales clasificados como tipo D con riesgo intrínseco bajo no es preceptiva la inclusión de un sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs).

1.12.2_1.6 Extintores de incendio

La normativa vigente establece que se instalarán extintores de incendio en todos los sectores de incendio del establecimiento industrial. Su ubicación permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estando situados en puntos donde exista una mayor probabilidad de iniciarse un incendio, próximos a las salidas de evacuación del área de incendio.

Para establecimientos industriales con una configuración de tipo D o E se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio, excepto en áreas de riesgo intrínseco bajo 1.

Desde cualquier punto del área de incendio hasta el propio extintor existirá como máximo una distancia de 25 m, teniendo la siguiente distribución:

Tabla 22: Distribución por zonas para extintores

ZONA	UNIDADES	EFICACIA	AGENTE EXTINTOR
Estacionamiento Exterior	10	A	Carro 50L aditivo F500
Centro de transformación	2	21A-113B	Polvo polivalente 6 kg
Casetas técnicas	1	21A-113B	Polvo polivalente 6 kg

1.12.2_1.7 Sistemas de rociadores automáticos de agua

La normativa vigente establece que para establecimientos industriales clasificados como tipo D con riesgo intrínseco bajo no es preceptiva la inclusión de un sistema de rociadores automáticos de agua.

Sin embargo, se ha diseñado un sistema de rociadores de agua pulverizada con aditivo F500, descrito en el apartado 1.12.3 , el cual cubre por completo la superficie de la marquesina ubicada en el Parking 1. Igualmente, se ha actualizado el sistema de rociadores automáticos instalados en el taller para la implementación del sistema de agua pulverizada con aditivo F500, dotándolo de un mayor grado de protección.

1.12.2_1.8 Instalaciones técnicas

Los sistemas de protección contra incendios en casetas técnicas prefabricadas vendrán justificados por el R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. Estas casetas estarán destinadas a Centros de Transformación y emplazamiento donde se ubiquen los cuadros de baja tensión y grupo electrógeno.

Para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

a. La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
b. La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
c. La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.

d. La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
e. La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

El Centro de transformación ubicado en el Parking 1 presenta las siguientes características:

UNIDADES	2
POTENCIA	1.000 KVA
LÍQUIDO DIELÉCTRICO	ÉSTER NATURAL BIODEGRADABLE

El dieléctrico éster vegetal cuenta con un punto de inflamación superior a los 300º C, siendo su punto de combustión superior a los 350 ºC. A través de lo establecido en la ITC-RAT-14:

- Será necesario, para cada transformador, la instalación de una cubeta colectora de retención anti-incendio mediante chapas galvanizadas y canto de río.
- No será necesaria la implantación de un sistema de extinción fijo debido a que el punto de combustión es mayor a 300 ºC y potencia de cada transformador igual a 1.000 KVA.
- Como mínimo, existirá un extintor de eficacia mínima de 89B en las casetas destinadas a Centros de Transformación.
- Los edificios prefabricados cumplirán las características mínimas de resistencia al fuego.
- Se dispondrá de un equipo autónomo de emergencia para que en caso de fallo o avería en la red proporcione la iluminación mínima para una evacuación adecuada.
- Se dispondrán dos extintores portátiles en la caseta prefabricada de centro de transformación con una eficacia de 21A-113B como mínimo, tal y como se ha indicado en el apartado 1.11.2_1.6.

1.12.2_1.9 Señalización

En consideración del Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, se señalizarán las salidas de uso habitual o de emergencia, así como los medios de protección contra incendios de utilización manual cuando no sean fácilmente localizables desde un punto de la zona protegida. Para ello, se seguirán las indicaciones según las normas UNE 23033, 23034 y 23035.

1.12.3 Instalaciones complementarias

De modo adicional, se establecen sistemas de detección temprana y supresión en caso de incendio provocado por la ignición de una batería lón-litio, cuyo objetivo es el de asegurar el nivel de seguridad de las instalaciones, minimizando los daños ocasionados por el mismo.

- Un sistema de detección temprana realiza la monitorización de los equipos de recarga y autobuses eléctricos, permitiendo la detección de posibles anomalías relacionados con fallos en los equipos o incrementos excesivos de temperatura.
- Los sistemas de supresión nos permiten controlar el incendio y evitar su propagación con respecto al resto de vehículos.

1.12.3_1 Sistema de rociadores de agua pulverizada con aditivo F-500

La tecnología encapsuladora del aditivo F500 se proporciona en una concentración del 3% a sistemas de extinción para agua pulverizada, combinando en un único producto las propiedades de un agente humectante (reducida tensión superficial) y la exclusiva tecnología encapsuladora por micelas, dando como resultado una alta eficiencia y rapidez en el control de incendios y de materiales peligrosos.

Este sistema cuenta con las siguientes características:

1. Reducción de la tensión superficial. Proporciona gotas más pequeñas que permiten que el aditivo se esparza mucho más rápido y penetre mejor en la superficie del combustible.
2. Encapsulador de líquidos y vapores. Reduciendo la temperatura propia del incendio y en el ambiente.

1.12.3_1.1 Diseño del sistema

La operativa del sistema se basa en la detección temprana de un posible incendio. Una vez detectado se activará el sistema descargando agua con aditivo F500 al 3% simultáneamente en la plaza donde se encuentra el incendio y en las plazas anexas para suprimir el fuego y evitar su propagación.

El sistema está compuesto por:

1. Boquilla de descarga modelo TY4256 de TYCO o similar:
   - Presión máxima de trabajo 12,1 bar.
   - Presión de diseño 0,9-1 bar.
   - Rosca NPT de 3/4 pulgada.
2. Proporcionador. Sistema de dosificación de aditivo F500 al 3% por el cual, el agua al entrar al dosificador impulsa el motor de agua, que transmite ese movimiento a la bomba dosificadora, la cual aspira del tanque de concentrado e inyecta el agente F-500 a la línea de agua manteniendo una dosificación constante independientemente de las variaciones de presión o caudal de agua que circula por el motor.
3. Depósito de aditivo F500. Basado en una demanda de agua de 99 m^3 y una concentración de aditivo al 3%, será necesario un depósito con 3.000 litros de F500.
4. Tubería en acero negro según EN 10217-1 aprobada por FM pintada con aplicación electrostática de polvo de poliéster y un espesor de capa seca de 90µ. Color rojo RAL3000.

   La tubería deberá de ser ranurada por laminación de tal forma que no supongan perdida de espesor en la pared del tubo.

   En tramos a la intemperie, la tubería de protección contra incendios deberá de ser pre-aislada para evitar que se produzca la congelación en la tubería, obstrucciones y rotura de la tubería, asegurando el funcionamiento del sistema de protección contra incendios.

1.12.3_1.1.1 Marquesina Parking 1

A través de lo dispuesto anteriormente, se instalarán 5 boquillas por autobús, siendo la distancia entre cada una de las boquillas de 2,50 metros para lograr la protección de cada uno de los autobuses en el Parking 1 de Aparkabisa. Para ello, cada rociador se distribuirá en función de la siguiente distribución:

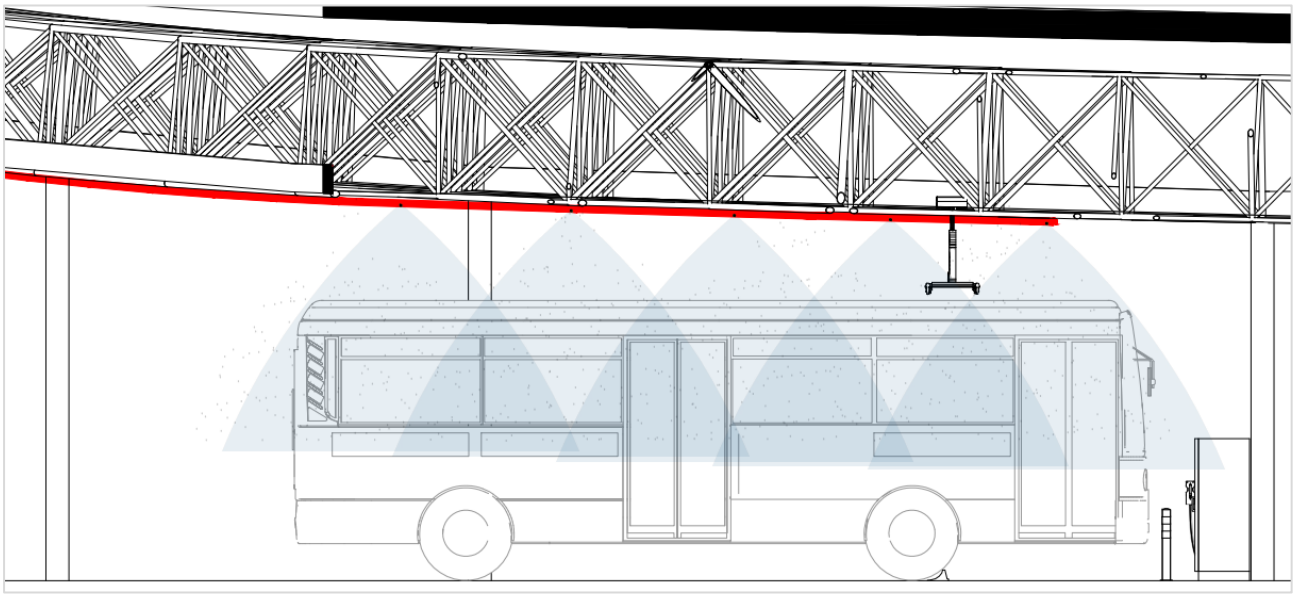


Ilustración 29. Distribución sistema de rociadores por agua pulverizada con aditivo F500

De esta forma, cada autobús quedará cubierto en su totalidad por la envolvente protectora de agua más el aditivo F500 al 3%. La distribución de los conductos de protección contra incendios será la siguiente:

- Tubería enterrada: Desde la sala de grupo a presión hasta la marquesina, las conducciones irán enterradas a través de zanja, paralelas a las líneas de MT.
- Tubería aérea: Se producirá un cambio aéreo-subterráneo en la conducción de protección contra incendios desde su llegada a la marquesina. Las tuberías de PCI discurrirán en aéreo a lo largo de la estructura, cuya sujeción se realizará en los propios perfiles de la estructura.

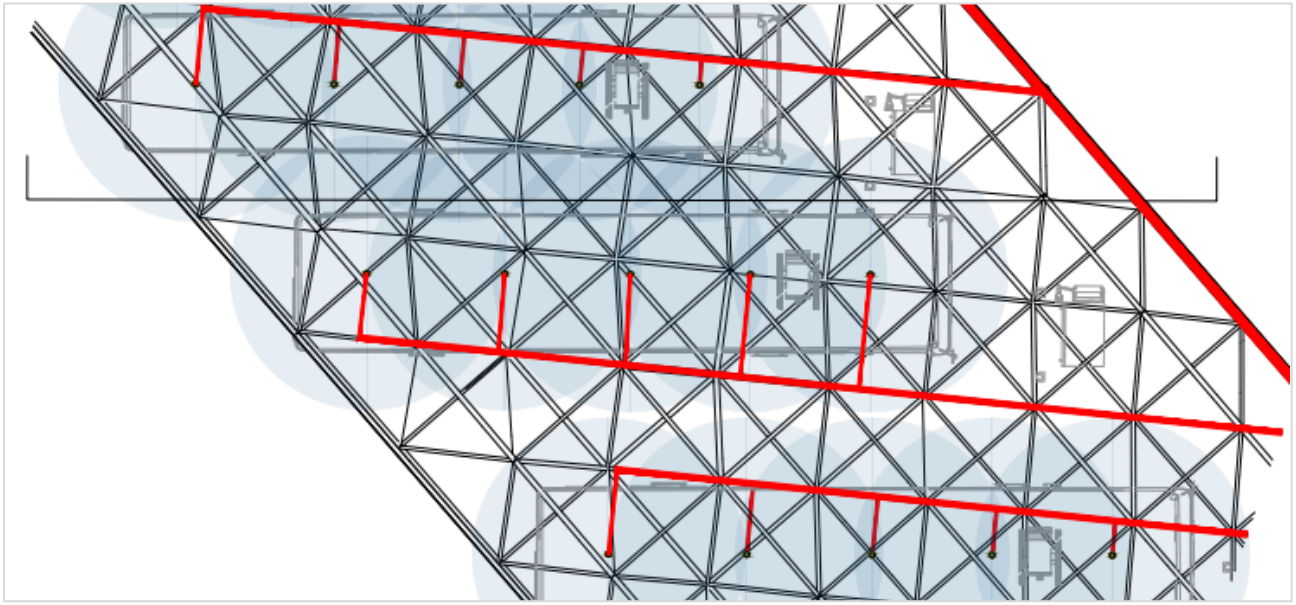


Ilustración 30. Distribución de conductos de PCI

Las características de las boquillas utilizadas son las siguientes:

- La separación entre Boquillas será de 2,50 metros aproximadamente.
- Área de cobertura de 9 m^2 por boquilla.
- Factor K= 115 l/min·bar $^{0.5}$

El área de actuación para un único autobús sería de 42 m^2 (12x3,5 metros), siendo el área total de actuación para tres autobuses de 126 m^2. La demanda de agua del sistema para una presión mínima de 0,9 bar en la boquilla más alejada es la siguiente:

CAUDAL POR BOQUILLA	110 lpm
CAUDAL POR PLAZA	550 lpm
CAUDAL POR 3 PLAZAS DE DISEÑO	1.650 lpm
DENSIDAD DE DESCARGA	13,1 lpm/m^2
DEMANDA DE AGUA	99 m^3
DEMANDA DE ADITIVO F500	2.970 l

Tabla 23. Parámetros de diseño Parking 1

Para satisfacer la demanda de agua necesaria se utilizará el depósito enterrado existente de 300 m^3. El agua al entrar en el proporcionador impulsa el motor de agua, que transmite ese movimiento a la bomba dosificadora, la cual aspira del tanque de concentrado e inyecta el agente F500 a la línea de agua manteniendo una dosificación constante independientemente de las variaciones de presión o caudal de agua que circula por el motor.

Dosificación correcta a presiones del sistema de 4 a 16 bar y constante al 3% independientemente de las variaciones de presión o caudal de agua que circula por el motor. Caudal mínimo 260lpm, caudal máximo 1.800lpm. Las características del dosificador de aditivo F500 serán las siguientes:

TASA DE DOSIFICACIÓN	3 %
PRESIÓN MÁXIMA A LA ENTRADA	16 BAR
PRESIÓN MÍNIMA DE TRABAJO	4 BAR
ALTURA DE SUCCIÓN	0 METROS ALIMENTACIÓN POR GRAVEDAD
Tª DE FUNCIONAMIENTO	De 1°C A 55 °C
Tª DE ALMACENAMIENTO, CONDICIÓN SECA	-30°C A 55°C
CONEXIÓN MOTOR DE AGUA G MACHO	G Ranurado 4" DN100
BOMBA DE CONEXIÓN G HEMBRA	G 1 ¼"– DN 32

Tabla 24. Parámetros de diseño dosificador para recarga Parking 1

1.12.3_1.1.2 Taller

Los elementos de seguridad contra incendios en las instalaciones destinadas a taller en la nave 3 consta de los siguientes dispositivos de protección:

- Hidrante exterior. Junto al acceso a la nave 3 donde se ubican las instalaciones de taller de vehículos existe una red de hidrantes:



Ilustración 31. Hidrante nave 3 - taller

- Sistema de Boca de Incendio Equipada. En el interior del taller están implementado un sistema de boca de incendio equipada (BIE).
- Sistema de extinción por rociadores. En el interior del taller existe un sistema de extinción de rociadores a través de boquilla de riesgo ordinario.

A través de los sistemas de extinción anteriores las instalaciones destinadas a taller cumplen con los requisitos de seguridad descritos en normativa.

Por tanto, como mejora complementaria de dichas instalaciones se proyecta la inclusión de aditivo F500 a los sistemas de extinción por rociadores y BIEs existentes en el taller. Para ello, será necesaria la inclusión de un segundo proporcionador/dosificador de aditivo F500, el cual, a través de la conexión con el depósito de aditivo proyectado proporcionará la cantidad de aditivo al 3% demandado por el sistema de rociadores y BIEs.

Dosificación correcta a presiones del sistema de 4 a 16 bar y constante al 3% independientemente de las variaciones de presión o caudal de agua que circula por el motor. Caudal mínimo 76lpm, caudal máximo 450lpm.

TASA DE DOSIFICACIÓN	3 %
PRESIÓN MÁXIMA A LA ENTRADA	16 BAR
PRESIÓN MÍNIMA DE TRABAJO	4 BAR
ALTURA DE SUCCIÓN	0 METROS ALIMENTACIÓN POR GRAVEDAD

Tª DE FUNCIONAMIENTO	De 1°C A 55 °C
Tª DE ALMACENAMIENTO, CONDICIÓN SECA	-30°C A 55°C
CONEXIÓN MOTOR DE AGUA G MACHO	G 2" - DN 50 (OPCION DE RANURADO ANSI/AWWA C 606-15 DN 50 – 60,3 MM)
BOMBA DE CONEXIÓN G HEMBRA	G ¾" (0,75") – DN 20

Tabla 25. Parámetros de diseño dosificador para taller

La demanda de agua en el taller, y por tanto de aditivo F500, será menor que en el sistema de extinción/supresión proyectado para la infraestructura de recarga en el parking uno. De este modo, se aprovecharán las instalaciones existentes mejorando las características enfriadoras de agua que se demandarán en caso de incendio.

1.12.4 Detección Temprana por Termografía

Todas las zonas de plazas de recarga del proyecto tendrán detección temprana, utilizando telemetría, el sistema especificado captará la temperatura del techo de los autobuses y de parte trasera para monitorizar cualquier aumento de temperatura de las partes cercanas a las baterías.

La ubicación propuesta para cada una de las cámaras está descrita en los planos del proyecto y la cantidad va a ser determinada con considerando las ópticas de las cámaras.

Se contemplarán dos modelos de cámaras uno para visión del techo de cada autobús y el otro para la visión posterior controlando la parte trasera de los autobuses debido a que en esa ubicación pueden ubicarse también las baterías en varias marcas y modelos de autobuses.

Se deben incluir cámaras termográficas en el interior del taller debido a que atenderán autobuses eléctricos, se estudiará la posibilidad de cámaras de visión para múltiples autobuses o de supervisión directa al techo.

1.12.4_1.1 Determinación de Número de Cámaras por plaza de recarga

Cámaras para visión del techo de los autobuses:

Las cámaras para ser instaladas en la parte superior y proteger el techo de los autobuses serán del tipo CAM-ST-G02-090 - IRTIMcam G02, de (90º | 256x192 | -20 to 550ºC) o similar que Incluya cámara visible.



Thermographic	
Detector type	WLP VOx
Detector resolution	256×192
Pixel size	12μm
Wavelength range	8μm to 14μm
NETD	≤50mK@30°C
Lens	2.1mm, 90°×65.6°
Focusing mode	Focus-free
Pseudo colors	26 pseudo colors: White Hot, Black Hot, Rainbow and so on
Featured features	Detail enhancement, 2D/ 3D noise reduction, Image flip

Ilustración 32: Características de la cámara de Techo de los autobuses

Para la determinación del número de cámaras por plaza, se debe primero determinar la superficie de área que pueden proteger considerando su radio de visión es 90º y 65,6º y que distancia separará a la cámara del techo del autobús.

La distancia entre la altura de instalación de la cámara termográfica y el techo del autobús va a ser como mínimo 3 m, en los casos en los que la distancia pueda ser mayor, el área de acción se ampliará con lo que quedaría protegida por dos cámaras siendo aún más beneficioso.

Para tener una buena emisividad, se va a asegurar un ángulo mínimo respecto a la superficie del techo del autobús de como mínimo 30º respecto a la horizontal (o máximo 50º respecto la vertical/perpendicularidad).

En la instalación de las cámaras se debe evitar la interferencia con los tubos metálicos de la estructura, y se localizarán acorde la ubicación de las baterías de los autobuses según el o los modelos que sea licitado por Aparkabisa.

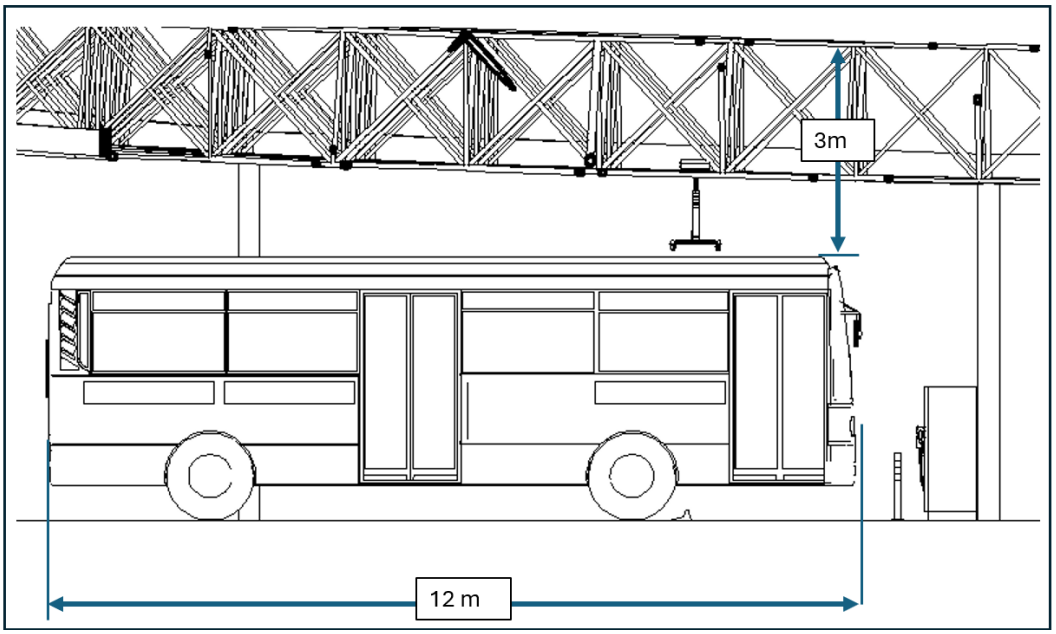
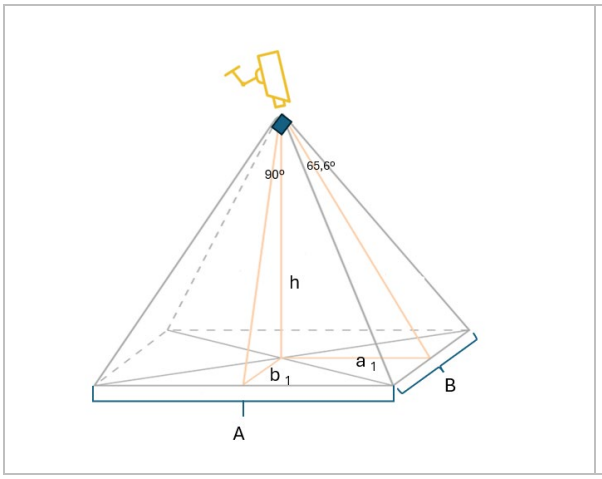
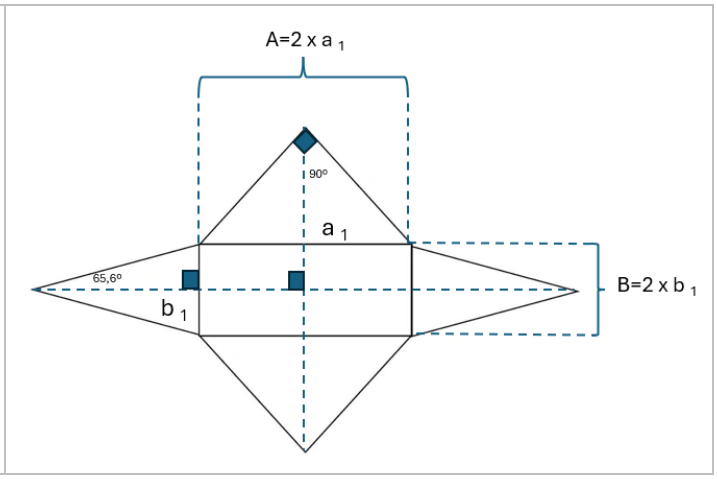


Ilustración 33: Distancias en parking de autobús





Aplicando conceptos de trigonometría para determinar el área protegida

$\boldsymbol{h = 3m}$	$\boldsymbol{A = 2 * a1 = 6\ m}$
$\boldsymbol{a1 = h * \tan(45^{o}) = 3\ m}$	$\boldsymbol{B = 2 * b1 = 3,86m}$

$b1 = h * \tan(32,8º) = 1,93\ m$	

El área protegida va a ser un rectángulo de 6 x 3,86 m con lo que se verifica que se protege todo el ancho del autobús con una sola cámara y dos cámaras para el largo del autobús.

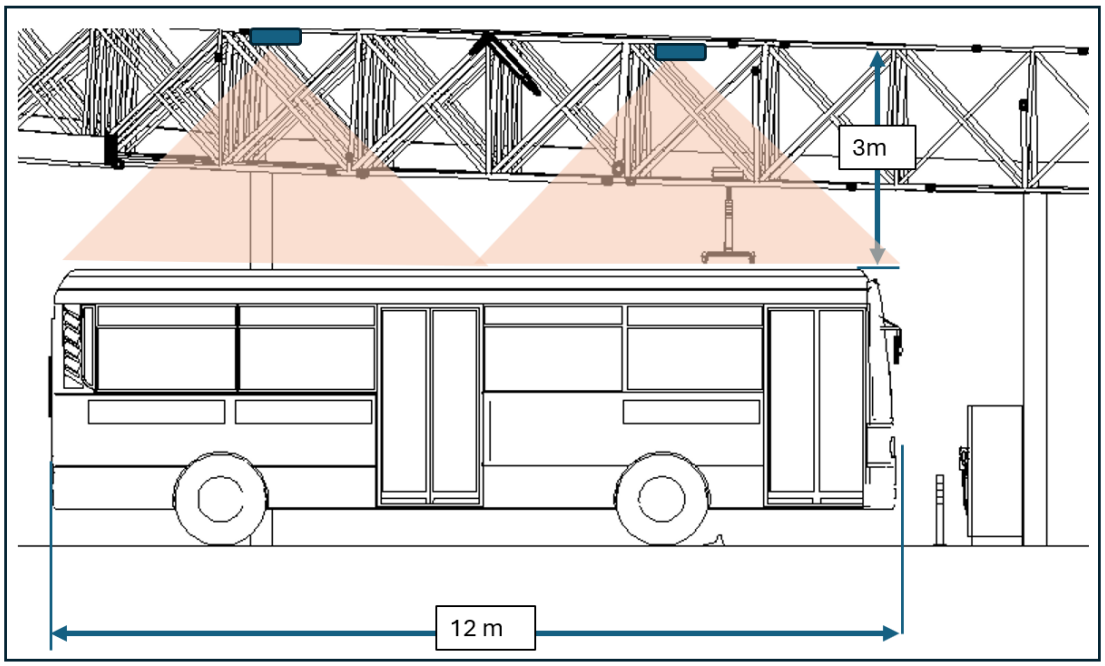


Ilustración 34: Área protegida en parking de autobús

Cámaras para protección de la parte posterior de los autobuses

Estas cámaras estarán instaladas en un punto elevado, evitando los obstáculos visuales y a suficiente distancia para atender a grupos de autobuses y proteger su parte trasera.

FLIR-FI70-95-V-HA



Imaging and optical data	
Infrared resolution	640 × 480 pixels
Thermal sensitivity (NETD)	<60 mK
Field of view (FOV)	95° × 74°
Minimum focus distance	0.1 m (0.33 ft)
Focal length	4.1 mm (0.16 in)
Spatial resolution (IFOV)	2.9 mrad/pixel
f-number	1.4
Image frequency	30 Hz
Focus	Fixed

Ilustración 35: Características de la cámara la parte posterior de los autobuses

La cantidad por zonas será como mínimo las detallas en la tabla a continuación y la ubicación será la determinada en los planos, específicos de termografía del proyecto.

Zona	Nro
Parking 1	2
Interior Taller	1

CTB24P01-PCI-403 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS TERMOGRAFÍA DISTRIBUCION DE CAMARAS EN PLANTA y CTB24P01-PCI-404 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS TERMOGRAFÍA VISTA LATERAL AUTOBUS

1.12.4_1.2 Sistema de control para Termografía

1.12.4_1.3 Arquitectura de la solución

El sistema de detección temprana por termografía deberá estas conformado por:

Cámaras IR + Visible --- Cable Ethernet --- Switch PoE – Unidad de Control + módulo E/S digitales --- Centralita de Alarmas

Cables Cat5e o superior. Si supera tramos de más de 70-100m, se deberá poner fibra óptica.

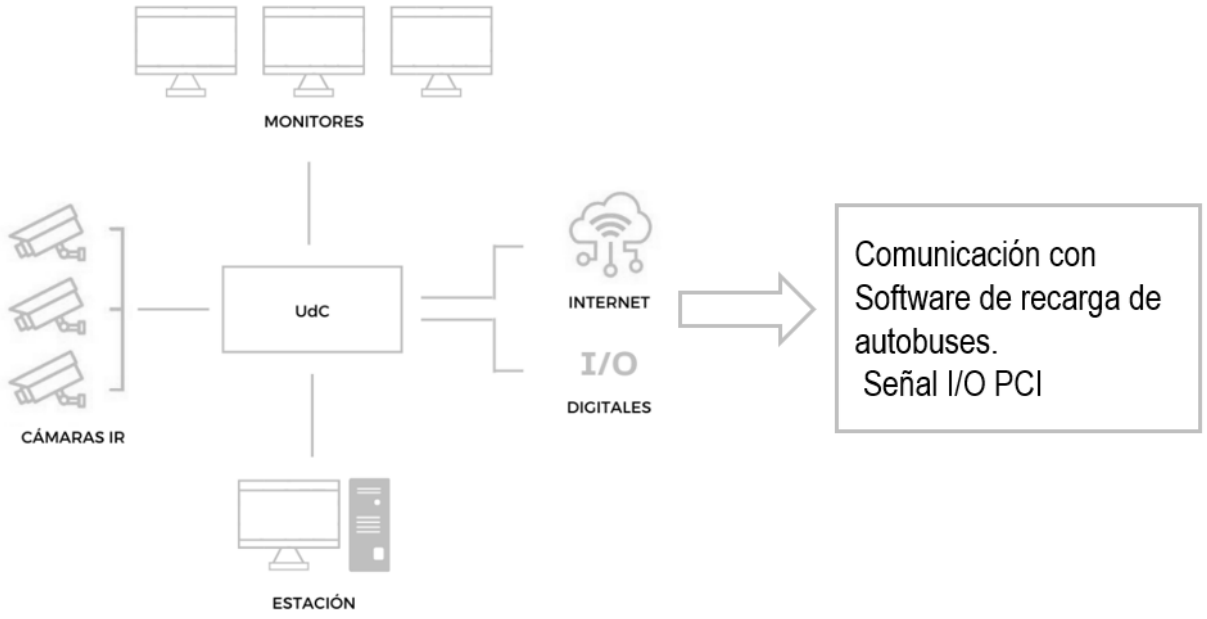


Ilustración 36: Arquitectura de la solución de termografía

El conjunto de cámaras termográficas será coordinado y controlado por un sistema inteligente basado en termografía infrarroja que detecta los indicios de un posible incendio en una fase muy temprana.

Permitiendo actuar antes de la aparición de humo o llamas con un alto margen de maniobra, al contrario de otros sistemas que detectan los incendios cuando ya han empezado. El Software es un completo sistema compuesto por una unidad de control con cámaras termográficas y visibles de alta sensibilidad que detecta variaciones de temperatura en tiempo real.

El sistema monitorizará 24/7 las instalaciones y detecta automáticamente cualquier indicio de incendio, emitiendo avisos, alarmas y/o activando los sistemas de extinción que están detallados en este anejo del proyecto.

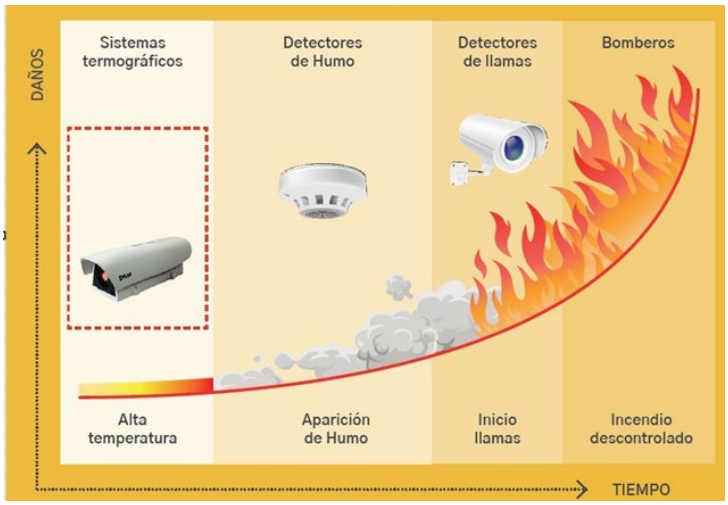


Ilustración 37: Evolución de las fases del fuego

La combinación de cámaras termográficas de última generación, junto con los algoritmos exclusivos del software, detectarán de manera rápida y fiable puntos calientes, descartando falsos positivos.

También serán funciones del sistema:

- La integración de otras tecnologías de detección existentes o de nueva instalación, como detectores de humo, para cubrir todas las etapas de la evolución de un incendio.
- Comunicación de incidencias y actuación. El sistema comunicará instantáneamente las incidencias a los destinatarios designados para una rápida actuación sobre el foco de incendio: Llamada de voz automática, SMS, correo electrónico, app dashboard, notificaciones push o activación de salidas digitales para activación de alarmas sonoras, comunicación con sistemas PCI o activación de sistemas de extinción.
- Fácil instalación, configuración y mantenimiento: El sistema que funciones óptimamente con la conexión de las cámaras a la unidad de control mediante cable ethernet PoE (versión local) o a una red Wifi (versión en la nube) para su funcionamiento, minimizando los requerimientos de hardware.
- El sistema dispondrá de una interfaz fácil e intuitiva para que el operario se centre en las tareas relevantes de seguridad. Se podrá conectar uno o varios monitores para diferentes visualizaciones simultáneas (Video Wall), o para disponer de visualización básica en varias ubicaciones. Facilitando múltiples modos de visualización como se observa en la figura.



Ilustración 38: Múltiples modos de visualización

1.12.4_1.4 Software

El proveedor deberá suministrar un Software de detección temprana de incendios IRITMfire o similar**,** que monitorice puntos calientes, descartando falsos positivos/alarmas. Permitiendo actuar antes de la aparición de humo o llamas.

El sistema debe ser escalable, permitiendo la integración de cámaras termográficas de varios fabricantes.

El control y configuración de todas las cámaras, se debe poder realizar desde una unidad de control centralizada y con opción de acceso remoto.

La configuración de las cámaras en cuanto a zonas proteger y alarmas asociadas debe ser muy sencilla e intuitiva. El sistema se encargará de casi todo, minimizando las probabilidades de fallo por factor humano.

El sistema debe realizar de manera continua un autodiagnóstico de todas las cámaras, verificando que estén conectadas y que no tienen ningún problema que pueda comprometer la calidad de imagen y medición, enviando un aviso de incidencia en caso de detectar cualquier patología.

Debe también contar con una señal de vida de las cámaras y de las unidades de control, y con redundancia a través del Cloud, y avisar en caso de pérdida de comunicación.

Debe disponer de inteligencia artificial (IA) y algoritmos avanzados capaz de discriminar de manera automática y alta fiabilidad el comportamiento de un conato de incendio real del comportamiento de un falso positivo, como tubos de escape o reflejos solares. Todo ello sin comprometer la sensibilidad del sistema.

Los límites de pre-alarma y alarma se deben poder fijar a una temperatura ligeramente superior a la temperatura de condiciones habituales. Estas bajas temperaturas permiten una detección realmente temprana, con mucho margen de maniobra antes de que la zona afectada evolucione a un incendio. No importa si en la escena hay tubos de escape a 200ºC, el sistema lo filtrará automáticamente, y sin necesidad de configurar horarios para evitar las falsas alarmas.

El sistema debe poder comunicar las alarmas y eventos a través de múltiples canales de comunicación. Imprescindibles: email, salidas digitales, sms, llamadas automáticas.

1.12.4_1.5 Servicios Calibración & Cloud

Se debe ofrecer un programa de servicios remotos y calibración que maximice la fiabilidad y operatividad del sistema, además de minimizar los tiempos para la resolución de incidencias o calibración de cámaras.

El paquete de servicios debe ofrecer:

Tabla 26: Servicio a ofrecer en la detección temprana por termografía

	Modalidad[1]	Periodicidad	**Paquete 4.0 + CRA**
General			
Whatchdog y señales de vida locales/cloud (redundandes) para verificar e informar[2] sobre incidencias que afecten a la unidad de control o a las cámaras.	Online	24/7/365	●
Registro de cambios en la configuración del sistema con identificación de usuarios.	Online	24/7/365	●
Para cada cámara, verificar que se mantienen las condiciones de encuadre, enfoque y calidad de imagen de diseño (T_0)	Online	Trimestral	●
Cópia de seguridad periódica de configuración del sistema en servidor externo.	Online	Trimestral	●
Unidad de Control			
Verificación funcionamiento canales de transmisión de alarmas/avisos (Pantalla, teléfono, email, sms, TCP/IP, App, etc.).	Online	Trimestral	●
Verificación y actualización de la versión de "software" del sistema.	Online	Anual	●
Cámaras			
Verificación y actualización de la versión de "firmware" de las cámaras.	In Situ	Anual	●
Verificación incertidumbre de las cámaras	In Situ	Anual	●
Prueba individual de funcionamiento de todas las cámaras termográficas (funcionamiento, uniformidad, shutter)	In Situ	Anual	●
Interficies y canales de notificación de alarmas e incidencias[2]			
Pantalla	Online	24/7/365	●
Salidas digitales	Online	24/7/365	●
E-mail	Online	24/7/365	●
Plataforma Cloud	Online	24/7/365	Próxima actualización
Smartphone APP (Android e iOS)	Online	24/7/365	Próxima actualización
SMS[3]	Online	24/7/365	●
Conexión a Central Receptora de Alarmas (CRA), con verificiacón de imágenes, llamada telefónica a usuarios designados y bomberos. Posibilidad de activación de relés.	Online	24/7/365	●
Almacenamiento y procesamiento de datos			
Almacenamiento periódico de imágenes y datos de mediciones con fines estadísticos y de control	Online	Diario	●
Almacenamiento y análisis de datos y secuencias radiométricas de todas las alarmas activadas por el sistema.	Online	24/7/365	●
Almacenamiento y análisis de todos los eventos/incidencias del sistema	Online	24/7/365	●
Visualización y post-procesado de datos, imágenes y secuencias	Online	24/7/365	●
Descargar datos en formato csv	Online	24/7/365	●
Asistencia			
Router 3G/4G para backup de la conexión del cliente[4]	Online	24/7/365	●
Atención telefónica y acceso remoto al sistema para asistencia técnica y resolución de incidencias[5]	Online	Demanda	●

. [1]Los trabajos en modalidad ONLINE requieren de connexión a Internet proporcionada por el cliente con suficiente ancho de banda.

. [2]Los canales disponibles para información y notificación de alarmas/incidencias serán los contratados por el cliente. Las personas receptoras de las notificaciones serán las que configure el cliente

. [3]El número máximo de mensajes SMS incluído en los planes es de 50 al mes. Todo los mensajes adicionales se facturarán aparte con un coste de 0,1 EUR por SMS.

. [4]La función del router 3G/4G es de backup para actuar únicamente en caso de caida de la conexión del cliente. El consumo máximo de datos incluído en los planes és de 500MB/mes. Todo consumo por encima de este límite se facturará aparte con un coste de 0,3EUR/MB

. [5]El número de horas inlcuídas en el programa para atención remota es de 24h/año. Las horas adicionales por encima de este límite se facturarán aparte con un coste de 35EUR/HORA

. Los costes de Re-calibración y reparación por parte del fabricante no están incluidos. Se presupuestarán y facturarán aparte en caso de ser necesarios.

Se debe incuir tambien la calibración/ verificación de las cámaras in situ, anualmente.

1.12.5 Telemetría para detección predicción y detección - Cuarentena de autobuses con Alarma

Se deberá disponer de la información del estado de las baterías a través de BMS de cada uno e los autobuses del a flota.

El Sistema de monitorización permitirá tener bajo control los valore de los parámetros en tiempo real detectando cualquier anormalidad en las baterías.

Información Requerida:

- State of Health (SOH) / Estado de Salud de las Baterías
- State of Stress Level (SL) / Estado de estrés que indicara el grado de exposición a condiciones que puedan incrementar la degradación de la batería
- Fecha de del último balanceo de las celdas de la batería (Date of last cell balancing.)

Se preferirá en todos los casos los fabricantes de autobuses que permitan tener acceso a las señales de 'State of Charge Balance' (SoBC) ó 'State of Thermal Balance' (SoBT),

Esta información estará disponible:

a) Vía equipo embarcado (on-board interface according to CAN, J1939 or another appropriate standard)

b) Vía a back-office (Nube del fabricante del autobús).

Se prefiere el equipo embarcado para reducir la dependencia al fabricante del autobús. Y trabajar de forma más unificada con flotas de distintas marcas de autobuses.

El sistema de gestión inteligente de carga deberá informar la alerta por alarma o mal estado de la batería y el autobús deberá posicionarse en la "Plaza de cuarentena" donde seguirá siendo monitorizado vía telemetría y por termografía.

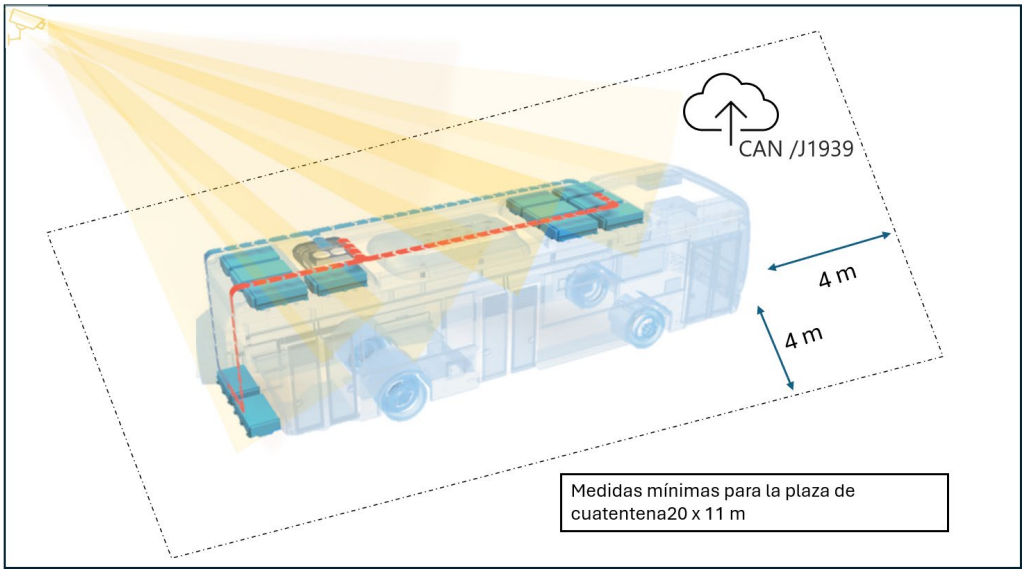


Ilustración 39: Esquema a seguir para plaza de cuarentena



Ilustración 40: Ubicación de plaza de Cuarentena

1.13 PLAN DE CALIDAD

1.13.1 Aspectos concretos de las unidades a controlar y normativa técnica aplicable

En este apartado se presenta el **Plan de Aseguramiento de la Calidad** (**PAC**), se detalla el sistema de control de la calidad que debería seguirse para la ejecución del proyecto.

Deberá estar sustentado en **Sistemas Integrados de Gestión** (certificados según las Normas **ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018)**

Las actividades de control que deberán ejecutarse en coordinación con el Contratista de las Obras y Dirección del Contrato serán:

- Control de la documentación y de los registros.
- Estudio sobre el análisis del Proyecto realizado por el Contratista
- Sistema de Fragmentación de la Obra para asegurar la trazabilidad de las distintas unidades de obra
- Control de almacenamiento de los materiales y Control del Plan de Acopios
- Plan de Puntos de Inspección (PPI) y Planes de Ensayo
- Procedimiento de tratamiento de No Conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas
- Auditorías
- Análisis de datos

1.13.2 Aspectos Concretos de las Unidades a Controlar

1.13.2_1 CONTROL GEOMÉTRICO

Durante las distintas fases de ejecución de las obras se realizarán distintos controles geométricos de las mismas, que han de servir para garantizar que las dimensiones y disposición geométrica de la obra se realizan conforme a lo establecido en el Proyecto, en la normativa de aplicación y en lo que de manera excepcional se hubiera podido determinar en el replanteo de las obras.

1.13.2_2 CONTROL CUANTITATIVO

Los factores a controlar se determinarán antes de comenzar, debiéndose preparar por parte del Contratista los correspondientes documentos de control. Los resultados obtenidos se analizarán, contrastarán con la normativa de aplicación y archivarán hasta la finalización de las obras.

En caso de que se rebasen las tolerancias admisibles, se indicará a la Dirección de Obra para que el Contratista adopte las medidas correctoras necesarias.

1.13.2_3 CONTROL CUALITATIVO

El control cualitativo se efectuará de acuerdo con las normas técnicas aplicables, así como en aquellas normas e instrucciones que considere oportuno aplicar la Dirección de Obra.

Se revisará el programa de control de calidad elaborado por el Contratista (Plan de Ensayos de Calidad) que se aplicará a las distintas unidades de obra en función del plan de trabajos de fabricación previsto, del plan de acopios y suministros y de las especificaciones correspondientes.

Se justificará y documentará si los equipos y materiales incluidos en los lotes de los que se han tomado las muestras ensayadas cumplen los requisitos de calidad establecidos en los Pliegos del Proyecto y en las normas que les sean de aplicación.

A partir de los datos contenidos en ese análisis, y de otra documentación que la Dirección de Obra considere relevante al respecto, esta emitirá la calificación de los materiales que podrá ser "aceptables", "defectuosos rechazables" y "defectuosos aceptables".

Se procurará siempre que sea posible el establecimiento de controles de calidad que garanticen la calidad final de la obra antes de que esta se termine, con el objeto de detectar posibles anomalías o defectos y posibilitar su corrección antes de que la unidad de obra quede fuera de especificación, con las implicaciones que este hecho conlleva, incluida su posible demolición.

1.13.2_4 Normativa Aplicable

La normativa técnica por la que deberá ejecutarse el proyecto de obra de Electrificación de las instalaciones de APARKABISA (Nave 3 Módulos A/B, Nave 4 y terrenos exteriores) FASE 1A: Parking 1. EXPEDIENTE: 1/2024, ha sido listado en el apartado 1.5 de la presente memoria, y deberá ser cumplida para todas las actividades de la obra.

1.13.2_5 CRITERIOS DE MUESTREO Y DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.13.2_5.1 ASPECTOS BASE PARA EL CONTROL DE CALIDAD

La relación incluida no debe considerarse exhaustiva, sino como el **marco de mínimos** sobre el que se debe desarrollar el resto de los procedimientos y documentos para el control efectivo de la calidad de ejecución de las obras. Los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

1. **Obra Civil**
2. **Suministro y Tendido de Cables**
3. **Suministro de Energía**
4. **Suministro y Montaje de Señales**
5. **Suministro y Montaje de Conexión y Armarios**
6. **Suministro y Montaje de Sistemas de Comunicación y control.**
7. **Suministro y Montaje de Infraestructura de Recarga de Autobuses Eléctricos**
8. **Suministro y Montaje de Infraestructura de PCI**

Para cada uno de ellos se realizarán las inspecciones pertinentes, en la figurará el tipo de inspección a realizar, la frecuencia de las mismas y los criterios de aceptación / rechazo:

1. Suministro de materiales. Recepción de materiales en obra

Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterios de Aceptación / Rechazo
Recepción	100%	Cantidad y Estado

2. Instalación de elementos. Control de ejecución

Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterios de Aceptación / Rechazo
Adecuación a Normativa	Dependerá del objeto de inspección	Calidad de Ejecución /

		Cantidad y Estado / Concordancia / Verificación

3. Pruebas finales de obra. Recepción de instalación

Tipo de Inspección	Frecuencia	Criterios de Aceptación / Rechazo
Valores Finales	Dependerá del objeto de inspección	Verificación / Concordancia

1.13.2_6 Programa de puntos de inspección (PPI) de instalaciones

El contenido del apartado anterior se considera como el marco sobre el que el Contratista habrá elaborado el correspondiente Plan de Calidad de la Obra. En él deberá contemplar todos los aspectos destacados en las tablas, desarrollándolos para todos los elementos y comprobándolos en función a sus propios sistemas de calidad.

El Plan de Puntos de Inspección se consensuará con la ACO y permitirá registrar los controles de calidad a realizar. Los PPI serán propuestos a la Dirección de Obra para comentarios y aprobación previamente a la ejecución de los trabajos.

No obstante, y como referencias de partida sobre las que se ha de apoyar el control de la calidad de la ejecución de la obra, destacan los aspectos de control mencionados a continuación:

1. PPI: obra civil. Arquetas

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Construcción	• Ubicación de la Arqueta. • Dimensiones. • Proporciones mezcla hormigón. • Adecuación de ladrillo empleado. • Proceso de construcción. • Enlucido. • Drenado. • Embocadura de tubos. • Alineación de tubos y ubicación de tubos en laterales. • Colocación de perchas en paredes. • Colocación de tapa. Tipo de tapa. • Colocación de escalera / pates interior	Calidad de ejecución

2. PPI: obra civil. Zanjas y canalizaciones

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Excavación y tapado	• Ubicación de la zanja. Elección de traza. • Alineamiento de la traza. Paralelismo a vía. • Ancho. • Profundidad. • Fondo de tierra (limpio de piedra). • Número de conductos. Prueba de continuidad. • Tipo de conductos. • Colocación de tubos y separadores. • Entronque en cámaras y arquetas. • Proporciones de mezcla de hormigón. • Adecuación de las tierras de relleno. • Señalización de cables en las zanjas. • Altura de tapado de cables y tubos.	Calidad de ejecución

3. PPI: cables y empalmes. Tendido de cables

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Fabricación y tendido de cables	• Recepción en fábrica. • Recepción en obra de unidades fabricadas. • Tendido de cables: tensión de tendido. Tracción máxima. • Adecuación de la zona de tendido (zanja, canaletas…). • Secuencia de tendido. • Señalización de cables en zanjas: Mallas e hitos. • Aislamiento de cable de Alta Tensión. • Perchado y etiquetado en cámaras y arquetas. • Radios de curvatura. • Acometida a armarios, cajas y edificios. • Sellado de puntas de cables (estanqueidad). • Realización de medidas eléctricas.	Calidad de ejecución

4. PPI: cables y empalmes. Armarios y cajas de conexión

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Instalación y conexionado de armarios y cajas de conexión	• Emplazamiento. • Excavación y nivelación del terreno. • Fabricación del basamento. Calidad del hormigón. • Fabricación del basamento. Dimensiones, geometría. • Entrada de cables por los basamentos. Sellado. • Comunicación con las canalizaciones. Dimensiones. • Elementos de fijación de cables. • Peinado y etiquetado de cables. • Rotulación. • Puesta a tierra. Realización y medición. • Conexionado de cables, pantallas y armaduras. • Adecuación de las características técnicas y de fabricación de cajas y armarios a los planos y normas.	Calidad de ejecución

5. PPI: cables y empalmes. Realización de empalmes

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Realización de empalmes	• Correcto emplazamiento. • Ubicación respecto al resto de cables. • No obstrucción de canaletas, arquetas, perchados… • Colocación de arquetas/ canaletas para alojamiento. • Alineación de elemento para alojamiento de empalme. • Correcta segregación de cables desde zanja o canaleta. • Elección del tipo de empalme según tipo de cable. • Continuidad de pantallas y armaduras. • Sellado del empalme. • Confección de la carta de empalme (si se precisa). • Rotulación e identificación de localización y tipo de empalme en elementos de obra civil. • Señalización de ubicación de empalme (hitos…).	Calidad de ejecución

6. PPI: Suministro de energía. Transformadores, CS, Centros de Transformación, Cuadro de BT

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Suministro e instalación	• Recepción en obra de construcción. • Adecuación del suministro. • Correcta ubicación según planos.	Calidad de ejecución

	• Correcto conexionado. • Puesta a tierra de las instalaciones. • Dimensionado y funcionamiento de protecciones. • Prueba de funcionamiento. • Registro de medidas eléctricas. • Señalización de riesgos. • Dotación de medios de protección personal y de emergencia.	

7. PPI: Infraestructura de Recarga. Módulos de Cargadores

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Suministro y montaje de señales. Pruebas de funcionamiento	• Recepción en obra de construcción. • Verificación de las características técnicas. • Ubicación según planos del proyecto. • Conexionado de fuerza • Conexionado de control y comunicación • Registro de medidas eléctricas. • Puesta en marcha	Calidad de ejecución

12. PPI: ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN Y CONTROL

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Instalación y puesta en servicio	• Adecuación del material. Correspondencia con Proyecto. • Correcta ubicación según planos. • Instalación de armarios y elementos de fijación. • Identificación y rotulación de armarios. • Instalación de equipos de comunicaciones. • Tendido, colocación y fijación de cables. • Conexión a líneas de energía y equipos. • Conexionado y configuración de equipos. • Identificación y etiquetado del conexionado. • Verificación de montaje. • Pruebas de funcionamiento.	Calidad de ejecución

13. PPI: SOFTWARE DE RECARGA AUTOMÁTICA DE AUTOBUSES

Operación	Acción	Criterios de Aceptación / Rechazo
Instalación y puesta en servicio	• Revisión de especificación funcional del SW • Inspección del equipamiento • Pruebas en fábrica funcionales . • Revisión de especificación funcional. • Pruebas de la integración con los elementos de la infraestructura de recarga. • Pruebas de integración con los sistemas externos. • Planificación de pruebas de integración con los autobuses	Calidad de ejecución

1.13.2_7 Organización DEDICADA AL CONTROL DE LA CALIDAD: UNIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Para el desarrollo de las actividades y el cumplimiento del servicio, en adjudicatario de la obra destinará los medios humanos, materiales y técnicos necesarios para asegurar el nivel de calidad.

El ejecutor de la obra deberá contar con siguientes recursos para la realización de las actividades de aseguramiento de la Calidad:

Que contribuyan activamente a la consecución de los objetivos de calidad que satisfagan las necesidades y requisitos y que verificarán la conformidad de los trabajos según el presente Plan de Calidad. Todo el equipo, desde los responsables hasta el último de los trabajadores, estarán enfocado a:

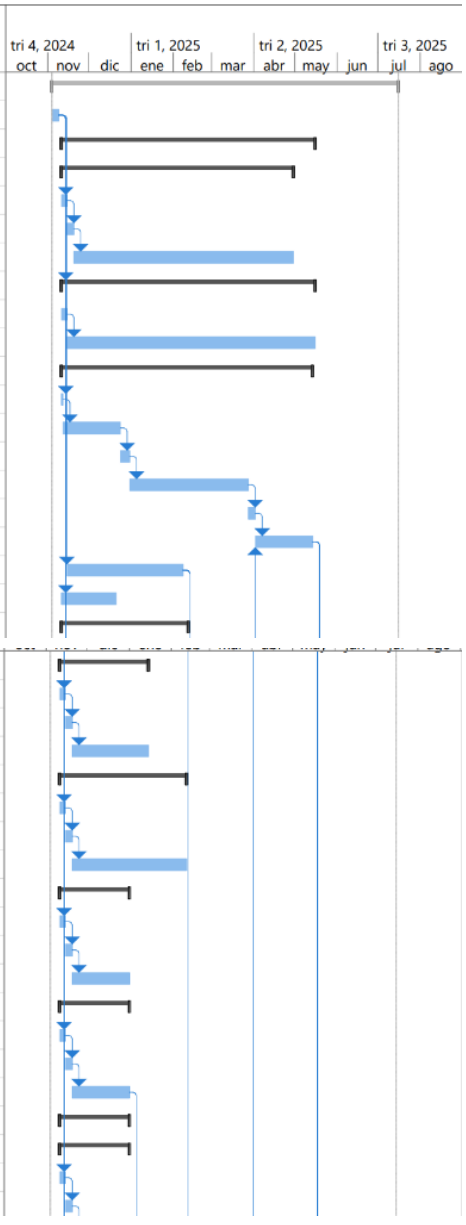
- Gestión y supervisión de la documentación del PAC.
- Auditoria del proceso de control interno.
- Realización de la supervisión y verificación de procesos y unidades de obra.
- Realización de ensayos o gestión de la realización de los mismos.
- Evaluación de la calidad alcanzada y de las propuestas de solución a las desviaciones que eventualmente pudieran producirse.
- Documentación de la actividad realizada y archivo de la documentación generada.

1.14 PLAN DE LA OBRA

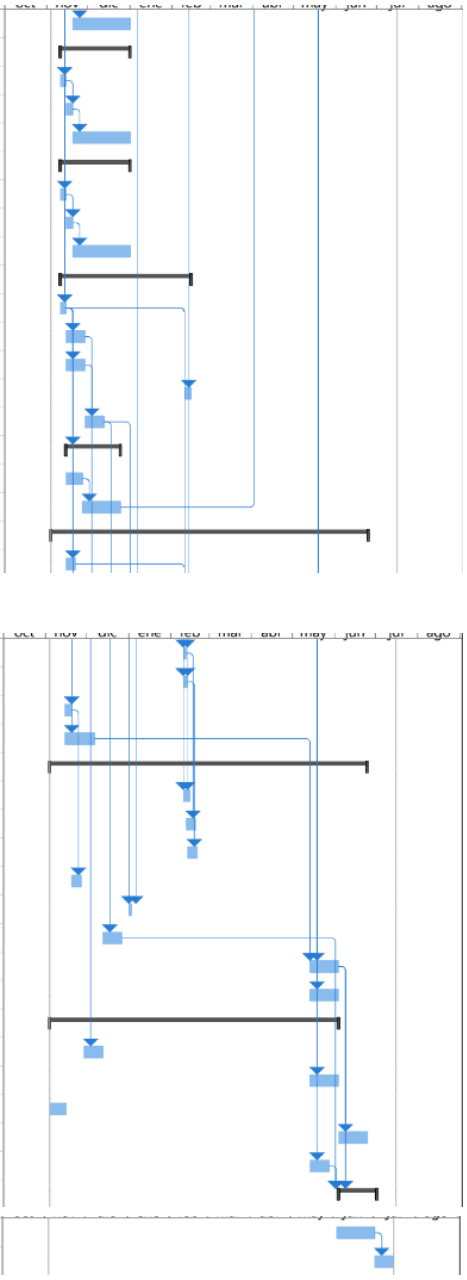
Objeto

El siguiente plan se presenta para detallar principalmente la interrelación de todas las actividades principales para llevar a cabo los trabajos del proyecto dentro de un lapso que esté acorde con los intereses de Aparkabisa.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Plan de Obra Aparkabisa V02 25-07	**182 días**	**lun 04/11**	**mar 15/07/25**
1 Firma de Contrato	5 días	lun 04/11	vie 08/11/24
2 Compra y recepción de Equipos Mayores -Especiales	**134 días**	**lun 11/11**	**jue 15/05/25**
2.1 Compra de Cargadores	**122 días**	**lun 11/11**	**mar 29/04/25**
2.1.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
2.1.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
2.1.3 Plazo de entrega Cargadores	23 sem.	mié 20/11	mar 29/04/25
2.2 Compra de Pantógrafos	**134 días**	**lun 11/11**	**jue 15/05/25**
2.2.1 Orden de comppra	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
2.2.2 Plazo de entrega Pantógrafos	26 sem.	vie 15/11	jue 15/05/25
3 Compra de Estructura Metálica	**132 días**	**lun 11/11**	**mar 13/05/25**
3.1 Firma de Orden de compra	1 día	lun 11/11	lun 11/11/24
3.2 Realización de la Ingeniería	30 días	mar 12/11	lun 23/12/24
3.3 Aprobación de Ingeniería	5 días	mar 24/12	lun 30/12/24
3.4 Fabricación Estructura	63 días	mar 31/12	jue 27/03/25
3.5 Envío Estructura	3 días	vie 28/03	mar 01/04/25
3.6 Montaje Estructura	30 días	mié 02/04	mar 13/05/25
4 Realizacion y presentación de Proyecto MT para legalizació	61 días	vie 15/11	vie 07/02/25
5 Proyecto BT	30 días	lun 11/11	vie 20/12/24
6 Compra de equipos mayores electricidad	**67 días**	**lun 11/11**	**mar 11/02/25**
6.1 Centro de Seccionamiento	**47 días**	**lun 11/11**	**mar 14/01/25**
6.1.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
6.1.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
6.1.3 Plazo de entrega CS	40 días	mié 20/11	mar 14/01/25
6.2 Centro de Transformación	**67 días**	**lun 11/11**	**mar 11/02/25**
6.2.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
6.2.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
6.2.3 Plazo de entrega CT	60 días	mié 20/11	mar 11/02/25
6.3 Cuadro General de Protección BT	**37 días**	**lun 11/11**	**mar 31/12/24**
6.3.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
6.3.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
6.3.3 Plazo de entrega CGPBT	30 días	mié 20/11	mar 31/12/24
6.3.4 Cuadro de Grupo Electrógeno	**37 días**	**lun 11/11**	**mar 31/12/24**
6.3.4.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
6.3.4.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
6.3.4.3 Plazo de entrega Grupo Electrógeno	30 días	mié 20/11	mar 31/12/24
7 Compra de elementos de protección y control	**37 días**	**lun 11/11**	**mar 31/12/24**
7.1 Equipos de PCI	**37 días**	**lun 11/11**	**mar 31/12/24**
7.1.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
7.1.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24



7.1.3 Plazo de entrega	30 días	mié 20/11	mar 31/12/24
7.2 Equipos de Termografía	**37 días**	**lun 11/11**	**mar 31/12/24**
7.2.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
7.2.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
7.2.3 Plazo de entrega	30 días	mié 20/11	mar 31/12/24
7.3 Software y hardware Smart Charging	**37 días**	**lun 11/11**	**mar 31/12/24**
7.3.1 Investigación y selección de proveedores	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
7.3.2 Orden de Compra	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
7.3.3 Plazo de entrega	30 días	mié 20/11	mar 31/12/24
8 Obra Civil	**70 días**	**lun 11/11**	**vie 14/02/25**
8.1 Planificación de los trabajos	4 días	lun 11/11	jue 14/11/24
8.2 Acopio de material	10 días	vie 15/11	jue 28/11/24
8.3 Excavación de zanjas	10 días	vie 15/11	jue 28/11/24
8.4 Tendido de Lineas de MT subterráneas	5 días	lun 10/02	vie 14/02/25
8.5 Tendido de lineas BT subterráneas	10 días	vie 29/11	jue 12/12/24
8.6 Cimentación para Estructura Metálica	**28 días**	**vie 15/11**	**mar 24/12/24**
8.6.1 Excavación	8 días	vie 15/11	mar 26/11/24
8.6.2 Cimentación para estrcutura metálica	20 días	mié 27/11	mar 24/12/24
9 Cimentaciones para equipos	**167 días**	**lun 04/11**	**mar 24/06/25**
9.1 CS Iberdrola	5 días	vie 15/11	jue 21/11/24
9.2 CS	2 días	lun 10/02	mar 11/02/25
9.3 CT	3 días	lun 10/02	mié 12/02/25
9.4 CGPBT	3 días	vie 15/11	mar 19/11/24
9.5 Cargadores	16 días	vie 15/11	vie 06/12/24
9.6 Instalación y conexionado de equipos	**167 días**	**lun 04/11**	**mar 24/06/25**
9.6.1 Centro de Seccionamiento Iberdrola	5 días	lun 10/02	vie 14/02/25
9.6.2 Centro de Secionamiento abondado	5 días	mié 12/02	mar 18/02/25
9.6.3 Centro de Transformación	5 días	jue 13/02	mié 19/02/25
9.6.4 CGPBT	5 días	mié 20/11	mar 26/11/24
9.6.5 Grupo Electrógeno	2 días	mié 01/01	jue 02/01/25
9.6.6 Cargadores	10 días	vie 13/12	jue 26/12/24
9.6.7 Pantógrafos	15 días	mié 14/05	mar 03/06/25
9.6.8 Termografía	15 días	mié 14/05	mar 03/06/25
9.6.9 PCI	**152 días**	**lun 04/11**	**mar 03/06/25**
9.6.9.1 PCI tuberia zanjas	10 días	vie 29/11	jue 12/12/24
9.6.9.2 PCI boquillas estructura	15 días	mié 14/05	mar 03/06/25
9.6.9.3 PCI Taller	10 días	lun 04/11	vie 15/11/24
9.6.10 Conexionado de Pantógrafos	15 días	mié 04/06	mar 24/06/25
9.6.11 Cableado de control y datos	10 días	mié 14/05	mar 27/05/25
10 Puesta en Marcha, pruebas y entrega de los trabajos	**20 días**	**mié 04/06**	**mar 01/07/25**
10.1 Sistema Inteligente de Recarga de Aurobuses	20 días	mié 04/06	mar 01/07/25
11 Legalizaciones - Inspecciones	10 días	mié 02/07	mar 15/07/25



1.15 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

1.15.1 Objeto del estudio de seguridad y salud

El objeto de este documento es dar cumplimiento a lo establecido por el 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, al amparo de la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y resto de normativa complementaria de desarrollo aplicable.

Este estudio tiene por objeto establecer unas directrices básicas en las que habrá de basarse el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo que habrá de ser aprobado antes del comienzo de las obras, en el campo de la prevención de riesgos de accidentes y enfermedadesprofesionales, durante el desarrollo de esta obra.

1.15.2 Características de la obra

1.15.2_1 Datos básicos del proyecto

1.15.2_2 Plazo de ejecución y mano de obra

Tabla 27: Plazos de ejecución y mano de obra

Plazo de ejecución:	8-10 meses
Número máximo de trabajadores:	50 personas

1.15.3 Características básicas de la obra

1.15.3_1 Tipo de obra

Las instalaciones comprendidas en este proyecto son las siguientes:

- Instalación de CT´s privados.
- Instalación de líneas de M.T. en canalización enterrada.
- Instalación de líneas de B.T. en canal prefabricada.
- Instalación de infraestructura de carga de vehículos eléctricos.

1.15.3_2 Emplazamiento

Las obras que se van a proyectar se encuentran situadas en Polígono Industrial Aparkabisa

A continuación, se indican las coordenadas del centro de transformación a instalar:

Tabla 28: Coordenadas del C.T. a instalar

Elemento	Coordenada X	Coordenada Y
CT 1	43.29360469264349,	-3.0118983657571454

1.15.3_3 Servidumbres y servicios afectados

Interferencias del personal, maquinaria y vehículos de la obra con otros vehículos o personas ajenas a la obra.

1.15.3_4 Accesos

En las zonas de difícil acceso se adecuarán los caminos existentes o bien se ejecutarán nuevos para el transporte de maquinaria, como de materiales y trabajadores a pie de obra. Se considera que las obras proyectadas no presentan ningún problema en este aspecto

1.15.3_5 Topografía y características del terreno

Se prevé la existencia de riesgos especiales por la topografía de la superficie de actuación.

1.15.3_6 Edificaciones colindantes

No existen edificaciones en las zonas en las que se van a desarrollar los trabajos. Se tratade una nave aislada.

1.15.3_7 Servicios existentes

Todos los servicios de Telefonía, energía eléctrica, abastecimiento y saneamientodeberán de encontrarse en la zona objeto de la actuación.

1.15.3_8 Climatología

La climatología del lugar es típicamente atlántica con inviernos fríos y veranos húmedos y cálidos.

1.15.3_9 Descripción de la obra

La obra objeto del proyecto ha quedado ya descrita anteriormente.

1.15.3_10 Unidades constructivas que componen la obra

Las principales unidades constructivas necesarias para la ejecución de esta obra son:

- Conductores Eléctricos.
- Canalizaciones Eléctricas.
- Cuadros Eléctricos.
- Luminarias.
- Otros: Seguridad y Salud, Seguros, Gestión de Residuos.

1.15.3_11 Maquinaria, medios auxiliares y herramientas previstas

Se prevé la utilización de las siguientes maquinarias y herramientas:

- Retroexcavadora.
- Grupo electrógeno.
- Taladro portátil.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Camión grúa.
- Camión hormigonera.
- Camión basculante.
- Escaleras de mano.
- Herramientas.

1.15.4 Instalaciones provisionales para trabajadores

Está prevista la instalación a pie de obra de oficina según el presupuesto que se adjunta al presente estudio de seguridad.

1.15.5 Medicina preventiva y primeros auxilios

1.15.5_1 Botiquines

Se dispondrá de botiquines conteniendo el material especificado en la normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo y, junto a él en lugar visible, el listado de teléfonos de urgencia ydirecciones de los centros asistenciales más próximos.

1.15.5_2 Asistencia de accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los centros médicos más cercanosdonde se deberá acudir a recibir asistencia primaria o especializada de urgencias.

1.15.5_3 Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar deberá pasar un reconocimiento médico previoal inicio del trabajo y que será repetido en el período de un año, o cada vez que cambie de puesto de trabajo o las condiciones del mismo.

1.15.5_4 Formación e información de los trabajadores

Todo el personal que empiece a trabajar deberá estar informado de sus funciones, de los riesgos inherentes a su trabajo y de las normas establecidas con el fin de evitarlos. Igualmente, todo el personal deberá recibir formación adecuada en prevención de riesgos laborales y primeros auxilios, al menos un trabajador de cada tajo deberá estar formado en asistencia de primeros auxilios, y ser designado expresamente y por escrito por el contratista para esta función.

1.15.6 Riesgos y medidas preventivas en las actividades de obra

1.15.6_1 Excavaciones de zanja

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Golpes con objetos desprendidos.
  - Ruido ambiental.
  - Polvo ambiental.
  - Sobreesfuerzos.
  - Atrapamientos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Chaleco reflectante, para los trabajadores que estén en vías de circulación de vehículos.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  - Los accesos de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones.

- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitará el de peatones pormedio de allas, aceras o medios equivalentes.
- Señales indicativas de riesgo.
- Señal acústica de marcha atrás en máquina.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Antes del inicio de los trabajos se dispondrá de planos de existencia de colectores, desagües y galerías de servicio, conducciones eléctricas, ... para intentar tener localizados todos los serviciosafectados que puedan existir dentro del radio de acción de la obra, y gestionar con la compañíasuministradora su desvío o su puesta fuera de servicio.
  - Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud adecuada a las características del terreno. El Director de la obra determinará la inclinación de los taludes.
  - Está totalmente prohibido permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria o de las máquinas herramientas.
  - A partir de 2m de profundidad, se colocarán vallas de protección contra caídas, y se mantendrán especialmente al final de la jornada de trabajo, protección contra daños a tercerosdurante la noche y días no laborables).
  - A partir de 1,5m de profundidad, toda persona que tenga que bajar al fondo de la excavaciónllevará cinturón de seguridad, amarrado a un punto fijo del exterior de la misma.
  - En las zonas en que sea necesario, el paso sobre las zanjas se realizará mediante pasarelas.

1.15.6_2 Bases y hormigonados

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Caídas desde altura.
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Atrapamiento de miembros.
  - Dermatitis por el contacto con el hormigón.
  - Proyección de gotas de hormigón a los ojos.
  - Sobreesfuerzos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Gafas contra proyecciones.
  - Chaleco reflectante, para los trabajadores que estén en vías de circulación de vehículos.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  - Los accesos de vehículos al área de trabajo, serán independientes de los accesos de peatones.
  - Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
  - Señales indicativas de riesgo y normalizadas de tráfico de prohibición, obligación o advertencia.

- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Cuerdas de guía segura de cargas.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Previamente al inicio del vertido de hormigón de la cuba del camión hormigonera, se instalarán calzos contra los deslizamientos en dos de las ruedas traseras.
  - Queda prohibido situarse detrás de los camiones hormigonera durante las maniobras de retroceso, que serán dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores.
  - Queda prohibido situarse en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.
  - Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados y los riesgos de atrapamiento o golpes a los trabajadores.
  - Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 metros de los cortes del terreno, para evitar sobrecargas y, en consecuencia, el riesgo de la caída del camión.

1.15.6_3 Montaje e izado de apoyos

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
  - Atrapamientos.
  - Golpes contra objetos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Chaleco reflectante, para los trabajadores que estén en vías con circulación de vehículos.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  - Se deberán señalizar debidamente las zonas de trabajo, impidiendo de esta forma que seobstruyan las zonas de paso, tanto de personal como de vehículos.
  - Los accesos de vehículos al área de trabajo, serán independientes de los accesos de peatones.
  - Adecuado mantenimiento del camión grúa.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Se delimitará la zona de trabajo, y en especial los agujeros donde irán colocados los apoyos,con el fin de que todos los operarios puedan identificarlos fácilmente y evitar caer en ellos.
  - Se tendrá especial cuidado en realizar los trabajos de guiado de los apoyos, una vez sean levantados por el camión grúa, y no permanecer debajo del radio de acción descrito por el brazo de la grúa y del apoyo que sustenta, evitando de esta forma el posible atrapamiento y los posibles golpes contra objetos, ya sean el propio apoyo o el brazo de la grúa.

- Una vez el apoyo esté colocado en el agujero y aplomado en su posición final, se atará convenientemente mediante tirantes, para proceder después al hormigonado.

1.15.6_4 Instalación de aparamenta

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
  - Choques contra objetos.
  - Proyección de fragmentos o partículas.
  - Golpes de objetos o herramientas.
  - Exposición a contactos eléctricos.
  - Atrapamientos por o entre objetos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Gafas de protección contra impactos.
  - Chaleco reflectante, para los trabajadores que estén en vías de circulación de vehículos.
  - Arnés de seguridad para situaciones de seguridad de riesgo de caída.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal, lamaquinaria y los materiales.
  - Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  - La zona de trabajo estará bien iluminada.
  - Se deberán señalizar debidamente las zonas de trabajo, impidiendo de esta forma que se obstruyan las zonas de paso, tanto de personal como de vehículos.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
  - Comprobación de que el equipo no está en tensión.
  - Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
  - Máquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos eléctricos indirectosmediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30mA).

1.15.6_5 Cableados aéreos y subterráneos

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
  - Proyección de fragmentos o partículas.

- Golpes de objetos o herramientas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Atrapamientos por o entre objetos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Gafas de protección contra impactos.
  - Chaleco reflectante, para los trabajadores que estén en vías de circulación de vehículos.
  - Arnés de seguridad para situaciones de seguridad de riesgo de caída.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal, lamaquinaria y los materiales.
  - Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  - La zona de trabajo estará bien iluminada.
  - Se deberán señalizar debidamente las zonas de trabajo, impidiendo de esta forma que se obstruyan las zonas de paso, tanto de personal como de vehículos.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Los trabajos se realizarán sin tensión.
  - Comprobación de que el equipo no está en tensión.
  - Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
  - Máquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos eléctricos indirectosmediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30mA).

1.15.6_6 Tareas de pintura

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
  - Riesgo de incendio y explosión por combustión de disolventes.
  - Lesiones en piel, ojos y aparato respiratorio por el uso de disolventes.
  - Sobreesfuerzos posturales.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Guantes de seguridad.
  - Casco de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Gafas de protección contra impactos.
  - Chaleco reflectante, para los trabajadores que estén en vías de circulación de vehículos.
  - Mascarilla respiratoria.

- Arnés de seguridad para situaciones de seguridad de riesgo de caída.
- Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal, lamaquinaria y los materiales.
  - Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  - La zona de trabajo estará bien iluminada.
  - Se deberán señalizar debidamente las zonas de trabajo, impidiendo de esta forma que seobstruyan las zonas de paso, tanto de personal como de vehículos.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Acotar y señalizar la zona de trabajo.
  - Manejar las pinturas y disolventes como susceptibles de inflamarse.
  - No fumar.
  - Utilizar las herramientas y protecciones adecuadas para evitar el contacto con la pintura y lainhalación de sus vapores.

1.15.6_7 Riesgos y medidas preventivas en la maquinaria y herramientas de la obra

RETROEXCAVADORA

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Vuelco.
  - Choque contra otros vehículos.
  - Ruido.
  - Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

- PROTECCIÓN PERSONAL DEL OPERADOR
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.
  - Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
  - Protectores auditivos.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina, para evitar atropellos y golpes.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
  - La cabina estará dotada de extintor de incendios.
  - La máquina estará dotada de señal acústica de marcha atrás.
  - Se prohíbe que el conductor de la máquina la abandone dejándola en marcha.

- Si la retroexcavadora debe transitar por la vía pública, deberá cumplir las disposiciones legales que le sean aplicables. Deberán bloquearse los estabilizadores de la pluma y la zona que giracon los mecanismos previstos al efecto.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentrenen el interior de pozos o zanjas próximos a la excavación.

CAMIÓN GRÚA

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Vuelco del camión.
  - Choque contra otros vehículos.
  - Atrapamientos.
  - Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
  - Atropello de personas.
  - Desplome de la carga.
  - Golpes por la carga.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Se evitará volar la carga sobre otras personas que estén trabajando.
  - La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.
  - El cable de elevación se comprobará periódicamente.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso y dispondrá de pestillo de seguridad enperfecto uso.
  - En ningún momento se realizará más de una maniobra a la vez.
  - La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectasealgún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
  - Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro y desplazamientodel carro y el descenso y elevación del gancho.
  - Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la cabina de mandos, realizados por personacompetente, auxiliado por el señalista.
  - Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas, y es recomendable, si se prevénfuertes vientos, dejar de trabajar para evitar riesgos por vuelco.
  - Nunca se operará con la pluma si con anterioridad no se ha procedido al arrostramiento de lamisma con la colocación de los gatos en suelo firme.

CAMIÓN HORMIGONERA

- RIESGOS MÁS COMUNE
  - Vuelco del camión.
  - Choque contra otros vehículos.

- Atrapamientos.
- Atropello de personas.
- Caída del material.
- Las derivadas del contacto con el hormigón.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - El camión hormigonera estará dotado de un pestillo de bloqueo en el bombo para evitar sobreesfuerzos o movimientos no deseados.
  - Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Se evitará la presencia del camión hormigonera a menos de 1 metros de distancia de zanjas.
  - Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20%, en prevención deatoramiento o vuelco de camiones.
  - La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones devertido serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos de maniobras incorrectas.

CAMIÓN BASCULANTE

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Choque contra otros vehículos o con elementos fijos de la obra.
  - Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Botas de seguridad.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Estará prohibida la permanencia de personas en las cercanías del camión en el momento derealizar éste las maniobras.
  - Si descarga material en las proximidades de la excavación, se aproximará a una distanciamáxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprenderla marcha.
  - Al realizar la entrada o salida del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de unmiembro de la obra.
  - Respetará todas las normas del código de circulación.
  - Respetará en todo momento la señalización de la obra.

- Las maniobras, dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando conantelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones de terreno.

GRUPO ELECTRÓGENO

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Contactos eléctricos indirectos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Ropa de trabajo adecuada.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Se dispondrá de un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300mA a la llegada de losconductores de acometida.
  - El neutro del alternador estará unido a tierra.

TALADRO PORTÁTIL

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Contactos eléctricos indirectos.
  - Atrapamientos.
  - Erosiones en las manos.
  - Cortes.
  - Golpes con fragmentos en el suelo.

- PROTECCIÓN PERSONA
  - Casco de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Ropa de trabajo adecuada.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - En esta obra, las taladradoras manuales estarán provistas de doble aislamiento eléctrico.
  - Serán reparados por personal especializado.
  - El encargado de seguridad comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles,retirando el servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
  - Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro.
  - Tome sus precauciones y evite las conexiones directas hilo-enchufe, con ayuda de pequeñascuñitas de madera.

MARTILLO NEUMÁTICO

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Vibraciones.
  - Ruidos.
  - Polvo.
  - Sobreesfuerzos.
  - Contactos con energía eléctrica.
  - Proyección de objetos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Protectores auditivos.
  - Gafas de protección.
  - Faja elástica de protección de cintura.
  - Guantes de seguridad.
  - Ropa de trabajo adecuada.

- PROTECCIÓN COLECTIVA
  - Zona de trabajo perfectamente delimitada.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Los operarios descansarán para evitar la permanencia constante de los mismos y así evitar lesiones en órganos internos.
  - Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos por las vibraciones que se transmitan al terreno.
  - Se prohíbe abandonar los martillos rompedores conectados a la red de presión.
  - Se prohíbe, por ser una situación de alto riesgo, abandonar el martillo con la barrena hincada.

COMPRESOR

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Vibraciones.
  - Ruidos.
  - Contactos térmicos.
  - Golpes/cortes.
  - Atrapamiento de personas por o entre objetos.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Protectores auditivos.
  - Gafas de protección.
  - Faja elástica de protección de cintura.

- Guantes de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.

- PROTECCIÓN COLECTIVA.
  - Zona de trabajo perfectamente delimitada.

- NORMAS DE PREVENCIÓ
  - Se procurará hacer uso de compresores silenciosos.
  - Las carcasas permanecerán siempre instaladas en posición cerradas.
  - La zona dedicada a la ubicación de un compresor quedará acordonada instalándose señales de "Obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de delimitación.

HERRAMIENTAS MANUALES

- RIESGOS MÁS COMUNES.
  - Descargas eléctricas.
  - Proyección de partículas.
  - Caídas en altura.
  - Ambiente ruidoso.
  - Generación de polvo.
  - Explosiones e incendios.
  - Cortes.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Protectores auditivos.
  - Gafas de protección.
  - Arnés de seguridad para trabajos en altura.
  - Guantes de seguridad.
  - Ropa de trabajo adecuada.

- PROTECCIÓN COLECTIVA
  - Zona de trabajo limpias y ordenadas.
  - Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
  - Los huecos estarán protegidos con barandillas.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
  - El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
  - Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
  - Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo,colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.

- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.
- No se utilizará unas herramientas eléctricas sin enchufe. Si hubiera necesidad de emplearmangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

1.15.6_8 Riesgos y medidas preventivas en los medios auxiliares de la obra

ESCALERAS DE MANO

- RIESGOS MÁS COMUNES
  - Caídas.
  - Caídas a niveles inferiores, debidos a la mala colocación de las mismas, por rotura de algúnpeldaño, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
  - Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

- PROTECCIÓN PERSONAL
  - Casco de seguridad.
  - Guantes de seguridad.
  - Botas de seguridad.
  - Ropa de trabajo de algodón 100%.
  - Arnés de seguridad.

- PROTECCIÓN COLECTIVA RECOMENDABLE
  - Zona de trabajo limpias y ordenadas.

- NORMAS DE PREVENCIÓN
  - Se colocarán apartadas de elementos móviles que pueda derribarlas.
  - Estarán fuera de las zonas de paso.
  - Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.
  - El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
  - Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
  - Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstasse abran al utilizarlas.
  - La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75 grados, que equivale a estarseparada de la vertical la cuarta parte de la longitud entre los apoyos.

1.15.6_9 Riesgos y medidas preventivas de daños a terceros

Debido a que la obra se realiza en zona urbana, con presencia de personas ajenas, y que el acotamiento total de algunas zonas puede resultar imposible, hay que prestar especial atención a los posibles riesgos de daños a terceras personas, a bienes muebles e inmuebles y a vehículos.

- RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Accidentes de vehículos ajenos a la obra con elementos de la misma.
- Ruido.
- Polvo.
- Atropellos de maquinaria de la obra.

- PROTECCIONES COLECTIVAS
  - Acotamiento de accesos de la obra mediante vallado.
  - Vallas de limitación y protección para vehículos y peatones.
  - Vallas de seguridad y protección para huecos horizontales y verticales (para su instalación amodo de barandilla).
  - Señalización.
  - Tapas de madera para cubrir los huecos horizontales.
  - Correcta señalización de seguridad y salud de acuerdo con el Real Decreto 485/97.

1.15.6_10 Señalización

Es necesario establecer un sistema de señalización de Seguridad y Salud Laboral a efectos de llamar la atención de forma rápida y legible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como indicar el emplazamiento de dispositivos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

Será preceptivo señalizar las obras de acuerdo con lo dispuesto en el R.D.485/97 sobredisposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1.16 PLAN GESTION DE RESIDUOS

El presente plan realiza la identificación y estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra quedando excluidos los residuos generados por demolición, al no existir y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

1.16.1 OBJETIVO

El objetivo del plan de gestión de residuos consiste en regular y valorar los desechos generados en la obra, siendo necesario determinar las cantidades de los distintos tipos de residuos, codificados de acuerdo con la legislación europea, describiendo su adecuada gestión

Se redacta en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a nivel estatal para un determinado proyecto.

1.16.1_1 Identificación de los residuos procedentes de la construcción

Aquellos codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER).

Clasificación y descripción de los residuos:

El Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición define como Residuos de Construcción y Demolición aquellos residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de

excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria. Este Plan de Gestión divide en dos grupos el conjunto de RCD generados, de acuerdo con sus características y origen. Como redactores de este documento consideramos válida esta clasificación:

- RCDs de Nivel I (tierras y materiales pétreos). Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

- RCDs de Nivel II (escombros). Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

- Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

- Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no. Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m^3 de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

1.16.1_2 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra en toneladas y metros cúbicos

La estimación de residuos a generar figura en la siguiente tabla. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de las Obra.

En esta estimación de recursos no se prevé la generación de residuos peligrosos. Así mismo tampoco es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados.

CODIGO L.E.R.	Descripción
17 05 04	Tierra y piedras sin sustancias peligrosas

En esta estimación de recursos no se prevé la generación de residuos peligrosos.

1.16.1_3 Medida de segregación “in situ” previstas (clasificación/selección)

En base al artículo 5.5 del **RD 105/2008**, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tabla 29: Cantidades superiores de residuos a fraccionar

Material	Cantidad
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

El Real Decreto contempla la posibilidad de que por falta de espacio físico en la obra noresulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen pudiendo encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

Medidas empleadas (*se marcan las casillas según lo aplicado*):

Tabla 30: Medidas empleadas de residuos

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos,madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008.
X	Recogida de escombros en obra nueva, y posterior tratamiento en planta (*)

(*) Se colocarán contenedores de 2 m^3 en obra para acopio de residuos voluminosostipo plástico, papel, madera, metal, vidrio y sustancias orgánicas por un lado y el resto de losresiduos derivados de la construcción por el otro.

1.16.1_4 Medidas de prevención de generación de residuos.

Debido al pequeño volumen de la obra, no se llevará a cabo almacenaje de productos sobrantes reutilizables ni el envío de estos a vertedero.

1.16.1_5 Medidas para la separación de residuos

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Se prevén las siguientes medidas:

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado ubicado a pie de obra. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

Para situar dichos contenedores se reservará una zona con acceso desde la vía pública en el recinto de la obra que se señalizará convenientemente y que se encuentra marcada en el plano del presente Estudio de Gestión de Residuos.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

Tabla 31: Medidas para la separación de residuos

X	El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.

X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
X	Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
X	Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de esta 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 plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
X	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.
X	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 por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
X	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.
X	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 destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

No obstante, lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos. En relación con los restantes residuos previstos, las cantidades no superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado de los mismos.

1.16.1_6 Reutilización, valorización o eliminación.

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización,valorización ni eliminación debido a la escasa cantidad de residuos generados. Por lo tanto, elPlan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado parasu correspondiente retirada y tratamiento posterior.

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde laobra, excepto en las tierras no contaminadas procedentes de las excavaciones que se transportarán a vertedero autorizado.

En general los residuos que se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmode trabajos previsto.

1.16.1_7 Prescripciones técnicas

Con carácter General:

Gestión de residuos de construcción y demolición Gestión de residuos según RD 105/2008 realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

La limpieza de las obras es obligación del Contratista, mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.17 ANEJOS A LA MEMORIA

1.17.1 ANEJO 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Potencia máxima

La potencia máxima vendrá dada por la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot Fc \cdot \cos\varphi$$

Donde:

Pmax: Potencia máxima admisible por línea [kW] (según la sección utilizada).

U: Tensión de servicio [V]

Imax: Intensidad máxima admisible en servicio permanente [A]

cos φ =0,9

Fc: Factor de corrección según tipo de instalación de línea (Fc=1)

Para nuestro caso concreto de cada línea subterránea entubada, la potencia máxima será:

Pmax = √3 * 13,2 * 345 * 1 *0,9 = 7.098,9 kW

Caída de tensión

La determinación de la caída de tensión se realizará mediante la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot \left(R\cos\varphi + Xsen\varphi\right)$$

Y la caída de tensión porcentual vendrá dada por

$$\Delta U\,(\%) = \frac{\Delta U}{100 \cdot U}$$

donde:

U = Tensión en KV.

ΔU = Caída de tensión en voltios I = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en Km.

R = Resistencia del conductor en Ohm/Km.

X = Reactancia a frecuencia de 50 Hz en ohm/Km.

cos φ = Factor de potencia = 0,9

sen φ = 0,436

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de cos ϕ = 0,9

donde:

Cos α = 0,9

L= longitud en Km

I= Intensidad en Amp.

Para línea de 240 mm²

R = 0,162 Ohm/Km. A 20ºC.

X = 0,110 Ohm/Km

LINEA 1:

LTOTAL LÍNEA MT = 0,310 km

- Línea 240 mm²: $\Delta U = \sqrt{3} \times 345 \times 0{,}310\ (0{,}162 \times 0{,}9 + 0{,}110 \times 0{,}44) = 35{,}97V$

RESULTADO DE LA CAIDA DE TENSIÓN ES DE 0.27% SIENDO ACEPTADA HASTA EL 5%

Cumpliendo la solicitud de Iberdrola de no superar el 5,5% de caída de tensión máximo.

Carga del conductor

Los cálculos de los circuitos se realizan teniendo en cuenta el enlace con la red exterior desde cualquiera de las posiciones de línea.

La carga máxima a transportar sería sin tener en cuenta coeficiente alguno de simultaneidad:

$$J = \frac{3.530}{\sqrt{3} \times 13{,}2} = 154{,}39\ A$$

Intensidad máxima admisible por el cable

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que son suministrados por el fabricante.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación formada por cables unipolares material de Al, tipo RHZ1-20L, 18/30 kV debidamente enterrado en tubo en toda su longitud mínima de 1 metro de profundidad (medido hasta la parte superior del cable), en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 km/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 °C y con una temperatura del aire ambiente de 40 °C, dichas condiciones son las fijadas por el RLAT como estándares para tendidos subterráneos de media tensión.

Cualquier desviación de las condiciones estándares, debe ser considerada por medio de los coeficientes de corrección.

En el caso de que se deba instalar más de una terna de cables unipolares, a lo largo del recorrido, es preciso tener en cuenta el calentamiento mutuo y reducir la intensidad admisible de los cables mediante la aplicación de los coeficientes de reducción que figuran en las tablas correspondientes en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

$$I_{MA} = I_{NOR} \cdot KT \cdot KR \cdot KA \cdot KP \geq I_L$$

Donde:

IMA: Intensidad máxima admisible en condiciones del circuito en A

INOR: Intensidad máxima admisible condiciones estándar en A

IL: Intensidad Nominal en A

KT: Corrección por temperatura suelo

KR: Corrección por resistividad térmica suelo

KA: Corrección por agrupamiento de ternas o circuitos

KP: Corrección por profundidad de emplazamiento

Cables enterrados en una zanja, en el interior de tubos o similares, de corta longitud. Se entiende por corta longitud, instalaciones tubulares que no superen longitudes de 15 metros (cruzamientos de caminos, carreteras, etc.). En este caso, no será necesario aplicar un coeficiente corrector de intensidad, por cambio de sistema de instalación, sí que se aplicaría por agrupamiento con otros circuitos si los hubiera.

La intensidad se determinará por la fórmula:

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

Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo

Tabla 32: Intensidades máximas admisibles cable unipolar

Sección (mm²)	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
240	320	**345**
400	415	450
630	535	588

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos.
- Resistividad térmica del terreno.
- Profundidad de la instalación.

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)

En la Tabla 33 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 33: Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinto a 25ºC

Temperatura ºC, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en ºC, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será:

$$Fct = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico.

Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 34.

Tabla 34: Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
	Distancias entre tubos en mm		
Circuitos agrupados	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,8
4	0,64	0,7	0,77

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcrt):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W

Tabla 35: Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K-m/W

	Resistividad del terreno (K·m/W)						
Sección del conductor	**0.8**	**0.9**	**1**	**1.5**	**2**	**2.5**	**3**
150	1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,1	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,1	1	0,92	0,86	0,81

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada en la Tabla 36.

Tabla 36: Resistencia térmica del terreno

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

Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):

Cables instalados en tubos a distintas profundidades

Tabla 37: Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm2	> 185 mm2
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Donde:

Iadm:	Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
I:	Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
Fct:	Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
Fcrt:	Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
Fca:	Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
Fcp:	Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

En el caso de la presente instalación, se tendrá en cuenta el factor por agrupación de 2 circuitos de conductores en tubulares soterrados en contacto.

Fca = 0,8

Por lo tanto, la Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A es de :

Iadm = 345 A x 1 x 1 x 0,8 x 1 = 276 A

Potencia máxima

La potencia máxima vendrá dada por la expresión:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot Fc \cdot \cos\varphi$$

Donde:

Pmax:	Potencia máxima admisible por la línea [kW] (según la sección utilizada)
U:	Tensión de servicio [V]
I max:	Intensidad máxima admisible en servicio permanente [A]
cos φ:	0,9
Fc:	Factor de corrección según tipo de instalación de la línea (Fc=0,8 inst. entubada subt.)

Para nuestro caso concreto de una línea subterránea de sección 240 mm² entubada, la potencia máxima será:

$$A = \sqrt{3} * 13{,}2 * 276 * 0{,}8 * 0{,}9 = 4.543{,}34\ KW$$

1.17.2 ANEJO 2 CÁLCULOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BT

1.17.2_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-BT 44, apartado 3.1del 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).

1.17.2_1.1 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	Distribución trifásica
$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$

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.

1.17.2_1.2 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.

1.17.2_1.2.1 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.52.19A 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.

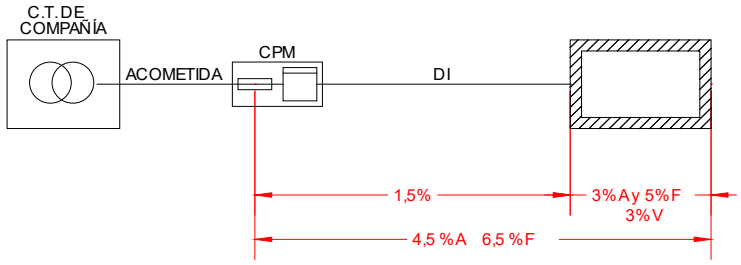
Tipo de aislamiento	Límite de Temperatura, °C
Policloruro de vinilo (PVC) y aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietileno reticulado (XLPE) y goma o caucho de etileno - propileno (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (con cubierta de PVC ó desnudo y accesible)	Cubierta: 70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

1.17.2_1.2.2 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:

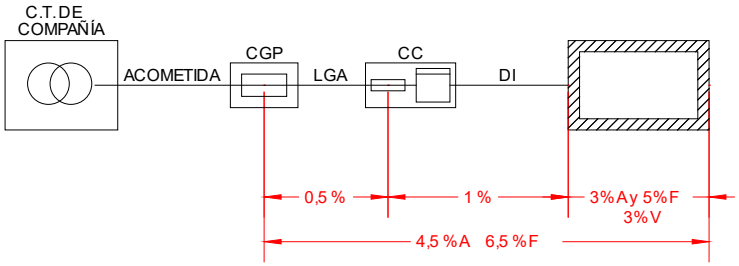
TIPOS DE ESQUEMA

Esquema para un único usuario:

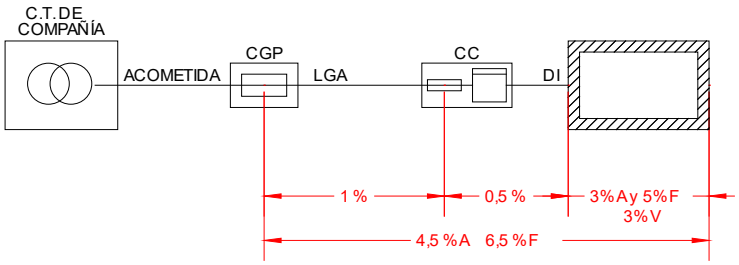


Esquema para una única centralización de contadores:

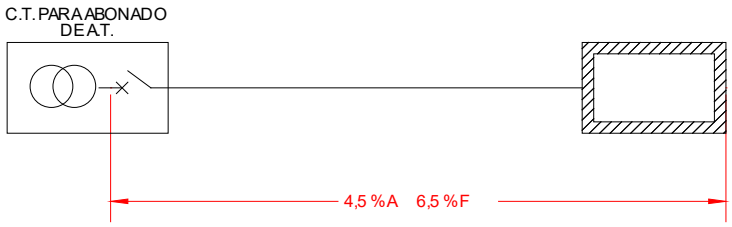
TIPOS DE ESQUEMA



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.

1.17.2_1.2.3 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	Distribución trifásica

$$e = 2 \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi \right)$$

$$e = \sqrt{3} \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi \right)$$

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

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

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

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

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

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

S = Sección (mm²).

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 ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).

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

x_u = Reactancia unitaria (Ω/km)

e = Caída de tensión (V).

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

1.17.2_1.2.4 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	Distribución trifásica

$$S = \frac{2 \cdot c \cdot \sum \left(P_i \cdot L_i \right)}{K \cdot \left(e - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum \left(P_i \cdot L_i \cdot \tan\varphi_i \right)}{U} \right) \cdot U}$$

$$S = \frac{c \cdot \sum \left(P_i \cdot L_i \right)}{K \cdot \left(e - 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum \left(P_i \cdot L_i \cdot \tan\varphi_i \right)}{U} \right) \cdot U}$$

$$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{2 \cdot \sum \left(P_i \cdot L_i \right)}{K \cdot e \cdot U}$$

$$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{\sum \left(P_i \cdot L_i \right)}{K \cdot e \cdot U}$$

S = Sección (mm²).

		Distribución monofásica	Distribución trifásica
c	=	Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).	
K	=	Conductividad del material (m / (Ω·mm²)).	
x_u	=	Reactancia unitaria (Ω/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.	
L_i	=	Longitud desde el tramo hasta el receptor i (m).	
P_i	=	Potencia consumida por el receptor i (W).	
cos φ_i	=	Factor de potencia del receptor i.	

1.17.2_1.2.5 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:

$$K = \frac{1}{\rho}; \quad \rho = \rho_{20} \cdot \left[1 + \alpha \cdot (T - 20)\right]$$

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:

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) \cdot \left(\frac{I_b}{I_z}\right)^2$$

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).
T_0	=	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	Resistividad (Ω·mm²)/m	T (°C)
RZ1-K (AS)/m/31-E	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0
RZ1-K (AS)/m/70-D1	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0
RZ1-K (AS)/u/71-D1	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0

1.17.2_1.2.6 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.

1.17.2_1.3 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 Ω/km para todas las fórmulas.

1.17.2_1.4 Caídas de tensión

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

Distribución monofásica	Distribución trifásica
$e = 2 \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$	$e = \sqrt{3} \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$
$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$
$e = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}$	$e = \frac{c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}$
$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$	$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$

Distribución monofásica		Distribución trifásica
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 ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).
K	=	Conductividad del material (m / (Ω·mm²)).
x_u	=	Reactancia unitaria (Ω/km)
S	=	Sección (mm²).
U	=	Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).

1.17.2_1.5 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. Éste método consiste en sumar las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado, y aplicar las siguientes expresiones:

Defecto trifásico:

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

Defecto bifásico:

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

Defecto monofásico:

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

Defecto a tierra:

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

Donde:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; \quad R_{cc} = R_Q + R_T + R_L; \quad X_{cc} = X_Q + X_T + X_L$$

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

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

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 (mΩ).
R_T y X_T	=	Resistencia y reactancia del transformador (mΩ).
R_L y X_L	=	Resistencia y reactancia del conductor de fase (mΩ).
R_{LN} y X_{LN}	=	Resistencia y reactancia del conductor neutro (mΩ).
R_h y X_h	=	Resistencia y reactancia del conductor de protección (mΩ).

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

1.17.2_1.6 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):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}}$$

Conocida S"$_{kQ}$ (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S_{cc}}; \quad S''_{kQ} = 10^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{nQ} \cdot I''_{kQ}$$

Donde:

Z_Q	=	Impedancia de Red (mΩ).
c	=	Factor de tensión.
U_{nQ}	=	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):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ} \cdot U_{nQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Conocida S"$_{kQ}$ (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Donde:

Z_Q	=	Impedancia de Red, referida al lado de baja del transformador (mΩ).
c	=	Factor de tensión.
U_{nQ}	=	Tensión de la red de alimentación (V).
U_{rT}	=	Tensión en el lado de baja del transformador (V).
t_r	=	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:

$$R_Q = 0{,}1 \cdot X_Q$$
$$X_Q = 0{,}995 \cdot Z_Q$$

Donde:

R_Q = Resistencia de red (mΩ).

X_Q = Reactancia de red (mΩ).

Z_Q = Impedancia de red (mΩ).

1.17.2_1.7 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:

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$R_T = \frac{u_{Rr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

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 (mΩ).

R_T = Resistencia del transformador (mΩ).

X_T = Reactancia del transformador (mΩ).

1.17.2_1.8 Impedancia de los cables

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

$$R_L = 10^3 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde:

R_L = Resistencia del conductor (mΩ).

ρ	=	Resistividad del material (Ω·mm²/m).
L	=	Longitud del conductor (m).
S	=	Sección del conductor (mm²).

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

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

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 $°C^{-1}$ (α=0,00392 $°C^{-1}$ para el cobre y α=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:

$$X_L = x_u \cdot L$$

Donde:

X_L	=	Reactancia del conductor (mΩ).
x_u	=	Reactancia unitaria (mΩ/m).
L	=	Longitud del conductor (m).

Se han utilizado los siguientes valores de reactancia unitaria:

ID Montaje	Cable	Tipo	Reactancia Unitaria (x_u) (mΩ/m)
RZ1-K (AS)/m/31-E	RZ1-K (AS)	multipolar	0,08
RZ1-K (AS)/m/70-D1	RZ1-K (AS)	multipolar	0,08
RZ1-K (AS)/u/71-D1	RZ1-K (AS)	unipolar	0,12

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

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

Donde:

Z_L	=	Impedancia del conductor (mΩ).
R_L	=	Resistencia del conductor (mΩ).
X_L	=	Reactancia del conductor (mΩ).

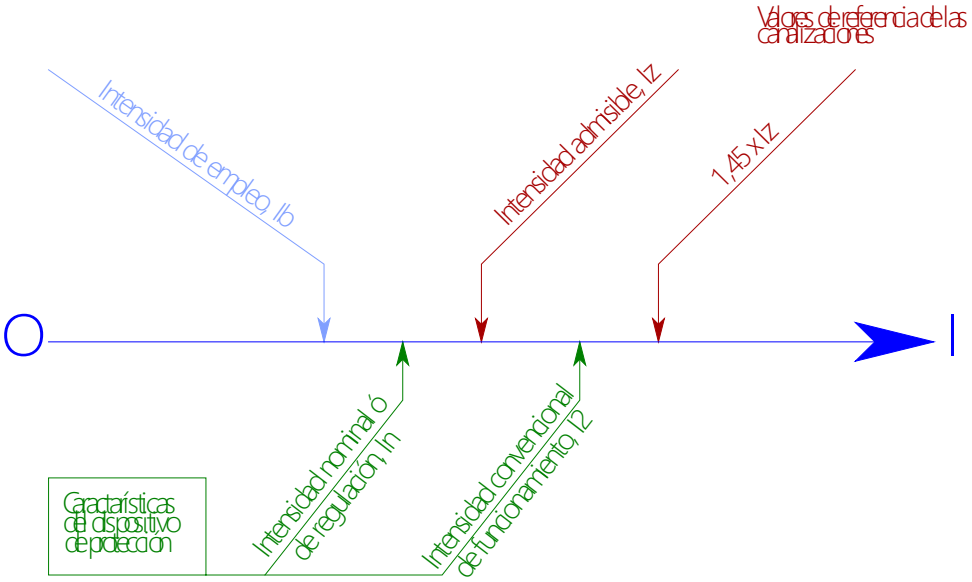
1.17.2_2 Protección de las instalaciones

1.17.2_2.1.1 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z$$



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).

1.17.2_2.2 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.

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

t	=	Duración en segundos (s).
S	=	Sección (mm²).
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:

$$I_{cc\,mín} > I_m$$

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: $I_m = 20 \cdot I_n$

1.17.2_2.3 Demanda de potencia

La instalación pretende proporcionar suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a diecinueve (19) cargadores eléctricos en exterior con una potencia unitaria de 150 kW., cada uno, un (1) cargador eléctrico rápido en exterior con una potencia unitaria de 360 kW., y un (1) cargador eléctricos en el interior de nave con una potencia unitaria de 20 kW.

Además, se prevé la instalación de iluminación en la zona de cargadores eléctricos y previsión de potencia para la posibilidad de instalar grupo de bombeo para prevención de incendios.

La suma de consumos de todos los receptores de la instalación, según desglose detallado, asciende a 3.234,31 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 1.940,59 kW.

1.17.2_2.4 Resumen general

Acometida

Acometida	
Alumbrado:	
• SubCuadro CT1- BT-2	630 W
• Total alumbrado:	630 W
Fuerza:	
• SubCuadro CT1- BT-1	1.670.000 W
• SubCuadro CT1- BT-2	1.563.680 W
• Total fuerza:	3.233.680 W
Resumen:	
• Alumbrado:	630 W
• Fuerza:	3.233.680 W
• **TOTAL**	**3.234.310 W**

1.17.2_2.5 Cuadros principales

SubCuadro CT1- BT-1	
Fuerza:	
• Cargador 10	150.000 W
• Cargador 11	150.000 W
• Cargador 12	150.000 W
• Cargador 13	150.000 W
• Cargador 14	150.000 W
• Cargador 15	150.000 W
• Cargador 16	150.000 W
• Cargador 17	150.000 W
• Cargador 18	150.000 W

SubCuadro CT1- BT-1	
• Cargador 19	150.000 W
• Cargador 20	150.000 W
• Cargador Nave	20.000 W
• Total fuerza:	1.670.000 W

Resumen:

• Fuerza:	1.670.000 W
• **TOTAL**	**1.670.000 W**

SubCuadro CT1- BT-2	

Alumbrado:

• 21 Uds. Proyector LED × 30W c.u.	630 W
• Total alumbrado:	630 W

Fuerza:

• Cargador 1	360.000 W
• Cargador 2	150.000 W
• Cargador 3	150.000 W
• Cargador 4	150.000 W
• Cargador 5	150.000 W
• Cargador 6	150.000 W
• Cargador 7	150.000 W
• Cargador 8	150.000 W
• Cargador 9	150.000 W
• Grupo de Bombeo	3.680 W
• Total fuerza:	1.563.680 W

SubCuadro CT1- BT-2

Resumen:

- Alumbrado: 630 W
- Fuerza: 1.563.680 W
- **TOTAL** **1.564.310 W**

1.17.2_2.6 Anejo de cuadros resumen por circuitos

Acometida

Circuito	P	U_n	I_b	I_z	Fct·I_{zt}	$I_{cc\ máx}$	$I_{cc\ mín}$	$I_{PROT.}$	Sección	Cable e instalación	T_{TRAB}	K	L_{CDT}	CDT_{circ}	CDT_{acum}	$P_{máxCAL}$	$P_{máxCDT}$
Derivacion lIndividua CT2B-1	1.002.000	400	1.446,26	1.471,22	11×0,4128×324	30,00	23,167		11×(3×240+120) mm² RZ1-K (AS)+9×300 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	87,8	45,82	10,00	0,0518	0,0518	1.019.291	125.805.561
Derivacion Individual CT2B-2	938.586	400	1.354,73	1.471,22	11×0,4128×324	30,00	23,167		11×(3×240+120) mm² RZ1-K (AS)+9×300 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	80,1	46,94	10,00	0,0473	0,0473	1.019.290	89.223.421

SubCuadro CT1- BT-1

Circuito	P	U_n	I_b	I_z	Fct·I_{zt}	$I_{cc\ máx}$	$I_{cc\ mín}$	$I_{PROT.}$	Sección	Cable e instalación	T_{TRAB}	K	L_{CDT}	CDT_{circ}	CDT_{acum}	$P_{máxCAL}$	$P_{máxCDT}$
Circuito Cargador 10	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	3,250		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	106,51	1,4062	1,4580	166.942	687.813
Circuito Cargador 11	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	3,096		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	112,23	1,4818	1,5336	166.942	652.732
Circuito Cargador 12	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,962		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	117,70	1,5540	1,6058	166.942	622.410
Circuito Cargador 13	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,852		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	122,58	1,6185	1,6703	166.942	597.607

SubCuadro CT1- BT-1																	
Circuito Cargador 14	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,729		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	128,49	1,6965	1,7483	166.942	570.123
Circuito Cargador 15	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,633		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	133,48	1,7623	1,8141	166.942	548.834
Circuito Cargador 16	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,530		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	139,23	1,8384	1,8901	166.942	526.135
Circuito Cargador 17	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,454		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	143,81	1,8989	1,9506	166.942	509.379
Circuito Cargador 18	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,368		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	149,35	1,9719	2,0236	166.942	490.515
Circuito Cargador 19	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,300		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	154,03	2,0337	2,0855	166.942	475.606
Circuito Cargador 20	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	2,226		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	159,38	2,1043	2,1561	166.942	459.643
Circuito Cargador INTERNO 20KW	20.000	400	28,87	72	0,96×75	29,58	0,244		3×16+10 mm² RZ1-K (AS)+1×16 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	35,4	54,69	214,56	3,0650	3,1167	49.883	42.077

SubCuadro CT1- BT-2																	
Circuito	**P**	**U_n**	**I_b**	**I_z**	**Fct·I_{zt}**	**$I_{cc\ máx}$**	**$I_{cc\ mín}$**	**$I_{PROT.}$**	**Sección**	**Cable e instalación**	**T_{TRAB}**	**K**	**L_{CDT}**	**CDT_{circ}**	**CDT_{acum}**	**$P_{máxCAL}$**	**$P_{máxCDT}$**
Circuito Alumbrado	630	230	2,74	50,88	0,96×53	29,14	0,089		(2×6)+TT×6	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	25,2	56,85	287,16	1,1153	1,1626	11.702	1.399
Circuito Cargador 1	360.000	400	519,62	566,50	3×0,672×281	29,58	20,072		3×(3×185+95) mm² RZ1-K (AS)+1×300 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	79,7	47,00	22,83	0,1969	0,2442	392.480	11.799.683
Circuito Cargador 2	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	7,454		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	41,06	0,5422	0,5895	166.942	1.785.230
Circuito Cargador 3	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	6,692		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	46,90	0,6193	0,6666	166.942	1.562.953
Circuito Cargador 4	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	6,123		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	52,19	0,6890	0,7364	166.942	1.404.714
Circuito Cargador 5	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	5,620		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	57,72	0,7622	0,8095	166.942	1.269.937
Circuito Cargador 6	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	5,186		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	63,37	0,8366	0,8840	166.942	1.156.882
Circuito Cargador 7	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	4,803		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	69,17	0,9132	0,9606	166.942	1.059.866

SubCuadro CT1- BT-2																	
Circuito Cargador 8	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	4,519		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	74,10	0,9783	1,0257	166.942	989.347
Circuito Cargador 9	150.000	400	216,51	240,96	0,96×251	29,58	3,409		3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T)	RZ1-K (AS)/u/71-D1;	77,5	47,34	101,14	1,3354	1,3828	166.942	724.790
Circuito Grupo Bombeo	3.680	400	5,90	71,64	3×0,7462×32	29,58	23,034		3×(4×2,5)+TT×10	RZ1-K (AS)/m/31-E;	40,3	53,72	0,10	0,0006	0,0479	44.667	41.595.123

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)
RZ1-K (AS)/u/71-D1	RZ1-K (AS) - D1 unip. enterrados bajo tubo	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 71	D1	B.52.3 col.7 Cu	B.52.5 col.7 Cu	Cca-s1b,d1,a1
RZ1-K (AS)/m/70-D1	RZ1-K (AS) - D1 multip. enterrados bajo tubo	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 70	D1	B.52.3 col.7 Cu	B.52.5 col.7 Cu	Cca-s1b,d1,a1
RZ1-K (AS)/m/31-E	RZ1-K (AS) - C multip. en bandeja perforada	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 31	E	B.52.12 col.2	B.52.12 col.3	Cca-s1b,d1,a1

Leyenda

P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
U_n	=	Tensión nominal (V)
I_b	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
I_z	=	Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
$Fct \cdot I_{zt}$	=	Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
$I_{cc\ máx}$	=	Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)

Leyenda		
$I_{cc\ mín}$	=	Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	=	Sección de los conductores del circuito (mm²)
T_{TRAB}	=	Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	=	Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/Ω·mm²)
L_{CDT}	=	Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT_{circ}	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT_{acum}	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
$P_{máxCAL}$	=	Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
$P_{máxCDT}$	=	Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

1.17.2_2.7 Anejo de cuadros resumen por tramos

Acometida

Tramo	L	U_n	P	I_b	S_{CAL}	S_{CDT}	S_{ADP}	CDT_{tram}	CDT_{acum}
Derivacion Individual CT2B- 1	10,00	400	1.002.000	1.446,26	11×240	11×27,77	11×240	0,0518	0,0518
Derivacion Individual CT2B- 2	10,00	400	938.586	1.354,73	11×240	11×16,61	11×240	0,0473	0,0473

SubCuadro CT1- BT-1

Tramo	L	U_n	P	I_b	S_{CAL}	S_{CDT}	S_{ADP}	CDT_{tram}	CDT_{acum}
Circuito Cargador 10	106,51	400	150.000	216,51	150	34,02	150	1,4062	1,4580
Circuito Cargador 11	112,23	400	150.000	216,51	150	35,85	150	1,4818	1,5336
Circuito Cargador 12	117,70	400	150.000	216,51	150	37,60	150	1,5540	1,6058
Circuito Cargador 13	122,58	400	150.000	216,51	150	39,16	150	1,6185	1,6703
Circuito Cargador 14	128,49	400	150.000	216,51	150	41,05	150	1,6965	1,7483
Circuito Cargador 15	133,48	400	150.000	216,51	150	42,64	150	1,7623	1,8141
Circuito Cargador 16	139,23	400	150.000	216,51	150	44,48	150	1,8384	1,8901
Circuito Cargador 17	143,81	400	150.000	216,51	150	45,94	150	1,8989	1,9506
Circuito Cargador 18	149,35	400	150.000	216,51	150	47,71	150	1,9719	2,0236
Circuito Cargador 19	154,03	400	150.000	216,51	150	49,20	150	2,0337	2,0855
Circuito Cargador 20	159,38	400	150.000	216,51	150	50,91	150	2,1043	2,1561
Circuito Cargador INTERNO 20KW	214,56	400	20.000	28,87	6	7,95	16	3,0650	3,1167

SubCuadro CT1- BT-2

Tramo	L	U_n	P	I_b	S_{CAL}	S_{CDT}	S_{ADP}	CDT_{tram}	CDT_{acum}
Circuito Alumbrado	32,50	230	630	2,74	6	1,51	6	0,2270	0,2743
Circuito Cargador 1	22,83	400	360.000	519,62	3×185	3×5,83	3×185	0,1969	0,2442
Circuito Cargador 2	41,06	400	150.000	216,51	150	13,11	150	0,5422	0,5895
Circuito Cargador 3	46,90	400	150.000	216,51	150	14,97	150	0,6193	0,6666
Circuito Cargador 4	52,19	400	150.000	216,51	150	16,66	150	0,6890	0,7364

SubCuadro CT1- BT-2									
Circuito Cargador 5	57,72	400	150.000	216,51	150	18,43	150	0,7622	0,8095
Circuito Cargador 6	63,37	400	150.000	216,51	150	20,23	150	0,8366	0,8840
Circuito Cargador 7	69,17	400	150.000	216,51	150	22,08	150	0,9132	0,9606
Circuito Cargador 8	74,10	400	150.000	216,51	150	23,65	150	0,9783	1,0257
Circuito Cargador 9	101,14	400	150.000	216,51	150	32,29	150	1,3354	1,3828
Circuito Grupo Bombeo	0,10	400	3.680	5,90	3×1,5	3×0,00	3×2,5	0,0006	0,0479

Leyenda		
L	=	Longitud del tramo (m)
U_n	=	Tensión nominal (V)
P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
I_b	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
S_{CAL}	=	Sección calculada por calentamiento (mm²)
S_{CDT}	=	Sección calculada por caída de tensión (mm²)
S_{ADP}	=	Sección adoptada (mm²)
CDT_{tram}	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT_{acum}	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)

1.17.2_2.8 Anejo de cálculos detallados por circuito

1.17.2_2.8.1 Acometida

Derivación Individual CT2B- 1

Datos del circuito

Origen:	Acometida
Destino:	SubCuadro CT1- BT-1 (1CD)
Longitud total:	10,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	1.670.000 W
Potencia máxima prevista, P:	1.002.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR

Derivación Individual CT2B- 1

Potencia aparente máxima prevista, S:	1.002.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades	
Máxima prevista, I_b=1.002.000/(R3×400×1):	11×131,48 = 1.446,26 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 240mm²:	11×0,4128×324 = 11×133,75 = 1.471,22 A
Factores correctores:	0,96×0,43 = 0,4128
Densidad de corriente:	0,55 A/mm²
Secciones	
Por calentamiento, S_{CAL}:	11×240 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	11×1,92 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,5%):	11×27,77 mm²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP}:	11×240 mm²
Cable elegido	

11×(3×240+120) mm² RZ1-K (AS)+9×300 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø348mm

Caídas de tensión	
Receptor con mayor caída de tensión:	SubCuadro CT1- BT-1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	10,00 m
Caída de tensión del circuito:	0,0518 %
Caída de tensión acumulada:	0,0518 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	1.019.291 W
Por caída de tensión:	125.805.561 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	30,00 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	23,167 kA

Derivacion Individual CT2B- 2

Datos del circuito

Origen:	Acometida
Destino:	SubCuadro CT1- BT-2 (1CD)
Longitud total:	10,00 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	1.564.310 W
Potencia máxima prevista, P:	938.586 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	1.069 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	938.587 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=938.586/(R3×400×1):	11×123,16 = 1.354,73 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 240mm²:	11×0,4128×324 = 11×133,75 = 1.471,22 A
Factores correctores:	0,96×0,43 = 0,4128
Densidad de corriente:	0,51 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	11×240 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	11×1,8 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,5%):	11×16,61 mm²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP}:	11×240 mm²
Cable elegido	

11×(3×240+120) mm² RZ1-K (AS)+9×300 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø348mm

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	SubCuadro CT1- BT-2
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	10,00 m

Derivacion Individual CT2B- 2	
Caída de tensión del circuito:	0,0473 %
Caída de tensión acumulada:	0,0473 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	1.019.290 W
Por caída de tensión:	89.223.421 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	30,00 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	23,167 kA

1.17.2_2.8.2 SubCuadro CT1- BT-1

Circuito Cargador 10

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 10 (1PT)
Longitud total:	106,51 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	33,75 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	34,02 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 10

Circuito Cargador 10	
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	106,51 m
Caída de tensión del circuito:	1,4062 %
Caída de tensión acumulada:	1,4580 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	687.813 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	3,250 kA

Circuito Cargador 11

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 11 (1PT)
Longitud total:	112,23 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	35,57 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	35,85 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 11
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	112,23 m

Circuito Cargador 11	
Caída de tensión del circuito:	1,4818 %
Caída de tensión acumulada:	1,5336 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	652.732 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	3,096 kA

Circuito Cargador 12

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 12 (1PT)
Longitud total:	117,70 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	37,3 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	37,6 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 12
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	117,70 m

Circuito Cargador 12	
Caída de tensión del circuito:	1,5540 %
Caída de tensión acumulada:	1,6058 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	622.410 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,962 kA

Circuito Cargador 13

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 13 (1PT)
Longitud total:	122,58 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	38,85 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	39,16 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 13
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	122,58 m

Circuito Cargador 13	
Caída de tensión del circuito:	1,6185 %
Caída de tensión acumulada:	1,6703 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	597.607 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,852 kA

Circuito Cargador 14

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 14 (1PT)
Longitud total:	128,49 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	40,72 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	41,05 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 14
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	128,49 m

Circuito Cargador 14	
Caída de tensión del circuito:	1,6965 %
Caída de tensión acumulada:	1,7483 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	570.123 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,729 kA

Circuito Cargador 15

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 15 (1PT)
Longitud total:	133,48 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	42,3 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	42,64 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 15
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	133,48 m

Circuito Cargador 15	
Caída de tensión del circuito:	1,7623 %
Caída de tensión acumulada:	1,8141 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	548.834 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,633 kA

Circuito Cargador 16

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 16 (1PT)
Longitud total:	139,23 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	44,12 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	44,48 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 16
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	139,23 m

Circuito Cargador 16	
Caída de tensión del circuito:	1,8384 %
Caída de tensión acumulada:	1,8901 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	526.135 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,530 kA

Circuito Cargador 17

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 17 (1PT)
Longitud total:	143,81 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	45,58 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	45,94 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 17
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	143,81 m

Circuito Cargador 17	
Caída de tensión del circuito:	1,8989 %
Caída de tensión acumulada:	1,9506 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	509.379 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,454 kA

Circuito Cargador 18

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 18 (1PT)
Longitud total:	149,35 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	47,33 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	47,71 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 18
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	149,35 m

Circuito Cargador 18	
Caída de tensión del circuito:	1,9719 %
Caída de tensión acumulada:	2,0236 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	490.515 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,368 kA

Circuito Cargador 19

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 19 (1PT)
Longitud total:	154,03 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	48,81 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	49,2 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 19
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	154,03 m

Circuito Cargador 19	
Caída de tensión del circuito:	2,0337 %
Caída de tensión acumulada:	2,0855 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	475.606 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,300 kA

Circuito Cargador 20

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador 20 (1PT)
Longitud total:	159,38 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	50,51 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	50,91 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 20
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	159,38 m

Circuito Cargador 20	
Caída de tensión del circuito:	2,1043 %
Caída de tensión acumulada:	2,1561 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	459.643 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	2,226 kA

Circuito Cargador INTERNO 20KW

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-1
Destino:	Cargador Nave (1PT)
Longitud total:	214,56 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	20.000 W
Potencia máxima prevista, P:	20.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	20.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=20.000/(R3×400×1):	28,87 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 16mm²:	0,96×75 = 72 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,80 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	6 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	7,89 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4482%):	7,95 mm²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP}:	16 mm²
Cable elegido	

3×16+10 mm² RZ1-K (AS)+1×16 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø63

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador Nave
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	214,56 m

Circuito Cargador INTERNO 20KW	
Caída de tensión del circuito:	3,0650 %
Caída de tensión acumulada:	3,1167 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	49.883 W
Por caída de tensión:	42.077 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	0,244 kA

1.17.2_2.8.3 SubCuadro CT1- BT-2

Circuito Alumbrado

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	21 consumos (21PL)
Longitud total (21 tramos):	287,16 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/70-D1
Distribución:	F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	630 W
Potencia máxima prevista, P:	630 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	630 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=630/(230×1):	2,74 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.3 col.7 Cu, 6mm²:	0,96×53 = 50,88 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	0,46 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	6 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	0,21 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (4,4527%):	1,51 - 0,01 mm²
Adoptada forzada por el usuario a un valor, S_{ADP}:	6 mm²
Cable elegido	**(2×6)+TT×6mm²Cu Ø50**

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Proyector LED

Circuito Alumbrado	
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	287,16 m
Caída de tensión del circuito:	1,1153 %
Caída de tensión acumulada:	1,1626 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	11.702 W
Por caída de tensión:	1.399 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,14 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	0,089 kA

Circuito Cargador 1

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 1 (1PT)
Longitud total:	22,83 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	360.000 W
Potencia máxima prevista, P:	360.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	360.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=360.000/(R3×400×1):	3×173,21 = 519,62 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 185mm²:	3×0,672×281 = 3×188,83 = 566,50 A
Factores correctores:	0,96×0,70 = 0,672
Densidad de corriente:	0,94 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	3×185 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	3×5,79 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	3×5,83 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	3×185 mm²
Cable elegido	

3×(3×185+95) mm² RZ1-K (AS)+1×300 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø250

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 1
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	22,83 m

Circuito Cargador 1	
Caída de tensión del circuito:	0,1969 %
Caída de tensión acumulada:	0,2442 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	392.480 W
Por caída de tensión:	11.799.683 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	20,072 kA

Circuito Cargador 2

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 2 (1PT)
Longitud total:	41,06 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	13,01 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	13,11 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 2
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	41,06 m

Circuito Cargador 2	
Caída de tensión del circuito:	0,5422 %
Caída de tensión acumulada:	0,5895 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	1.785.230 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	7,454 kA

Circuito Cargador 3

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 3 (1PT)
Longitud total:	46,90 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	14,86 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	14,97 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 3
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	46,90 m

Circuito Cargador 3	
Caída de tensión del circuito:	0,6193 %
Caída de tensión acumulada:	0,6666 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	1.562.953 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	6,692 kA

Circuito Cargador 4

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 4 (1PT)
Longitud total:	52,19 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	16,54 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	16,66 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 4
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	52,19 m

Circuito Cargador 4	
Caída de tensión del circuito:	0,6890 %
Caída de tensión acumulada:	0,7364 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	1.404.714 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	6,123 kA

Circuito Cargador 5

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 5 (1PT)
Longitud total:	57,72 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	18,29 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	18,43 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 5
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	57,72 m

Circuito Cargador 5	
Caída de tensión del circuito:	0,7622 %
Caída de tensión acumulada:	0,8095 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	1.269.937 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	5,620 kA

Circuito Cargador 6

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 6 (1PT)
Longitud total:	63,37 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	20,08 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	20,23 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 6
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	63,37 m

Circuito Cargador 6	
Caída de tensión del circuito:	0,8366 %
Caída de tensión acumulada:	0,8840 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	1.156.882 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	5,186 kA

Circuito Cargador 7

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 7 (1PT)
Longitud total:	69,17 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	21,92 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	22,08 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 7
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	69,17 m

Circuito Cargador 7	
Caída de tensión del circuito:	0,9132 %
Caída de tensión acumulada:	0,9606 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	1.059.866 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	4,803 kA

Circuito Cargador 8

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 8 (1PT)
Longitud total:	74,10 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	23,48 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	23,65 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 8
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	74,10 m

Circuito Cargador 8	
Caída de tensión del circuito:	0,9783 %
Caída de tensión acumulada:	1,0257 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	989.347 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	4,519 kA

Circuito Cargador 9

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Cargador 9 (1PT)
Longitud total:	101,14 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/u/71-D1
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	150.000 W
Potencia máxima prevista, P:	150.000 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	0 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	150.000 VA
Factor de potencia:	1,0000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=150.000/(R3×400×1):	216,51 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.5 col.7 Cu, 150mm²:	0,96×251 = 240,96 A
Factores correctores:	0,96
Densidad de corriente:	1,44 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	150 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	32,05 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	32,29 mm²
Adoptada por calentamiento, S_{ADP}:	150 mm²
Cable elegido	

3×150+70 mm² RZ1-K (AS)+1×95 mm² RZ1-K (AS)(T) Ø180

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Cargador 9
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	101,14 m

Circuito Cargador 9	
Caída de tensión del circuito:	1,3354 %
Caída de tensión acumulada:	1,3828 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	166.942 W
Por caída de tensión:	724.790 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	3,409 kA

Circuito Grupo Bombeo

Datos del circuito

Origen:	SubCuadro CT1- BT-2
Destino:	Grupo de Bombeo (1PT)
Longitud total:	0,10 m
Cable e instalación:	RZ1-K (AS)/m/31-E
Distribución:	3F+N+P

Potencias

Suma de consumos:	3.680 W
Potencia máxima prevista, P:	3.680 W
Potencia reactiva máxima prevista, Q:	1.782 VAR
Potencia aparente máxima prevista, S:	4.089 VA
Factor de potencia:	0,9000

Intensidades

Máxima prevista, I_b=3.680/(R3×400×0,9):	3×1,97 = 5,90 A
Máxima admisible, I_z , tabla B.52.12 col.3 , 2,5mm²:	3×0,7462×32 = 3×23,88 = 71,64 A
Factores correctores:	0,91×0,82 = 0,7462
Densidad de corriente:	0,79 A/mm²

Secciones

Por calentamiento, S_{CAL}:	3×1,5 mm²
Por máxima caída de tensión por tramo, S_{CDT} (6,5%):	3×0 mm²
Por momentos eléctricos, S_{MMEE} (6,4527%):	3×0 mm²
Adoptada por sección mínima de fuerza, S_{ADP}:	3×2,5 mm²
Cable elegido	

3×(4×2,5)+TT×10mm²Cu

Caídas de tensión

Receptor con mayor caída de tensión:	Grupo de Bombeo
Longitud hasta el elemento con mayor caída de tensión, L_{CDT}:	0,10 m

Circuito Grupo Bombeo	
Caída de tensión del circuito:	0,0006 %
Caída de tensión acumulada:	0,0479 %
Potencias máximas admisibles	
Por calentamiento:	44.667 W
Por caída de tensión:	41.595.123 W
Intensidades de cortocircuito	
Máxima al inicio del circuito, $I_{cc\ máx}$:	29,58 kA
Mínima al final del circuito, $I_{cc\ mín}$:	23,034 kA

1.17.3 ANEJO 3 CALCULOS ESTRUCTURALES

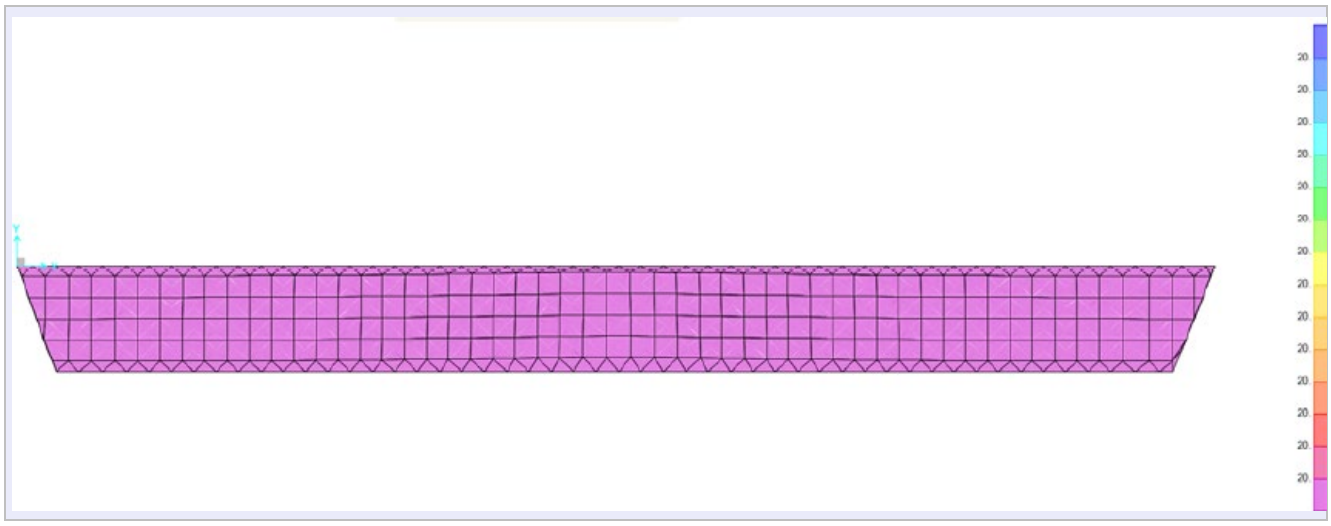
1.17.3_1 Cálculos Estructurales

1.17.3_2 Acciones sobre la Estructura-Hipótesis de Carga

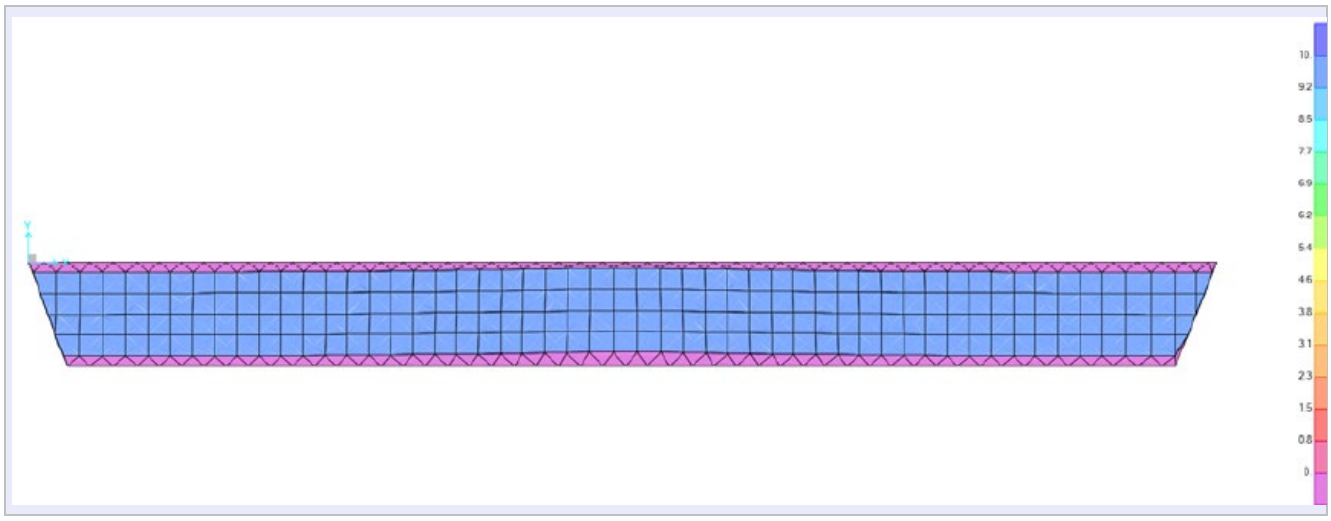
1.17.3_2.1 Acciones sobre la estructura

Las acciones consideradas sobre la estructura se enumeran a continuación. Dichas cargas se han introducido sobre la estructura en el programa de cálculo de forma superficial, a excepción de la temperatura, que se ha introducido en las barras.

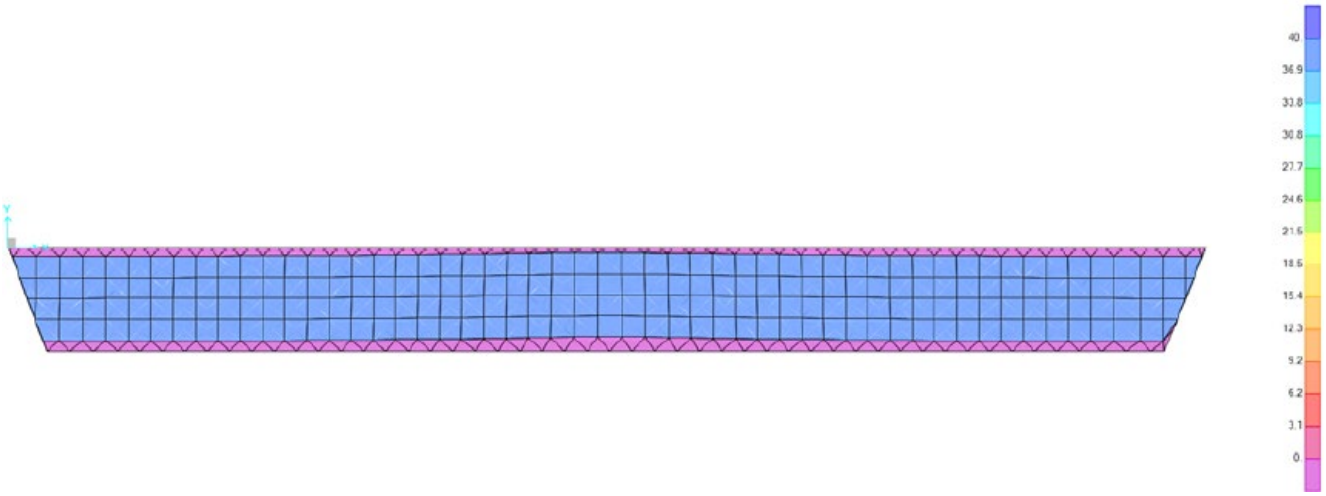
- Peso propio de la estructura: Generado automáticamente por el programa de cálculo, correspondiente al peso propio de los perfiles de acero (7.850 kg/m3).
- Peso propio de la cubierta de chapa + correas: 20 kg/m^2.



Placas solares ligeras: Se estiman 10 kg/m².

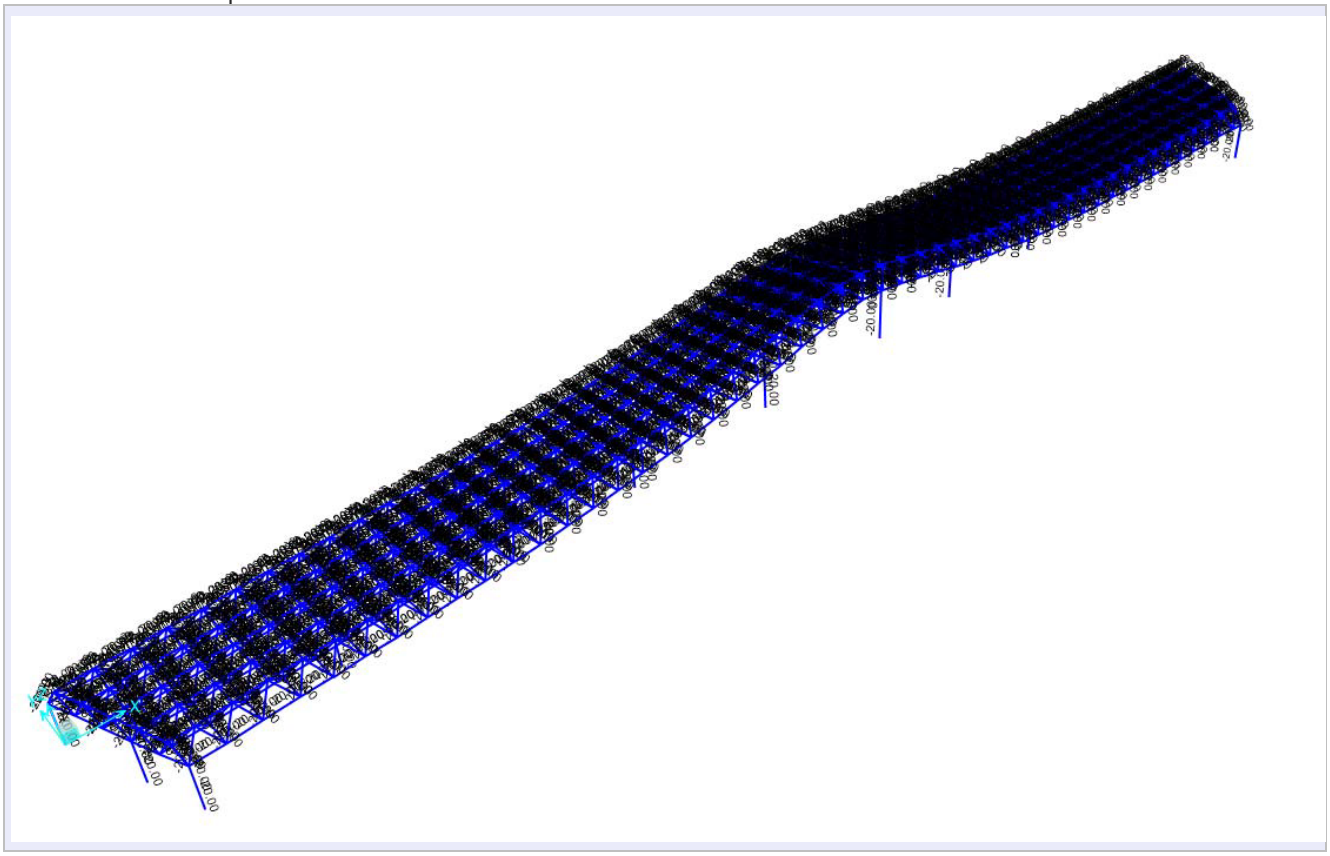


Sobrecarga de uso cubierta: De acuerdo con la Tabla 3.1 Valores característicos de las sobrecargas de uso del CTE DB-SE-AE, para cubiertas accesibles únicamente para conservación, Subcategoría G1 - Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado), corresponden 40 kg/m².

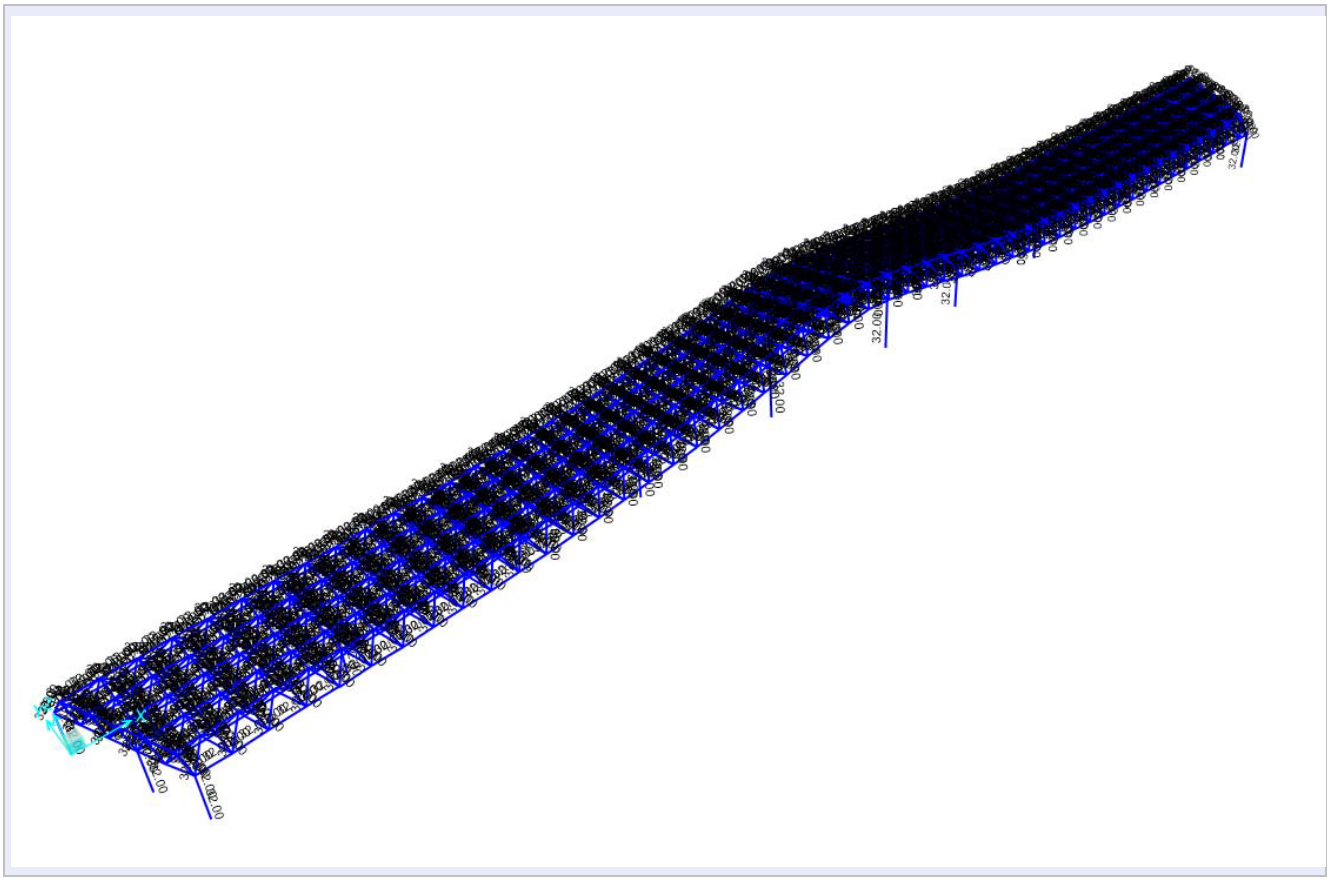


Sobrecarga de uso cubierta: De acuerdo con la Tabla E.2 y con la Figura E.2 del CTE DB-SE-AE, para una zona climática 1, corresponden 30 kg/m^2. Dado que la sobrecarga de nieve no es concomitante con la sobrecarga de uso, se toma en consideración la mayor de las dos. Por tanto, la de nieve no se considera.

Incremento de temperatura de -20 ºC:



Descenso de temperatura de 32 ºC:



Sismo: No se considera la norma de construcción sismorresistente NCSE-02 por estar ubicado el proyecto en Bilbao.

- Sobrecarga de viento: La presión dinámica considerada es 52 kg/m2, de acuerdo con la zona C del

mapa de la figura D.1 del CTE DB-SE-AE, correspondiente a una velocidad básica de viento de 29 m/s. Equivalentes a 104,4Km/h

4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m^2, 0,45 kN/m^2 y 0,52 kN/m^2 para las zonas A, B y C de dicho mapa.

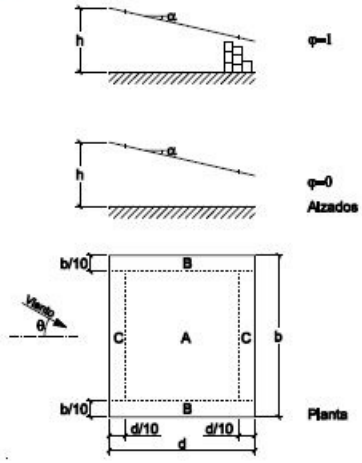


Según la tabla 3.4, el coeficiente de exposición para un grado de aspereza IV (zona urbana en general) y una altura considerada de 6.80 m es 1,7.

qe= cp*88.4 kg/m2

Para los coeficientes de presión en cubierta se toman los valores de la tabla D.10 Marquesinas a un agua.

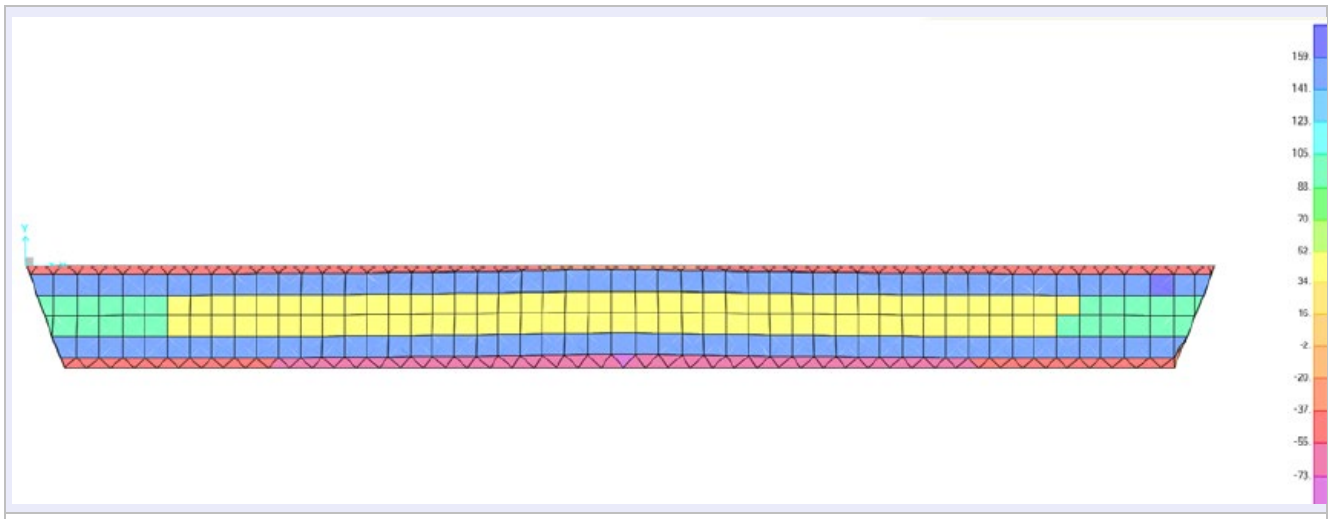
Tabla D.10 Marquesinas a un agua



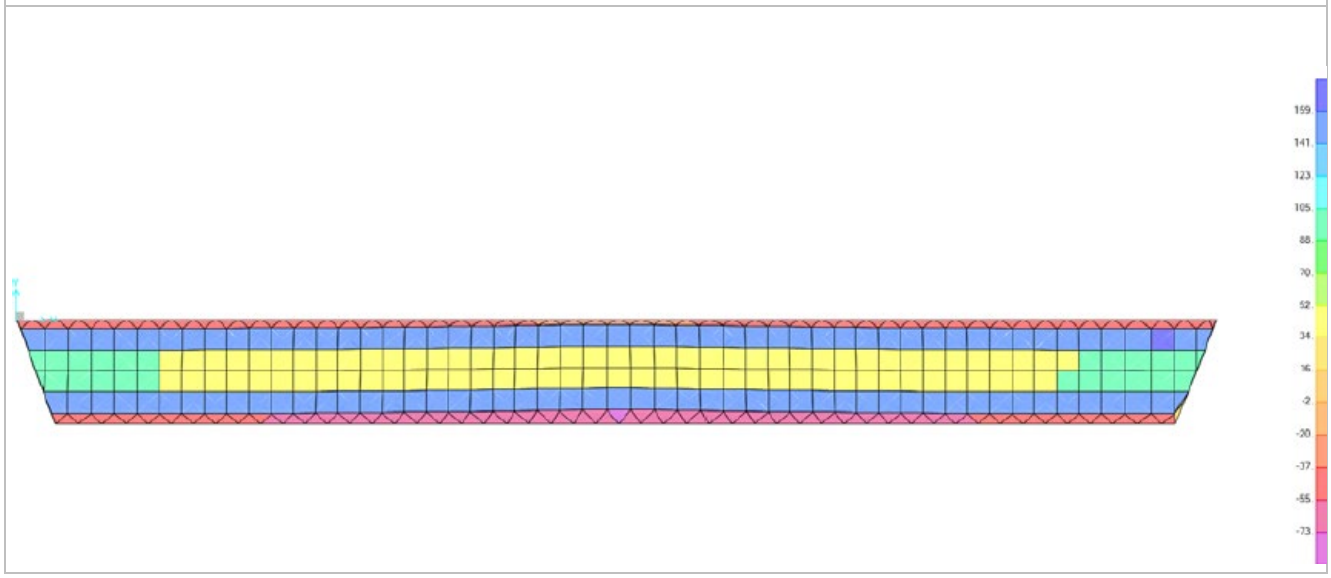
			Coeficientes de presión exterior $c_{p,10}$		
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Zona (según figura) A	B	C
0°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Por tanto, las cargas en cubierta para las distintas direcciones de viento quedarían como se muestra en las siguientes imágenes:

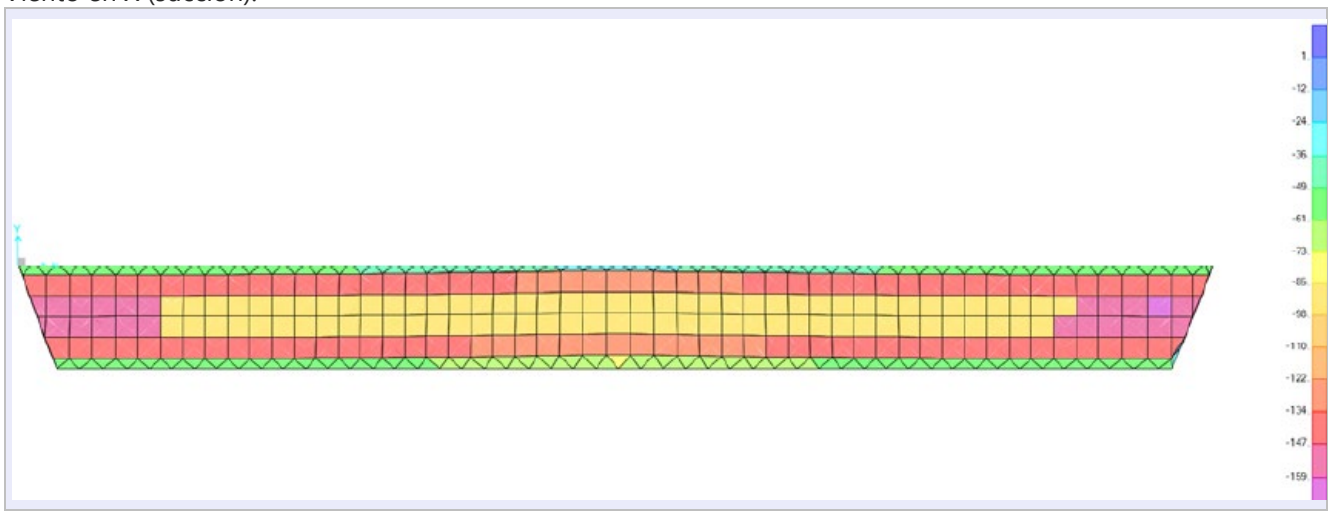
Viento en X (presión):



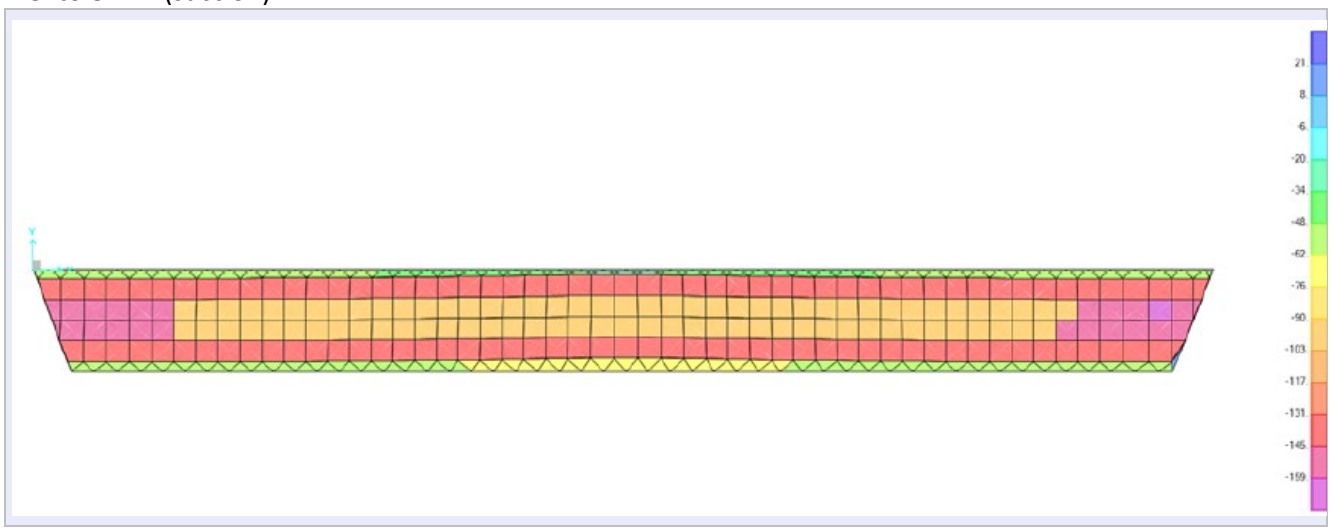
Viento en - X (presión):



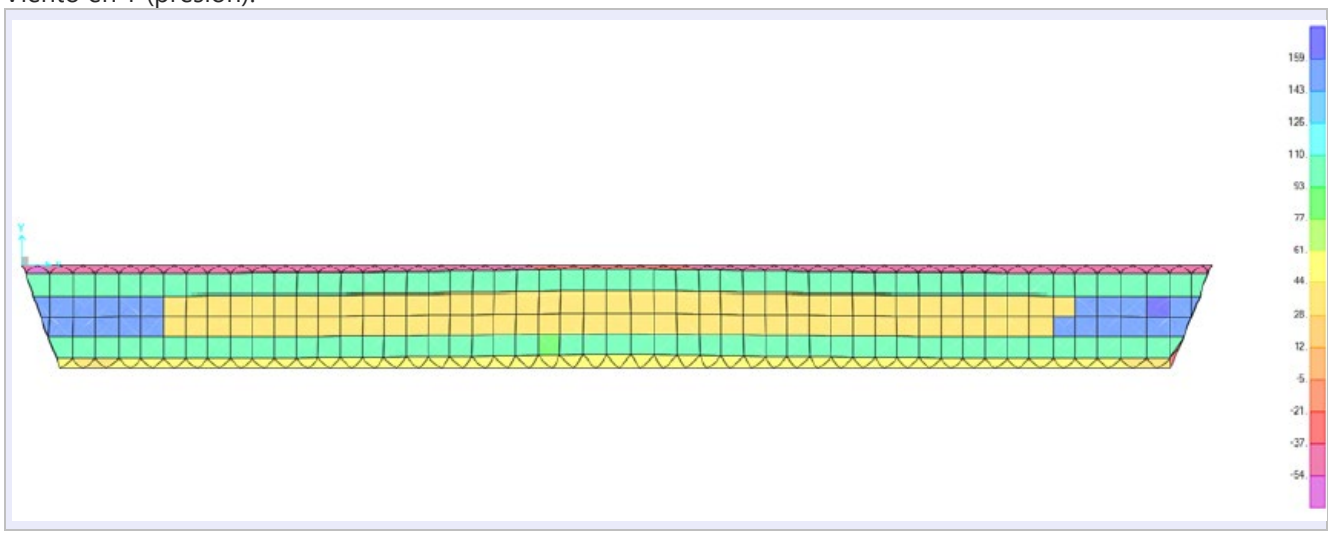
Viento en X (succión):



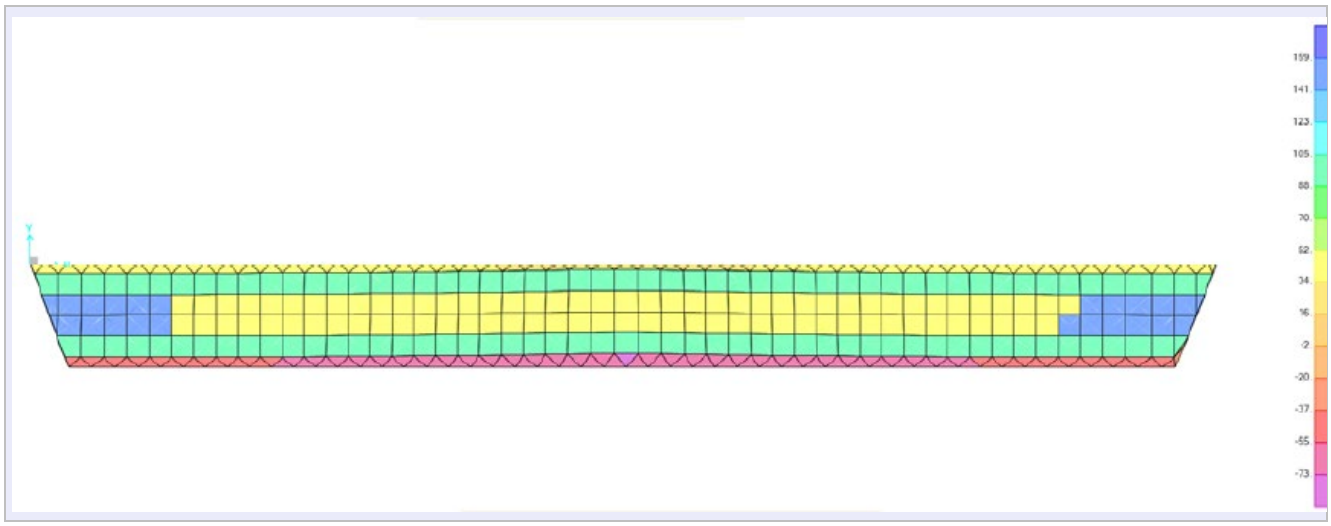
Viento en - X (succión):



Viento en Y (presión):



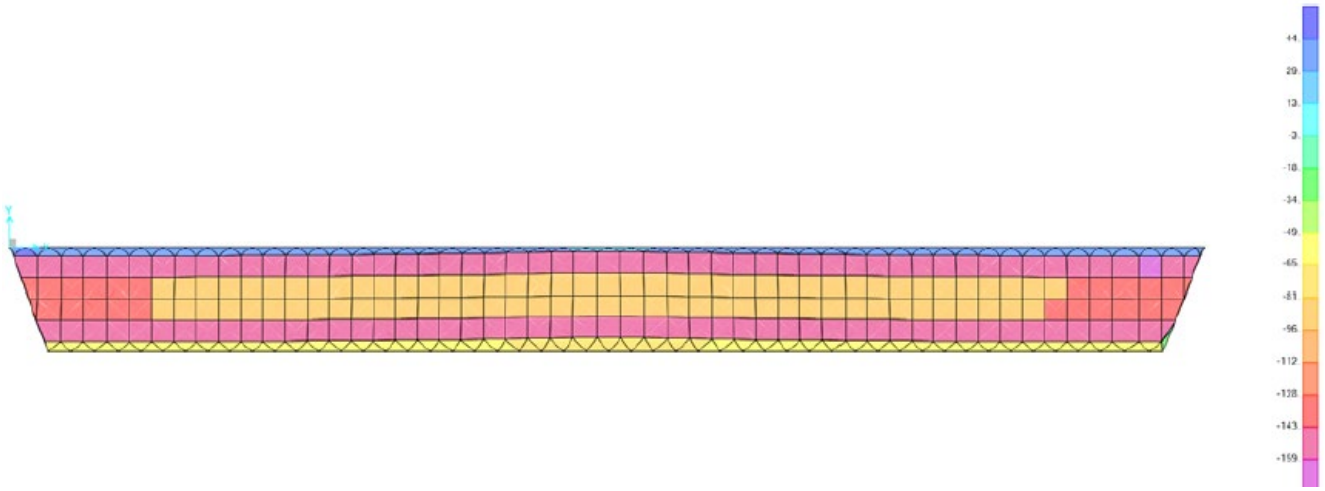
Viento en - Y (presión):



Viento en Y (succión):

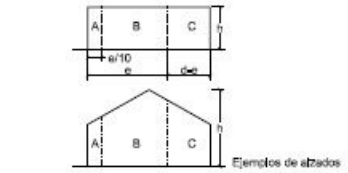


Viento en -Y (succión):



Para los coeficientes de presión en los frentes de la estructura se toman los valores de la tabla D.3 Paramentos verticales.

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m^2)	h/d	Zona (según figura), $-45° < \theta < 45°$ A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

1.17.3_2.2 Hipótesis de carga

Las hipótesis de carga para las diversas acciones sobre la estructura son:

- Carga Muerta.
- Instalaciones.
- Modal.
- Uso/Nieve.
- Temperatura +32.

- Temperatura -20.
- Viento X Presión.
- Viento -X Presión.
- Viento X Succión.
- Viento -X Succión.
- Viento Y Presión.
- Viento -Y Presión.
- Viento Y Succión.
- Viento -Y Succión.

1.17.3_2.3 Combinaciones de Carga

Se consideran como acciones permanentes el peso propio de la estructura, el peso de la cubierta más las correas y las instalaciones. Se consideran como sobrecargas, el viento y la de uso/nieve. El sismo se considera accidental.

Las combinaciones de carga se determinan según el DB-SE Seguridad Estructural del CTE, según el cual el valor de cálculo de los efectos de las acciones se determina mediante las siguientes expresiones:

- Estados Límite Últimos (ELU) para una situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.3)$$

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.5)$$

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación (1)	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	**estabilizadora**
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

(1) Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Estados Límite de Servicio (ELS)

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.6)$$

De esta forma, las combinaciones de carga utilizadas para los ELU son las siguientes:

1.35D

1.35D+1.5(-T)

1.35D+1.5(+T)

1.35D+1.5L

1.35D+1.5L+0.9(-T)

1.35D+1.5L+0.9(+T)

1.35D+1.5L+0.9W(-Xp)+0.9(-T)

1.35D+1.5L+0.9W(-Xp)+0.9(+T)

1.35D+1.5L+0.9W(Xp)+0.9(-T)

1.35D+1.5L+0.9W(Xp)+0.9(+T)

1.35D+1.5L+0.9W(-Yp)+0.9(-T)

1.35D+1.5L+0.9W(-Yp)+0.9(+T)

1.35D+1.5L+0.9W(Yp)+0.9(-T)

1.35D+1.5L+0.9W(Yp)+0.9(+T)

1.35D+1.5W(-Xp)+0.75L+0.9(-T)

1.35D+1.5W(-Xp)+0.75L+0.9(+T)

1.35D+1.5W(Xp)+0.75L+0.9(-T)
1.35D+1.5W(Xp)+0.75L+0.9(+T)
1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(-T)
1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)
1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(-T)
1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)
1.35D+1.5(-T)+0.75L+0.9W(-Xp)
1.35D+1.5(-T)+0.75L+0.9W(Xp)
1.35D+1.5(-T)+0.75L+0.9W(-Yp)
1.35D+1.5(-T)+0.75L+0.9W(Yp)
1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Xp)
1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(Xp)
1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)
1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(Yp)
0.9D+1.5W(-Xs)+0.9(-T)
0.9D+1.5W(-Xs)+0.9(+T)
0.9D+1.5W(Xs)+0.9(-T)
0.9D+1.5W(Xs)+0.9(+T)
0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)
0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(+T)
0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)
0.9D+1.5W(Ys)+0.9(+T)

Para los ELS (para comprobar el desplazamiento) se han empleado las siguientes combinaciones:

D+L+(-T)
D+L+W(-Xp)+(-T)
D+L+W(-Xp)+(+T)
D+L+W(Xp)+(-T)
D+L+W(Xp)+(+T)
D+L+W(-Yp)+(-T)
D+L+W(-Yp)+(+T)
D+L+W(Yp)+(-T)
D+L+W(Yp)+(+T)
D+W(-Xs)
D+W(Xs)
D+W(-Ys)
D+W(Ys)
D+L+W(-Xp)
D+L+W(-Yp)

D+L+W(Xp)

D+L+W(Yp)

D+W(-Xs)+(-T)

D+W(-Xs)+(+T)

D+W(-Ys)+(-T)

D+W(-Ys)+(+T)

D+W(Xs)+(-T)

D+W(Xs)+(+T)

D+W(Ys)+(-T)

D+W(Ys)+(+T)

D+L

D+L+(+T)

Donde:

D: Carga muerta (acciones constantes).

W: Viento.

T: Carga térmica.

L: Sobrecarga de uso.

S: Sismo.

1.17.3_2.4 Proceso de cálculo de la Estructura Espacial

El cálculo de la estructura en malla espacial se realiza mediante SAP2000 v23.3.1, en base al Eurocódigo 3-2005. Este modelo de cálculo considera las vigas como barras (frames), asignándole las propiedades correspondientes sistemáticamente.

En el cálculo de la estructura es imprescindible tener en cuenta ciertas particularidades de las estructuras espaciales, así como las calidades de los materiales descritos anteriormente:

- En el proceso de cálculo las uniones entre barras siempre son articuladas.
- Las cargas sobre la estructura deben situarse sobre las esferas, de forma que las barras trabajen solamente a tracción compresión.

Para los coeficientes parciales de resistencia se tienen en cuenta los siguientes coeficientes de seguridad:

γ_{M0}= 1,05, γ_{M1}= 1,05, γ_{M2}= 1,25

El proceso de cálculo se repite hasta conseguir que todas las barras de la estructura trabajen por debajo de su límite elástico con un óptimo aprovechamiento del material.

1.17.3_2.5 Resultados

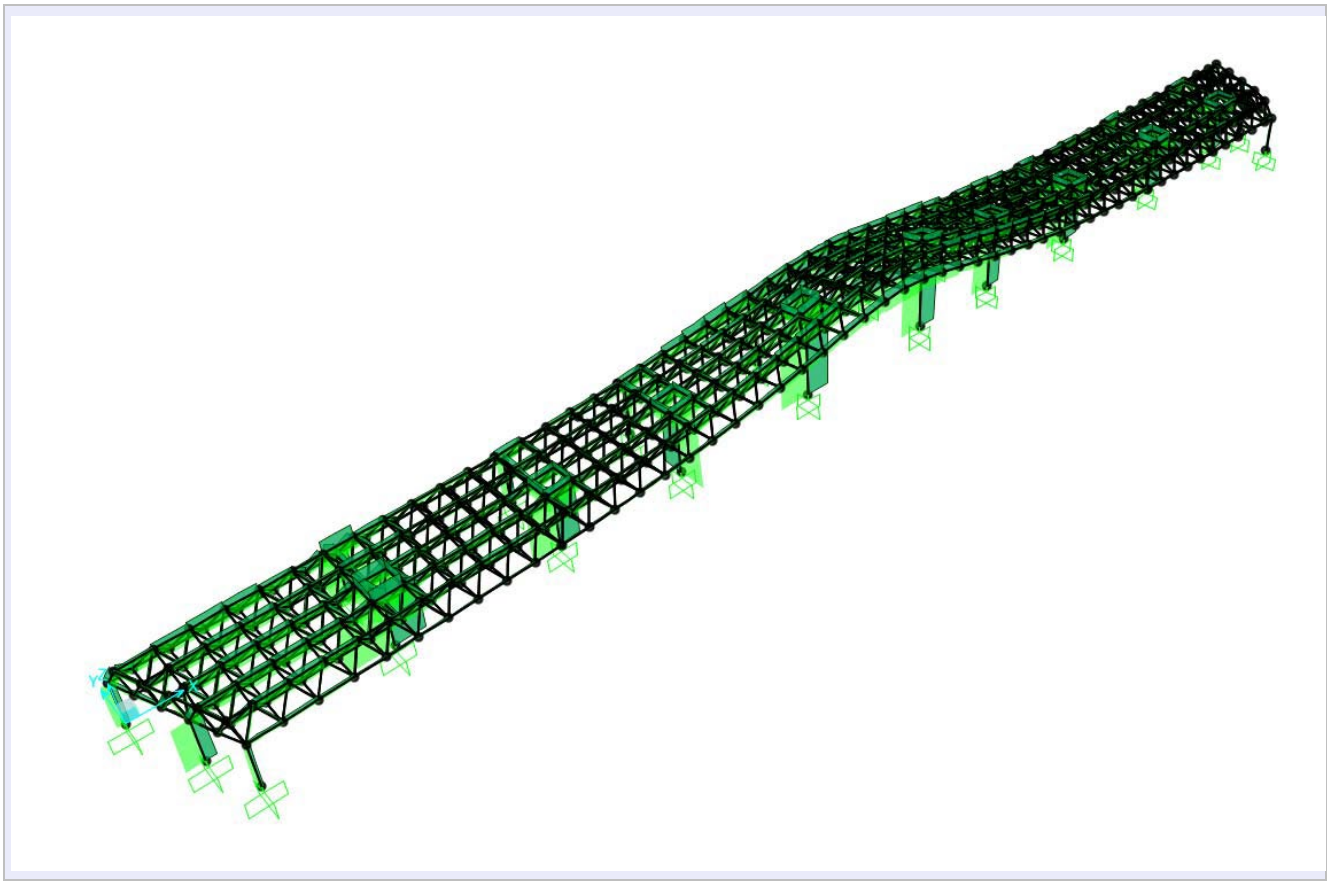
1.17.3_2.5.1 Dimensionamientos

La dimensión de las barras y esferas de la malla espacial se detalla en el informe de cálculo adjunto.

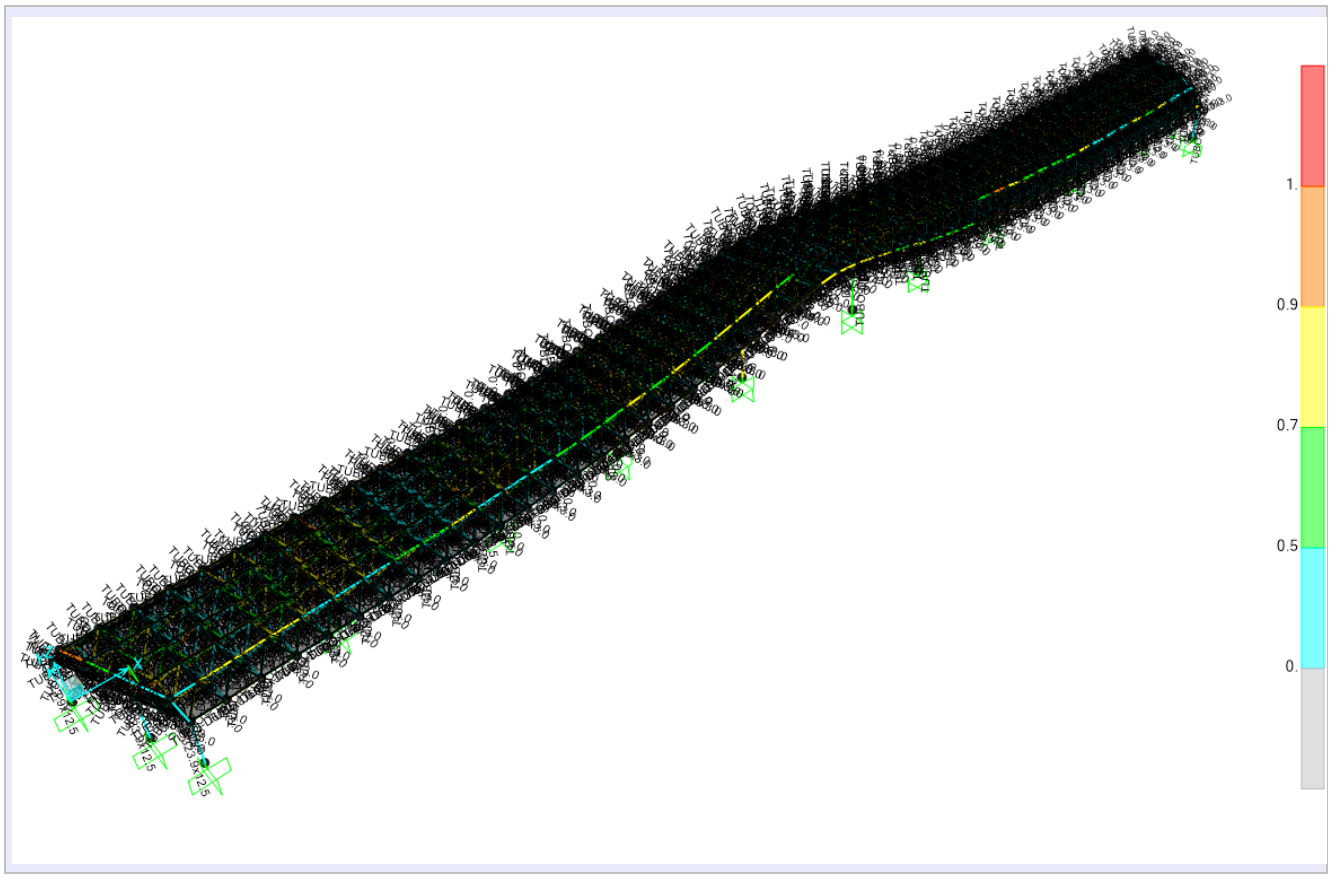
1.17.3_2.5.2 Estados límite últimos

En las imágenes siguientes se muestran los resultados más destacables respecto a la resistencia de las barras: esfuerzos axiales y ratios de aprovechamiento de la resistencia de las barras (todos menores que 1), considerando las distintas combinaciones de carga:

Diagrama de esfuerzos axiales máximos Marquesina



Ratio de aprovechamiento de la resistencia de las barras Marquesina



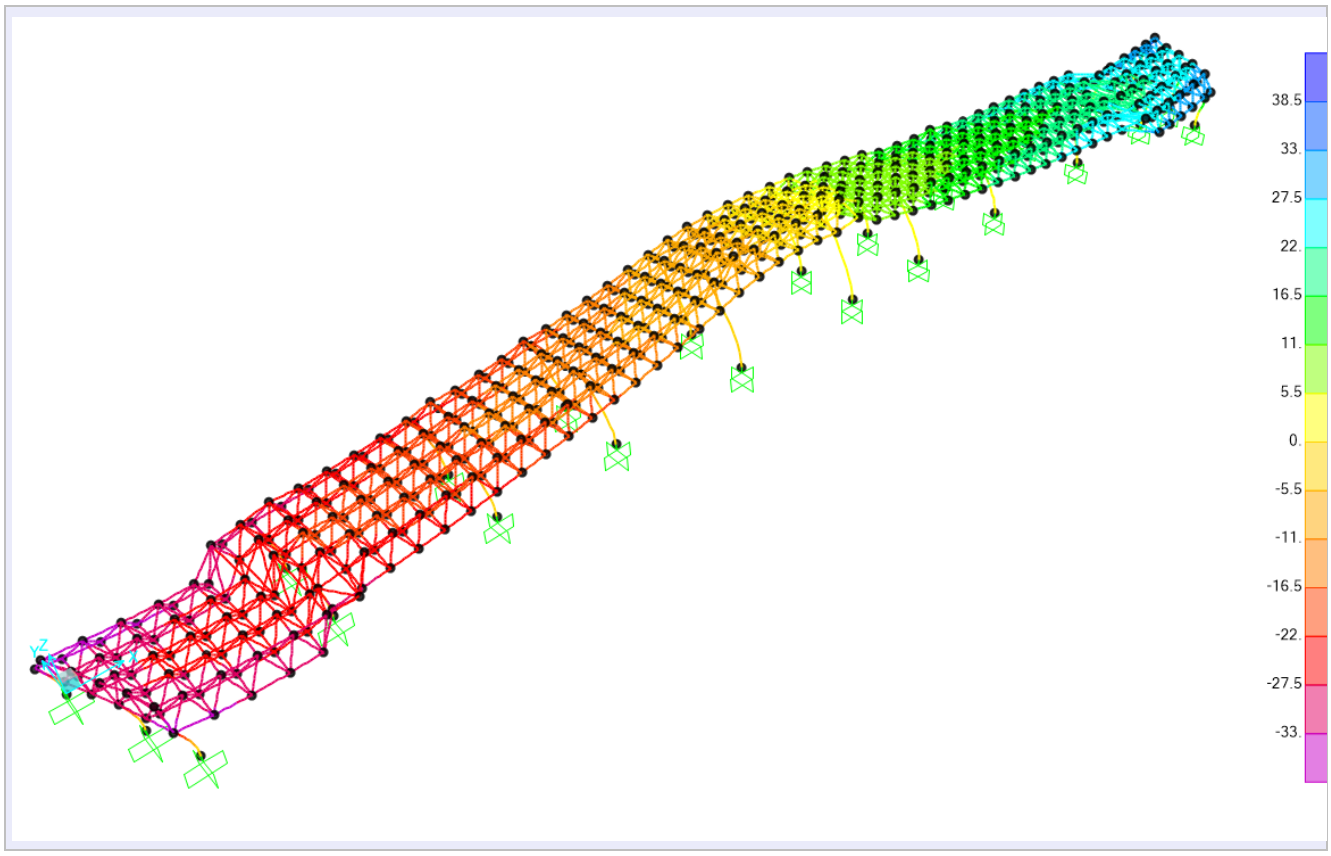
1.17.3_2.5.3 Estados límite de servicio

Con la intención de no sobrepasar los ELS para no afectar al correcto funcionamiento del edificio y a su apariencia, se han tenido en cuenta las deformaciones admisibles impuestas por el CTE, apartado 4.3.3.1 Flechas:

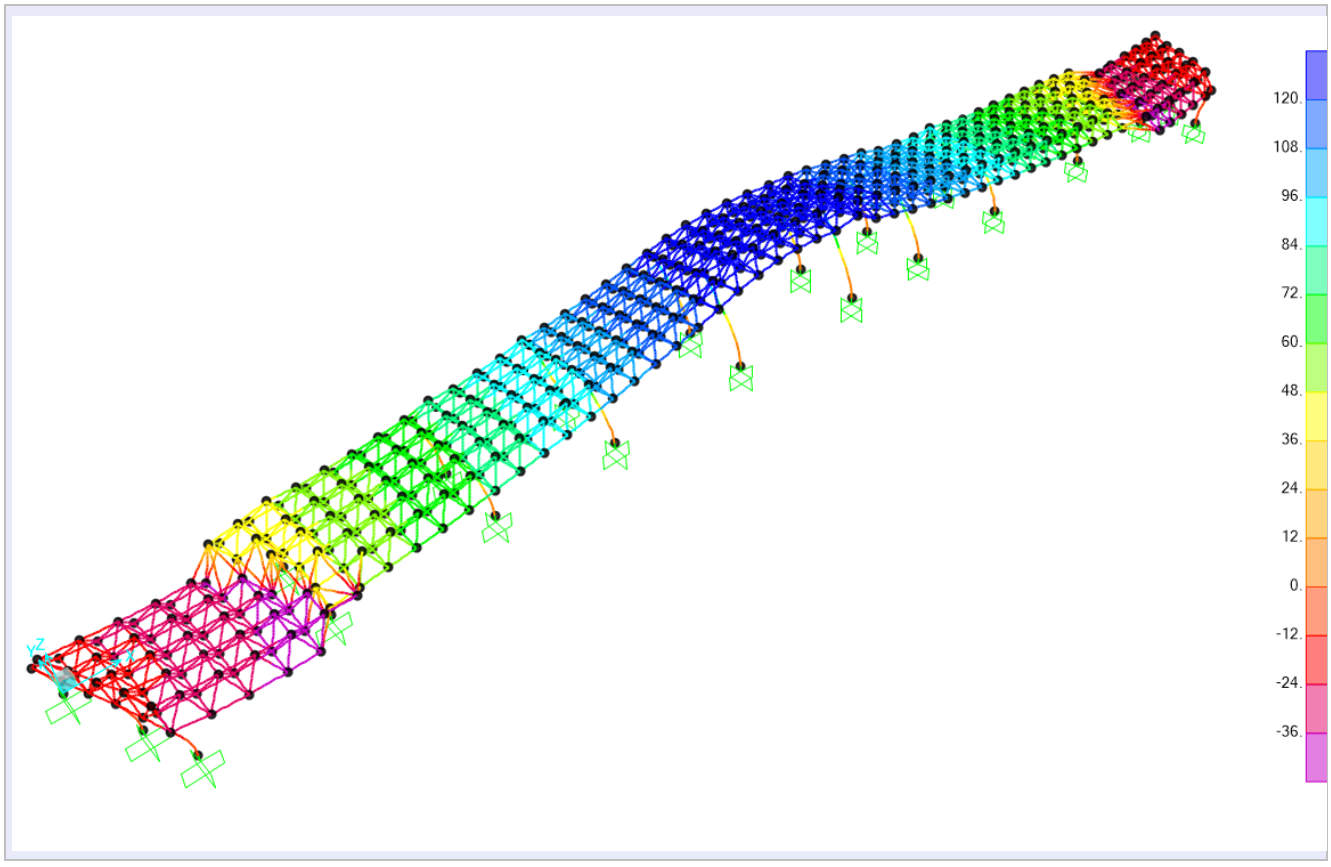
"Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que 1/300 (caso general)."

En las siguientes imágenes se muestran los desplazamientos máximos (en mm) en cada uno de los ejes, considerando la envolvente de las combinaciones ELS.

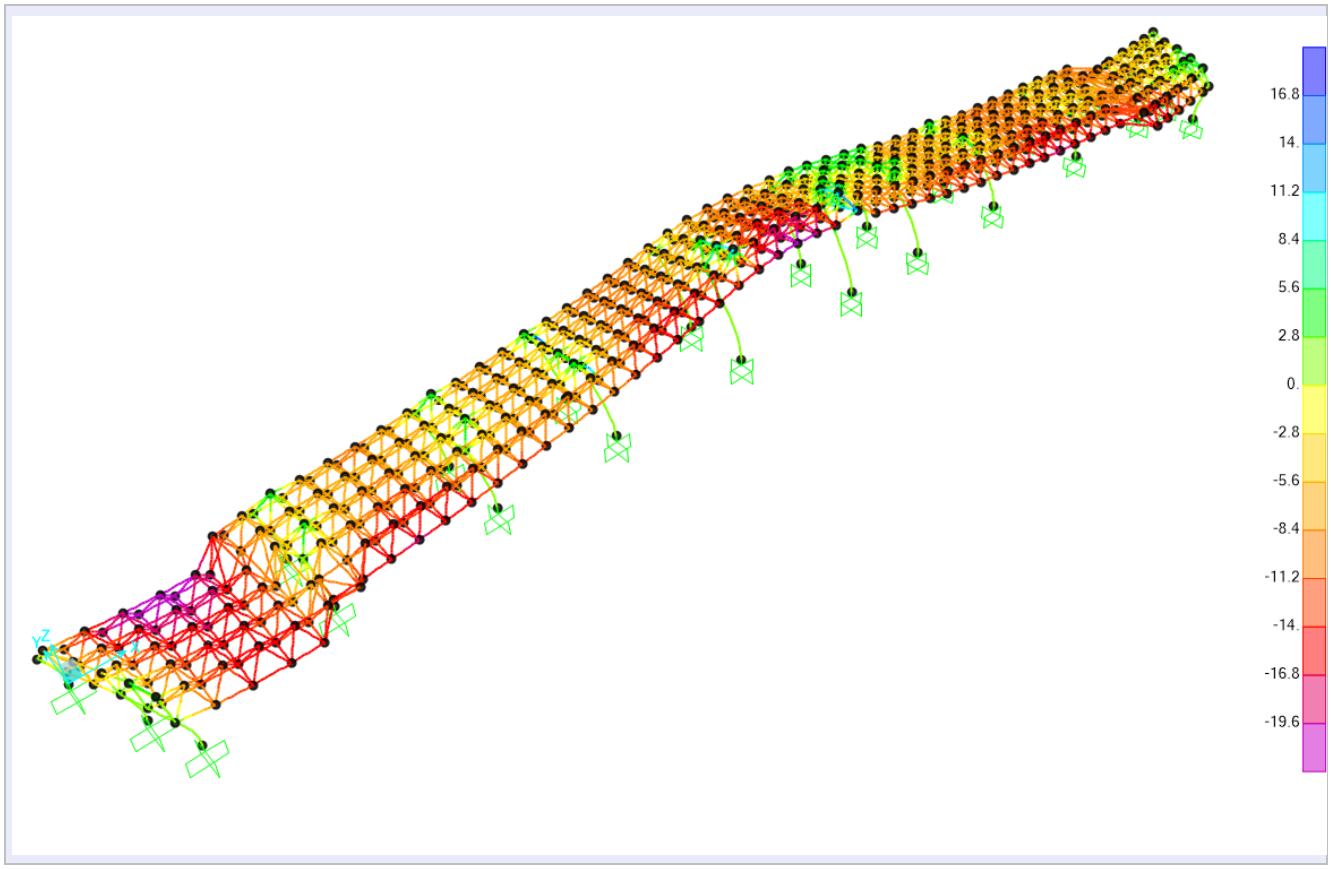
Desplazamientos en el eje X (mm) Marquesina



Desplazamientos en el eje Y (mm) Marquesina



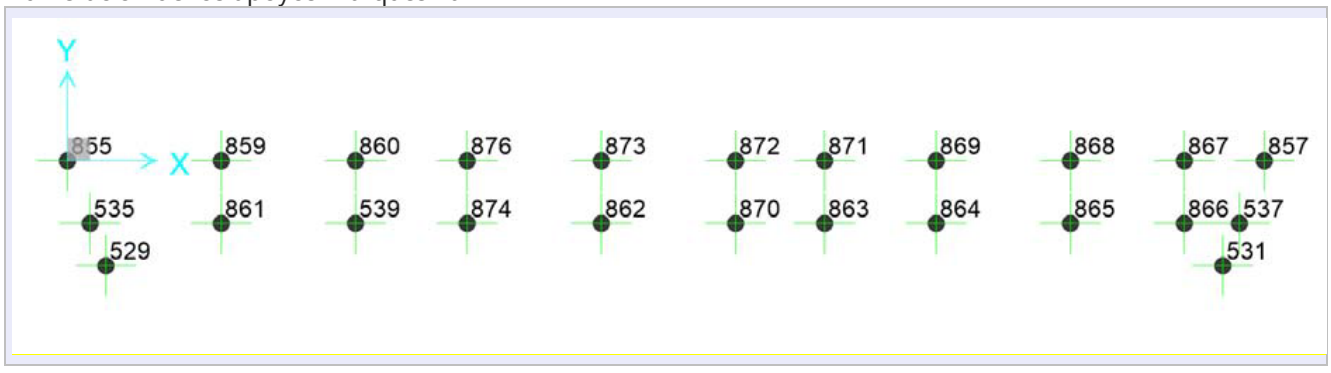
Desplazamientos en el eje Z (mm) Marquesina



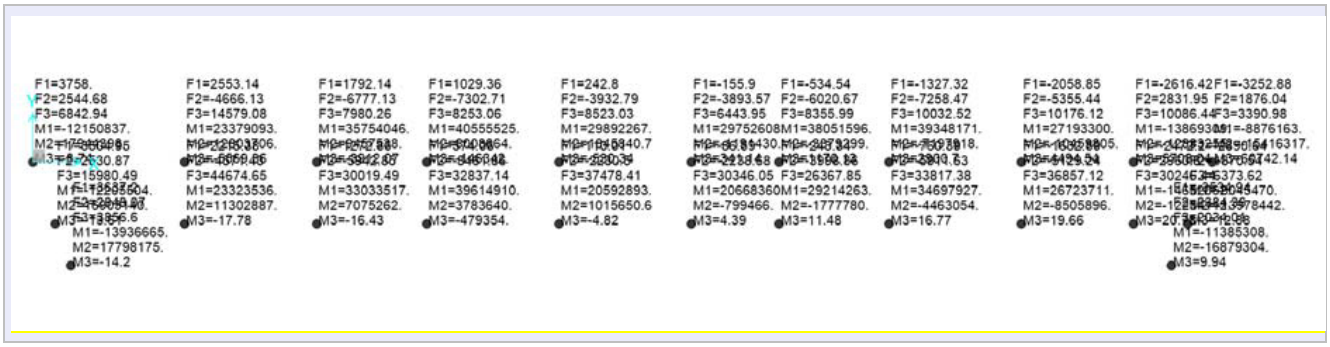
1.17.3_2.5.4 Reacciones

Para poder identificar cada apoyo con su reacción, en el plano de numeración de barras y nudos se indica el número de cada nudo de apoyo.

Numeración de los apoyos Marquesina



Con las rigideces anteriormente consideradas, se muestran a continuación las reacciones máximas en los apoyos de la malla sobre los pilares, para la envolvente general.



1.17.4 ANEJO 4 CALCULOS CIMENTACIONES

1.17.4_1.1.1 INTRODUCCIÓN. OBJETO

El objeto del presente Anejo es realizar el dimensionamiento y comprobación de la cimentación de la estructura espacial que da cobertura a los aparcamientos de autobuses de Aparkabisa en Bilbao. En particular, se evaluará el comportamiento geotécnico del terreno, así como la validez estructural de la cimentación de la marquesina diseñada para albergar 21 plazas de aparcamiento, que se ubicará en el Parking 1

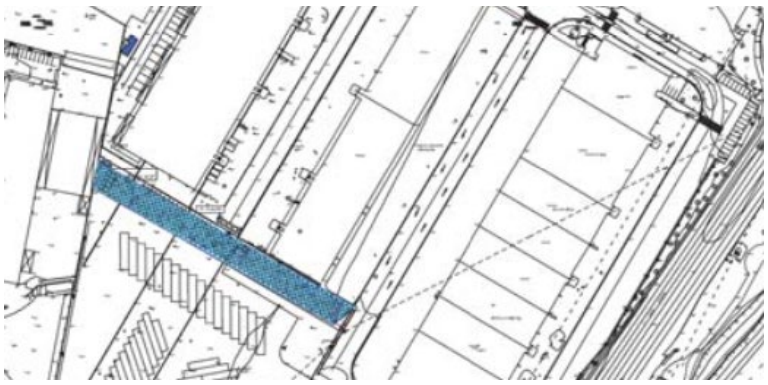


Ilustración 41: Planta de situación

1.17.4_1.1.2 DESCRPICIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Se adopta como solución para la cubrición de los aparcamientos una estructura espacial por cada zona de aparcamiento. Las 6 mallas tienen formas y dimensiones diferentes, teniendo una anchura entre 13m y 16m, y una longitud entre 20m y 150m. La modulación tipo de la malla es aproximadamente de 3,00 x 3,00 metros, y varía ligeramente según el tipo de marquesina y su geometría. Todas las marquesinas se apoyan sobre pilares circulares metálicos retranqueados de los extremos en sus accesos para los autobuses con el fin de facilitar las maniobras de los mismos al aparcar.

En cuanto a la cimentación, se define una cimentación superficial mediante zapatas.

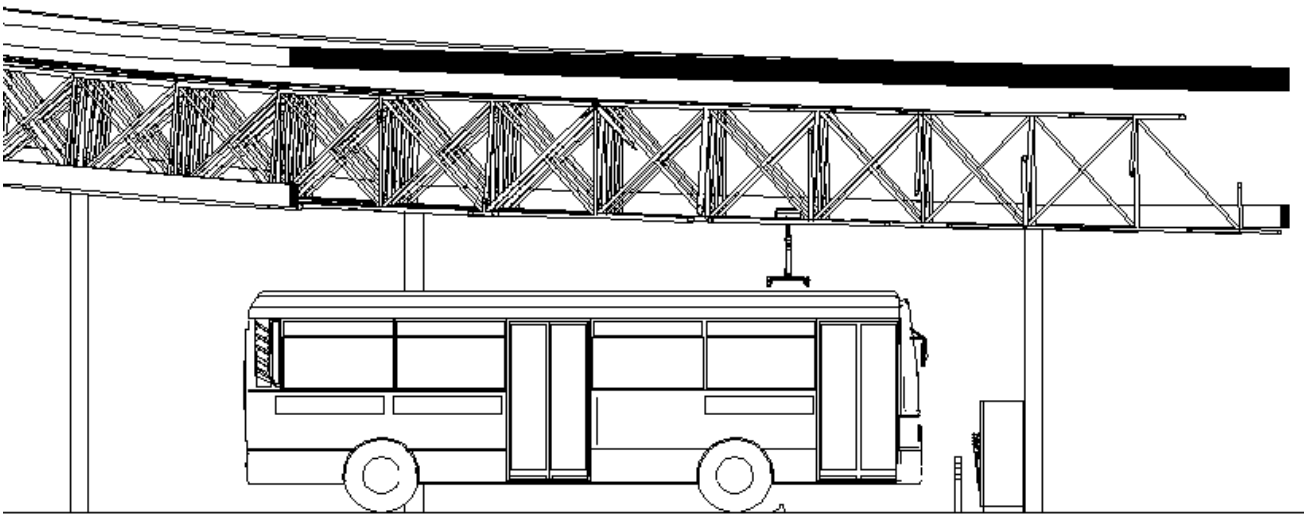


Ilustración 42: Sección tipo de las marquesinas

1.17.4_1.1.3 BASES DE CÁLCULO

El dimensionamiento de las estructuras se ha realizado según los principios de la mecánica racional y teoría de estructuras. Se seguirán las prescripciones recogidas en las normativas vigentes en el territorio español, así como las recomendaciones y la normativa internacional de aplicación, cuando proceda.

El procedimiento de cálculo se realizará siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en conjunto, o cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la solicitación no supera la respuesta última de la misma. Para la aplicación de este criterio de seguridad, se considerará tanto situaciones de servicio para los Estados Límites de Servicio (ELS) como de agotamiento para los Estados Límites Últimos (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en las normativas de referencia establecidas.

En principio, para los ELU que están asociados a la rotura de secciones o elementos, se evaluarán las solicitaciones mediante la mayoración de los valores representativos de las acciones, usando los correspondientes coeficientes parciales detallados en este documento. Las resistencias de los elementos o secciones se estiman a partir de las características geométricas y resistencias minoradas de los materiales.

En cambio, los ELS están asociados a la pérdida de funcionalidad de la estructura. En este caso, las solicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados por sus correspondientes coeficientes de combinación para tener en cuenta la posible ocurrencia simultánea de las varias acciones. Las resistencias de los elementos o secciones se estiman a partir de los valores nominales de las dimensiones y con las propiedades mecánicas según se establezcan en las Instrucciones y normas consideradas en cada caso.

Los cálculos se realizan mediante programas informáticos de aplicación general al cálculo de estructuras, así como mediante programas propios de diseño de elementos particulares. Los cálculos a ordenador se justifican mediante los oportunos listados de datos y resultados incluidos en el presente Anejo. Adicionalmente, cuando sea preciso para la correcta comprensión de los resultados, así como para su oportuno chequeo, se realizarán comprobaciones manuales aproximadas, que justifiquen los órdenes de magnitud obtenidos.

1.17.4_1.2 INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

Se indica a continuación la Normativa seguida en su conjunto, si bien en aquellas fases del cálculo que lo requieran se citarán expresamente las instrucciones particulares que regulan los pasos correspondientes.

Para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite se seguirán las indicaciones de las siguientes Normas e Instrucciones así como para determinar las características de los materiales

- Código Técnico de Edificación CTE
- Código Estructural
- UNE-EN 1990: Eurocódigo 0: Base de cálculo de estructuras
- UNE-EN 1991: Acciones sobre Estructuras

- UNE-EN 1992: Diseño de estructuras de hormigón
- UNE-EN 1993: Diseño de estructuras de acero
- Guía de cimentaciones en obras de carretera

1.17.4_1.3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

A continuación, se presentan los parámetros geotécnicos indicados en el informe geotécnico fechado en febrero de 1986, elaborado por **Euroestudios, s.a.** y firmado por D. Juan Ignacio Rodriguez-Avial y Rafael Pascual, cuyo objeto fue caracterizar el terreno donde se ubicaría el Área para el Sistema General de Transporte por Carretera y que se adjunta al presente documento en el Anexo 1.

En una primera fase dicha área albergaría una zona hotelera, una zona de aparcamientos y una zona de almacenes y naves, siendo el aparcamiento definido en esa primera fase la zona de implantación de las nuevas marquesinas que conforman el proyecto de cobertura para autobuses de Aparkabisa en Bilbao.

Debido a la antigüedad de dicho informe, al transcurso del tiempo y a la evolución de la zona afectada, **se adoptarán las conclusiones del citado informe como provisionales, estando estas sujetas a una futura revisión tras la realización de una futura campaña geotécnica** y su correspondiente informe **en el cual, se corroboren los parámetros adoptados o se corrijan** y se formule una nueva propuesta de cimentación que se adapte a las condiciones actuales y reales del terreno, **no siendo válidos los cálculos y diseño recogido en el presente documento, hasta el desarrollo de la citada verificación** por un técnico competente en la materia.

1.17.4_1.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

En la siguiente imagen se recogen las principales conclusiones del informe geotécnico:

La parcela, en su mayor parte, está cubierta por rellenos verticales muy heterogéneos, y con consistencias muy variables; se han reconocido espesores de hasta siete metros.

Debajo se encuentran suelos de origen aluvial, que en su mayor parte son cohesivos (limos, arcillas), aunque cerca del macizo rocoso suelen aparecer suelos granulares, preferentemente gravas aunque también se observan capas de arenas. Se han reconocido espesores máximos de unos 13 metros. Subyacente aparece el macizo rocoso, compuesto por una caliza arcillosa en general sana desde el contacto.

Los suelos se presentan blandos a moderadamente firmes (zona A), y moderadamente firmes a firmes (zonas B, C y D); en estas últimas zonas los suelos, en un principio blandos, han aumentado su consistencia, debido a un proceso de consolidación por el peso de los rellenos vertidos que tienen encima.

Las características de los suelos blandos y de los rellenos vertidos no son en principio favorables, pero existen soluciones para cimentar directamente las instalaciones previstas, aunque necesitarán una cuidadosa supervisión y control de su ejecución. Como es natural siempre existe la solución de cimentación profunda mediante pilotes.

En la parcela será necesario la realización de un movimiento de tierras para dejarla toda ella a la misma cota; los rellenos que se realizarán darán lugar a asientos en diferentes partes de la parcela, cuya magnitud se recoge en el apartado 4.1. Se recomienda utilizar un material granular de buena calidad que cumpla las siguientes condiciones:

Ilustración 43: Extracto de informe geotécnico

De lo anterior cabe destacar la necesidad de uniformidad de la parcela para garantizar una cota constante en toda la zona afectada, lo cual se consiguió mediante la realización de movimientos de tierras y los correspondientes rellenos. En relación a esto último, el informe advierte sobre la aparición de asientos diferenciales debido a la materialización de rellenos, hecho que en la actualidad podría despreciarse al ya haberse producido por completo los asientos en el momento actual.

En cuanto a los aparcamientos, y por consiguiente las cimentaciones que están previstas, estas se sitúan en las zonas identificadas como B y C. El informe geotécnico caracteriza dichas zonas como sigue:

Zona B

Superficialmente, aparecen rellenos artificiales recubriendo el terreno natural; el espesor máximo estimado en esta zona es de unos dos metros. Es bastante heterogéneo aunque por lo general nos encontramos con una primera capa, con un espesor aproximado de 1 metro, básicamente arcillosa y con una consistencia firme; a continuación aparece una capa de grava arcillosa, floja a medianamente densa de color gris oscuro, con restos de cerámica e indicios de bolos. Solamente el el cauce de la regata Granada no existe relleno artificial.

En esta zona, existe una subestación eléctrica abandonada, en - la que existen restos de una plancha de hormigón, de unos 20 centímetros de espesor, ocupando una superficie de unos 900 metros cuadrados.

Debajo del relleno nos encontramos con el terreno natural, - - que primeramente está constituído por un limo firme a moderadamente firme con indicios de arena, con un espesor medio de unos tres - metros; en el primer metro presenta un color marrón grisáceo y moteado negro, para pasar a continuación a gris oscuro. Toda la capa contiene abundante materia orgánica y restos vegetales.

A continuación aparece una capa de grava marrón amarillento con bastante arena, algo de arcilla e indicios de bolos, densa; tiene un espesor entre 1,5 y 2,5 metros, y la grava es rodada de caliza y arenisca.

Después de la grava, se encuentra el macizo rocoso, que está - constituído por caliza arcillosa de color gris oscuro que aparece - sana desde el principio.

Durante la investigación de campo realizada, se puso de manifiesto la existencia de un nivel freático a unos dos metros de profundidad, coincidente con el cauce de la regata Granada, y con el contac-- to terreno natural - relleno artificial.

Ilustración 44: Extracto de informe geotécnico

Zona C

En esta zona se han reconocido el mayor espesor de rellenos vertidos, y en ella se situarán las naves 2 y 3, y parte de la 4 y de - los aparcamientos. Esta zona está cruzada por la regata Yedal, en - la que existen entre 0,5 y 1 metro de agua estancada, así mismo en la parte Sur existe una regata que recoge agua procedente de un canal cubierto.

Los rellenos vertidos en esta zona presentan una gran heterogeneidad pues se han ido vertiendo en diferentes épocas, y se pueden

encontrar zonas en los cuales predomina la escoria de alto horno, hasta zonas que han sido usados como basureros. Aparecen todo tipo de materiales y objetos como pueden ser, materiales procedentes de excavaciones cercanas, gran cantidad de restos de cerámica, cristales y hierros, etc; por lo general los metros más superficiales se encuentra distribuído en montones, que han ido vertiendo los camiones.

El espesor de estos rellenos está comprendido entre 6 y 7 metros, y la consistencia y densidad de los mismos es tan heterogénea como los materiales que los componen, y se pueden encontrar zonas densas y firmes o blandas y flojas.

Debajo aparece el terreno natural, que inicialmente está constituído por una arcilla moderadamente firme marrón claro amarillento con indicios de arena; el espesor estimado oscila entre 0,20 y 1 metro.

A continuación se ha reconocido una capa de limo gris oscuro con indicios de arena firme y con una consistencia de firme; esta capa contiene abundante materia orgánica y tiene un espesor variable estimado entre 2,5 y 7 metros.

En la parte norte de la zona esta capa de limo se convierte progresivamente en una de arcilla de color marrón y veteado gris - con indicios de arena y ocasionales gravas finas y con una consistencia de muy firme; tiene un espesor de unos cuatro metros.

Debajo se encuentra una capa de arena fina gris claro - - y verdoso con cantidades variables de arcilla, entre indicios y -- bastante, y entre medianamente densa y densa; esta capa se acuña y desaparece en algunas zonas, siendo el máximo espesor reconocido de unos 2,5 metros. Asi mismo, dentro de esta capa se han reconocido - intercalaciones de turba marrón oscuro, con niveles centimétricos de arena limpia y de consistencia firme.

Antes de llegar al macizo rocoso, aparece una capa de grava densa marrón verdoso con bastante arena y algo de bolos y arcilla, con un espesor máximo reconocido de unos tres metros.

La roca constituída por caliza arcillosa gris oscuro, por lo general aparece sana, ya que solamente se ha encontrado meteorizada en los sondeos S-8 y S-9, y con un espesor muy reducido.

En esta zona el nivel freático se encuentra situada dentro del relleno, y coincide con el nivel de agua existente en las regatas - Yedal y Granada.

En las figuras 4, 5 y 6 se presentan varios cortes del terreno en los que se representan la distribución esperada de las capas y se describen sus características.

Ilustración 45: Extracto de informe geotécnico

1.17.4_1.5 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

1.17.4_1.6 Recomendaciones del informe geotécnico

El informe geotécnico, en su apartado 4, recoge las recomendaciones de cimentación para el hotel, la zona de naves y almacenaje y el aparcamiento previsto en la primera fase de desarrollo del Área para el Sistema General

de Transporte por Carretera, así como recomendaciones relacionadas con los movimientos de tierras. De estas cabe destacar lo siguiente:

Movimientos de tierra

En la parcela estudiada se ha previsto la realización de un movimiento de tierras, con el fin de dejarla toda ella a la misma cota; la cota de explanación prevista es la 5,50.

Este movimiento de tierras obligará a rellenar en las zonas donde no se alcanza esa cota, y a retirar tierras en las que se sobrepasa. Asi mismo también se procederá, una vez desecados, al relleno de los cauces y regatas existentes en la parcela.

Como se ha indicado en el apartado anterior existen capas de suelos cohesivos debajo de los rellenos vertidos, por lo que el relleno previsto ocasionará asientos en el terreno, que no serán iguales en todas las partes de la parcela, debido a los distintos espesores y características de las capas reconocidas.

Ilustración 46: Extracto de informe geotécnico

Tal y como se ha indicado anteriormente, los asientos diferenciales que se puedan producir en el área afectada no es una variable condicionante para el diseño de la cimentación debido a que se han superado con creces los plazos de consolidación indicados en el informe.

Recomendación de cimentación de las naves

Por tanto se han considerado dos soluciones para la cimentación:

- Cimentación con pilotes.
- Solución que consistiría en retirar todos los rellenos vertidos en la parcela, colocar un relleno granular compactado de buena calidad hasta la cota de explanación, y cimentar las naves mediante zapatas apoyadas en el relleno. A continuación de describen ambas soluciones.

Ilustración 47: Extracto de informe geotécnico

La solución adoptada para la cimentación de las naves fue la cimentación sobre pilotes.

Recomendación de aparcamientos

No se indica de forma explícita una cimentación para la zona de aparcamiento. No obstante, si se puntualiza que dichos aparcamientos deberían ejecutarse una vez se hubiese consolidado los rellenos que debían ejecutarse.

Otras recomendaciones

Con respecto a este apartado, es importante resaltar la mención que se recoge relativa a los rellenos empleados y los aparcamientos:

- Consideraciones de rellenos:

En cualquier caso, antes de realizar el relleno de cualquier - zona, se debe proceder a retirar a vertedero los 1,5 primeros metros de los rellenos vertidos, que por lo general están constituídos por mantones que han sido vertidos recientemente.

Las condiciones que deberá cumplir el relleno que se coloque en la parcela para alcanzar la cota de explanación, se recomienda - sean las mismas especificadas en el apartado 4.3 "Cimentación de - Naves".

Ilustración 48: Extracto de informe geotécnico

Siendo las características de dicho relleno las que siguen:

Como ya se ha indicado anteriormente esta solución consistiría en retirar todos los rellenos vertidos existentes en la parcela y colocar hasta la cota de explanación un relleno compactado de buena calidad y naturaleza granular. Este relleno tendrían que cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo ..... 1 m.
- Material superior a 1" ..... $\nearrow$ 30% en peso
- Contenido de finos (0,08 mm.) ... $\swarrow$ 5% en peso

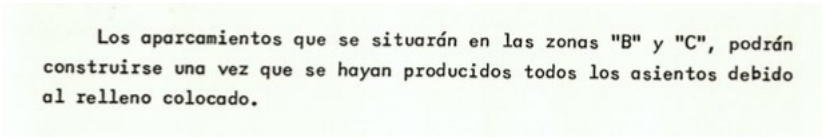
Para la compactación se recomienda conseguir una densidad relativa comprendida entre el 70 y el 80 por ciento, a base de realizar unas 6 pasadas con el rodillo de 10 toneladas de peso estático.

En estas condiciones, y una vez que se hubiesen producido los - asientos debidos al relleno colocado, se podrían cimentar las naves mediante zapatas aisladas apoyadas en el relleno, (con un empotramiento mínimo de 1 metro), y se podría adoptar una carga admisible media para el apoyo de 15 toneladas por metro cuadrado.

Los asientos que se producirían serían muy pequeños y perfectamente tolerables por la estructura.

Ilustración 49: Extracto de informe geotécnico

- Consideraciones aparcamientos:



Los aparcamientos que se situarán en las zonas "B" y "C", podrán construirse una vez que se hayan producidos todos los asientos debido al relleno colocado.

Ilustración 50: Extracto de informe geotécnico

1.17.4_1.7 Recomendaciones adoptadas

En base a las recomendaciones de cimentación recogidas en el informe geotécnico y la localización de las nuevas marquesinas y sus correspondientes cimentaciones se opta por una solución de cimentación directa mediante el empleo de zapatas.

Se asume, al ser la zona de ejecución de las nuevas zapatas el aparcamiento, que estas apoyarán sobre el relleno previsto en el informe geotécnico caracterizado como sigue:

- Relleno compactado de buena calidad y naturaleza granular
- Tamaño máximo: 1m
- Material superior a 1''>30% en peso
- Contenido de finos (0.08mm) >5% en peso

Así bien, se adopta la recomendación de cimentación indicada en el apartado 4.3 del informe:

- Zapatas aisladas apoyadas en el relleno
- Empotramiento mínimo de zapata de 1m
- Carga admisible media: 15tn/m2->1.5 kg/cm2

Por último, y como se indicó en el principio del presente apartado, **será necesario que** durante la fase de desarrollo del proyecto **se realice una campaña geotécnica que culmine en un informe geotécnico que confirme/defina los parámetros geotécnicos del terreno afectado por la actuación**. Destacar que **la modificación de los parámetros considerados conllevará el recalculo de las cimentaciones.**

1.17.4_1.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Se resumen, a continuación, las características de los materiales en los cálculos.

1.17.4_1.9 HORMIGONES

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CALIDAD DEL HORMIGÓN	F_{ck} (Mpa)	γ_c	r (mm)	Max. Rel a/c	Min. Contenido cemento (kg/m^3)
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HM-12	12	-	-	-	-
HORMIGÓN EN ZAPATAS	HA-30/B/20/XC2	30	1,5	50	0,6	275

Tabla 38: Cuadro de características hormigón

1.17.4_1.10 Acero

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CALIDAD DEL ACERO	F_{Yk} (Mpa)	γ_c	CONTROL
ACERO PASIVO ARMADURAS	B500S	500	1,15	INTENSO

Tabla 39: Cuadro de características acero

1.17.4_1.11 ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran como acciones las reacciones trasmitidas por la subestructura cuya naturaleza y características se definen en el correspondiente anejo de cálculo de las marquesinas objeto de cimentación y que se incluyen en el Anexo 2 del presente anejo.

1.17.4_1.12 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se adoptan las combinaciones definidas en el apartado 3.3 del anejo de cálculo de las marquesinas objeto de cimentación que se adjunta en el Anexo 2. Seguidamente, se describen dichas combinaciones.

1.17.4_1.13 Combinaciones en ELU

Situaciones persistentes y transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\rangle 1}\gamma_{Q,i}\Psi_{O,i}\cdot Q_{k,i}$$

1.17.4_1.14 Combinaciones en ELS

Para estos estados se consideran únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las diferentes acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo

Combinación característica

La combinación característica se utiliza normalmente para estados límite de servicio irreversibles.

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot \Psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

1.17.4_1.15 Coeficientes de combinación de acciones y parciales de seguridad

Se emplearán los coeficientes definidos en el CTE:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Ilustración 51: Coeficientes de simultaneidad

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación (1)	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	**estabilizadora**
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

(1) Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Ilustración 52: Coeficientes parciales de seguridad

1.17.4_1.16 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA CIMENTACIÓN

De acuerdo con lo recogido en el informe geotécnico se opta por definir una cimentación superficial mediante zapatas apoyadas sobre el relleno existente en la zona de aparcamiento. Dichas zapatas, siguiendo las recomendaciones del informe geotécnico, se encontrarán empotradas en el relleno al menos 1m.

Por otro lado, para garantizar la estabilidad de la estructura, la cual está sometida a cargas de succión de gran magnitud, se enterrarán 0,4m bajo la cota de la solera del aparcamiento con objeto de evitar el levantamiento y vuelco de estas.

En la medida de lo posible, se han definido zapatas centradas y rígidas que permiten un mejor reparto de tensiones al terreno, no obstante, debido a la geometría de las estructuras existentes ha sido necesario definir zapatas excéntricas que permitan, por un lado, evitar interferencias con la cimentación de las estructuras colindantes, así como con la futura red de saneamiento, y por otro, evitar afecciones a las parcelas adyacentes.

Estructura: Marquesina 21 plazas de aparcamiento

En base a lo anterior, se han definido 9 zapatas tipo agrupadas por criterios geométricos. A continuación, se incluye una tabla con la descripción de estas.

ZAPATA TIPO	Bx (m)	By (m)	h (m)	ex (m)	ey (m)	α (º)	PILARES (NUDOS)
1	2.8	2.8	1.5	0	0	0	863 870 866
2	2.8	2.8	1.5	0	1.4	0	871 872 867
3	3.1	3.1	1.5	0	0	0	861 539 864 865
4	3.1	3.1	1.5	0	1.55	0	859 860 869 868
5	3.1	3.1	1.6	0	0	0	862 874
6	3.1	3.1	1.6	0	1.55	0	873 876
7	2.4	2.2	1.2	0	0	0	531 537
8	2.4	2.2	1.2	0	1.1	0	857
9	2.4	2.8	1.2	-1.2	0	21	855 535 529

Tabla 40: Geometría de zapatas tipo

1.17.4_1.17 COMPROBACIONES
1.17.4_1.18 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO

La evaluación del comportamiento geotécnico se realiza siguiendo las recomendaciones de la guía de cimentaciones de obras de carretera y las prescripciones propias definidas en el CTE: En concreto se verificarán las tensiones trasmitidas al terreno y la propia estabilidad de la cimentación mediante las comprobaciones específicas de seguridad frente al deslizamiento y el vuelco. Se han adoptado como coeficientes de seguridad al vuelco y deslizamiento de 1,8 y 1,3 respectivamente.

Los criterios de cumplimiento o no a nivel geotécnico de las cimentaciones se establecen a nivel orientativo y teniendo en cuenta que faltan los datos finales obtenidos por Ingeniería del Suelo. Los criterios se resumen a continuación:

- La tensión media efectiva admisible en las zapatas es de 1,5 kg/cm2 bajo la combinación de ELS característica, siendo la tensión punta: $\sigma = 1.25 \cdot 1.5 = 1.875\ kg/cm^2$
- Características del relleno:
  - Peso específico: 1,8 tn/m^3
  - Cohesión: 0 MPa
  - Ángulo de rozamiento interno: 30º
  - Rozamiento contacto terreno-cimiento: $tg\phi_c = 0{,}8 \cdot tg\phi = 0{,}46$

Los estados límites anteriores se comprueban en la combinación de acciones características. Así bien, es preciso conocer las reacciones características las cuales se obtiene a partir de las reacciones en ELU proporcionadas por el calculista de la superestructura. Para ello, de forma simplificada y conservadora, se obtienen dividiendo los

valores en ELU por 1,40, siendo este coeficiente, el coeficiente de mayoración ponderado de las acciones actuantes.

Reacciones características

Se listas a continuación la envolvente de las reacciones de cada uno de los pilares de la superestructura identificada por el nudo de apoyo de cada pilar.

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MAX FX	529	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**3.637**	1.902	2.267	-9.308	17.798	0.000
MIN FX	529	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-2.338**	-2.196	-0.145	10.748	-11.441	0.000
MAX FY	529	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	3.028	**2.848**	2.435	-13.937	14.816	0.000
MIN FY	529	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.338	**-2.196**	-0.145	10.748	-11.441	0.000
MAX FZ	529	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.311	-1.736	**3.857**	8.494	6.417	0.000
MIN FZ	529	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.622	2.387	**-1.567**	-11.683	-3.043	0.000
MAX MX	529	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.338	-2.196	-0.145	**10.748**	-11.441	0.000
MIN MX	529	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	3.028	2.848	2.435	**-13.937**	14.816	0.000
MAX MY	529	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	3.637	1.902	2.267	-9.308	**17.798**	0.000
MIN MY	529	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.338	-2.196	-0.145	10.748	**-11.441**	0.000
MAX FX	531	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**2.554**	-1.747	-0.533	8.342	12.195	0.000
MIN FX	531	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-3.535**	1.634	1.972	-7.803	-16.879	0.000
MAX FY	531	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-3.119	**2.384**	2.034	-11.385	-14.893	0.000
MIN FY	531	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	2.554	**-1.747**	-0.533	8.342	12.195	0.000
MAX FZ	531	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-3.119	2.384	**2.034**	-11.385	-14.893	0.000
MIN FZ	531	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	2.554	-1.747	**-0.533**	8.342	12.195	0.000
MAX MX	531	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	2.554	-1.747	-0.533	**8.342**	12.195	0.000
MIN MX	531	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-3.119	2.384	2.034	**-11.385**	-14.893	0.000
MAX MY	531	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	2.554	-1.747	-0.533	8.342	**12.195**	0.000
MIN MY	531	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-3.535	1.634	1.972	-7.803	**-16.879**	0.000
MAX FX	535	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**3.505**	0.065	10.655	-0.315	16.903	0.000
MIN FX	535	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-1.780**	-0.293	10.327	1.415	-8.584	0.000
MAX FY	535	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	2.504	**2.531**	15.980	-12.206	12.077	0.000
MIN FY	535	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.450	**-1.799**	-8.274	8.678	-6.991	0.000
MAX FZ	535	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	2.504	2.531	**15.980**	-12.206	12.077	0.000
MIN FZ	535	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-1.773	-0.560	**-8.942**	2.698	-8.549	0.000
MAX MX	535	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.450	-1.799	-8.274	**8.678**	-6.991	0.000

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	535	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	2.504	2.531	15.980	**-12.206**	12.077	0.000
MAX MY	535	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	3.505	0.065	10.655	-0.315	**16.903**	0.000
MIN MY	535	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.780	-0.293	10.327	1.415	**-8.584**	0.000
MAX FX	537	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**1.627**	-0.330	4.118	1.596	7.866	0.000
MIN FX	537	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-2.891**	0.014	4.752	-0.067	-13.978	0.000
MAX FY	537	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.734	**1.871**	-1.844	-9.045	-8.383	0.000
MIN FY	537	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.922	**-1.210**	5.790	5.853	4.460	0.000
MAX FZ	537	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-2.091	1.789	**6.374**	-8.651	-10.111	0.000
MIN FZ	537	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.709	0.073	**-2.558**	-0.353	3.431	0.000
MAX MX	537	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.922	-1.210	5.790	**5.853**	4.460	0.000
MIN MX	537	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.734	1.871	-1.844	**-9.045**	-8.383	0.000
MAX MY	537	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	1.627	-0.330	4.118	1.596	**7.866**	0.000
MIN MY	537	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.891	0.014	4.752	-0.067	**-13.978**	0.000
MAX FX	539	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**1.273**	0.711	23.704	-3.951	7.075	0.000
MIN FX	539	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.773**	0.420	22.653	-2.336	-4.297	0.000
MAX FY	539	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.864	**5.366**	24.271	-29.826	4.802	0.000
MIN FY	539	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.532	**-5.943**	-15.624	33.034	-2.955	0.000
MAX FZ	539	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.610	-3.524	**30.019**	19.587	3.390	0.000
MIN FZ	539	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.278	2.947	**-21.373**	-16.380	-1.544	0.000
MAX MX	539	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.532	-5.943	-15.624	**33.034**	-2.955	0.000
MIN MX	539	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.864	5.366	24.271	**-29.826**	4.802	0.000
MAX MY	539	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	1.273	0.711	23.704	-3.951	**7.075**	0.000
MIN MY	539	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.773	0.420	22.653	-2.336	**-4.297**	0.000
MAX FX	855	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**3.758**	-1.412	4.742	6.743	17.944	0.000
MIN FX	855	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-2.297**	1.308	4.952	-6.245	-10.968	0.000
MAX FY	855	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.537	**2.545**	-2.143	-12.151	-7.338	0.000
MIN FY	855	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	2.899	**-1.902**	5.676	9.083	13.841	0.000
MAX FZ	855	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.162	1.543	**6.843**	-7.366	5.549	0.000
MIN FZ	855	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.418	0.509	**-3.549**	-2.432	-1.995	0.000
MAX MX	855	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	2.899	-1.902	5.676	**9.083**	13.841	0.000

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	855	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.537	2.545	-2.143	**-12.151**	-7.338	0.000
MAX MY	855	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	3.758	-1.412	4.742	6.743	**17.944**	0.000
MIN MY	855	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.297	1.308	4.952	-6.245	**-10.968**	0.000
MAX FX	857	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**2.141**	0.956	2.298	-4.519	10.150	-0.037
MIN FX	857	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-3.253**	-1.026	2.806	4.835	-15.416	0.058
MAX FY	857	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.389	**1.876**	-0.692	-8.876	6.571	-0.017
MIN FY	857	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.571	**-1.233**	3.041	5.823	-12.177	0.047
MAX FZ	857	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.712	0.884	**3.391**	-4.197	-3.386	0.014
MIN FZ	857	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	1.054	-0.053	**-1.312**	0.254	5.002	-0.019
MAX MX	857	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.571	-1.233	3.041	**5.823**	-12.177	0.047
MIN MX	857	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.389	1.876	-0.692	**-8.876**	6.571	-0.017
MAX MY	857	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	2.141	0.956	2.298	-4.519	**10.150**	-0.037
MIN MY	857	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-3.253	-1.026	2.806	4.835	**-15.416**	0.058
MAX FX	859	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**2.553**	-4.666	-9.449	23.379	12.804	-0.006
MIN FX	859	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-1.791**	2.731	10.695	-13.674	-8.982	0.004
MAX FY	859	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.661	**4.446**	14.540	-22.264	-8.331	0.004
MIN FY	859	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	2.553	**-4.666**	-9.449	23.379	12.804	-0.006
MAX FZ	859	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.278	4.243	**14.579**	-21.249	1.396	-0.001
MIN FZ	859	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.613	-4.464	**-9.488**	22.364	3.076	-0.001
MAX MX	859	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	2.553	-4.666	-9.449	**23.379**	12.804	-0.006
MIN MX	859	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.661	4.446	14.540	**-22.264**	-8.331	0.004
MAX MY	859	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	2.553	-4.666	-9.449	23.379	**12.804**	-0.006
MIN MY	859	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.791	2.731	10.695	-13.674	**-8.982**	0.004
MAX FX	860	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**1.792**	-6.777	-4.589	35.754	9.458	-0.004
MIN FX	860	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-1.171**	3.662	6.212	-19.310	-6.182	0.003
MAX FY	860	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.153	**6.035**	7.945	-31.834	-6.085	0.003
MIN FY	860	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	1.792	**-6.777**	-4.589	35.754	9.458	-0.004
MAX FZ	860	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.034	5.936	**7.980**	-31.311	0.178	0.000
MIN FZ	860	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.605	-6.678	**-4.624**	35.231	3.195	-0.001
MAX MX	860	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	1.792	-6.777	-4.589	**35.754**	9.458	-0.004

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	860	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.153	6.035	7.945	**-31.834**	-6.085	0.003
MAX MY	860	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	1.792	-6.777	-4.589	35.754	**9.458**	-0.004
MIN MY	860	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.171	3.662	6.212	-19.310	**-6.182**	0.003
MAX FX	861	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**2.215**	0.365	30.191	-1.864	11.303	0.000
MIN FX	861	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-1.353**	0.042	30.965	-0.216	-6.901	0.000
MAX FY	861	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.446	**4.470**	36.657	-22.807	7.379	0.000
MIN FY	861	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.871	**-4.571**	-21.453	23.324	-4.442	0.000
MAX FZ	861	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.808	-3.466	**44.675**	17.683	-4.123	0.000
MIN FZ	861	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	1.477	-0.717	**-29.627**	3.657	7.535	0.000
MAX MX	861	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.871	-4.571	-21.453	**23.324**	-4.442	0.000
MIN MX	861	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.446	4.470	36.657	**-22.807**	7.379	0.000
MAX MY	861	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	2.215	0.365	30.191	-1.864	**11.303**	0.000
MIN MY	861	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.353	0.042	30.965	-0.216	**-6.901**	0.000
MAX FX	862	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.110**	0.332	26.428	-3.065	1.016	0.000
MIN FX	862	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.088**	-0.822	-25.509	7.590	-0.813	0.000
MAX FY	862	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.066	**1.901**	32.151	-17.547	0.606	0.000
MIN FY	862	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.042	**-2.231**	-21.761	20.593	-0.384	0.000
MAX FZ	862	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.042	0.458	**37.478**	-4.224	0.391	0.000
MIN FZ	862	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.023	-0.780	**-27.769**	7.200	-0.211	0.000
MAX MX	862	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.042	-2.231	-21.761	**20.593**	-0.384	0.000
MIN MX	862	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.066	1.901	32.151	**-17.547**	0.606	0.000
MAX MY	862	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.110	0.332	26.428	-3.065	**1.016**	0.000
MIN MY	862	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.088	-0.822	-25.509	7.590	**-0.813**	0.000
MAX FX	863	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.197**	-1.385	-16.017	10.118	1.440	0.000
MIN FX	863	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.243**	0.569	19.575	-4.155	-1.778	0.000
MAX FY	863	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.189	**3.443**	18.329	-25.150	-1.380	0.000
MIN FY	863	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.139	**-3.999**	-10.377	29.214	1.016	0.000
MAX FZ	863	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.079	-1.976	**26.368**	14.439	-0.574	0.000
MIN FZ	863	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.029	1.420	**-18.415**	-10.375	0.210	0.000
MAX MX	863	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.139	-3.999	-10.377	**29.214**	1.016	0.000

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	863	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.189	3.443	18.329	**-25.150**	-1.380	0.000
MAX MY	863	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.197	-1.385	-16.017	10.118	**1.440**	0.000
MIN MY	863	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.243	0.569	19.575	-4.155	**-1.778**	0.000
MAX FX	864	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.486**	-1.822	-21.957	10.692	2.852	0.000
MIN FX	864	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.760**	0.773	25.736	-4.536	-4.463	0.000
MAX FY	864	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.584	**5.231**	25.436	-30.701	-3.429	0.000
MIN FY	864	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.403	**-5.912**	-15.532	34.698	2.368	0.000
MAX FZ	864	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.299	-3.275	**33.817**	19.220	-1.754	0.000
MIN FZ	864	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.118	2.594	**-23.914**	-15.224	0.693	0.000
MAX MX	864	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.403	-5.912	-15.532	**34.698**	2.368	0.000
MIN MX	864	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.584	5.231	25.436	**-30.701**	-3.429	0.000
MAX MY	864	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.486	-1.822	-21.957	10.692	**2.852**	0.000
MIN MY	864	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.760	0.773	25.736	-4.536	**-4.463**	0.000
MAX FX	865	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.909**	0.184	26.449	-0.958	4.735	0.000
MIN FX	865	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-1.633**	0.572	26.588	-2.980	-8.506	0.000
MAX FY	865	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.212	**4.820**	29.341	-25.114	-6.317	0.000
MIN FY	865	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.800	**-5.129**	-17.716	26.724	4.170	0.000
MAX FZ	865	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.742	-3.334	**36.857**	17.371	-3.866	0.000
MIN FZ	865	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.330	3.025	**-25.232**	-15.761	1.719	0.000
MAX MX	865	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.800	-5.129	-17.716	**26.724**	4.170	0.000
MIN MX	865	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.212	4.820	29.341	**-25.114**	-6.317	0.000
MAX MY	865	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.909	0.184	26.449	-0.958	**4.735**	0.000
MIN MY	865	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.633	0.572	26.588	-2.980	**-8.506**	0.000
MAX FX	866	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**1.356**	-0.193	19.609	0.955	6.712	0.000
MIN FX	866	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-2.472**	0.215	17.981	-1.065	-12.234	0.000
MAX FY	866	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.826	**2.961**	25.282	-14.652	-9.035	0.000
MIN FY	866	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	1.144	**-2.687**	-13.579	13.295	5.661	0.000
MAX FZ	866	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.780	-2.245	**30.246**	11.110	3.861	0.000
MIN FZ	866	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-1.447	-0.231	**-19.384**	1.141	-7.160	0.000
MAX MX	866	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	1.144	-2.687	-13.579	**13.295**	5.661	0.000

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	866	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-1.826	2.961	25.282	**-14.652**	-9.035	0.000
MAX MY	866	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	1.356	-0.193	19.609	0.955	**6.712**	0.000
MIN MY	866	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.472	0.215	17.981	-1.065	**-12.234**	0.000
MAX FX	867	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**1.783**	1.778	7.422	-8.705	8.743	-0.004
MIN FX	867	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-2.616**	-2.686	-5.978	13.159	-12.833	0.006
MAX FY	867	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.627	**2.832**	10.040	-13.869	7.979	-0.004
MIN FY	867	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.616	**-2.686**	-5.978	13.159	-12.833	0.006
MAX FZ	867	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.381	2.601	**10.086**	-12.739	-1.870	0.001
MIN FZ	867	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.608	-2.455	**-6.025**	12.028	-2.984	0.001
MAX MX	867	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.616	-2.686	-5.978	**13.159**	-12.833	0.006
MIN MX	867	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.627	2.832	10.040	**-13.869**	7.979	-0.004
MAX MY	867	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	1.783	1.778	7.422	-8.705	**8.743**	-0.004
MIN MY	867	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.616	-2.686	-5.978	13.159	**-12.833**	0.006
MAX FX	868	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**1.332**	3.003	7.670	-15.239	6.769	-0.003
MIN FX	868	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-2.059**	-5.355	-6.466	27.193	-10.460	0.004
MAX FY	868	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.319	**4.938**	10.176	-25.066	6.699	-0.003
MIN FY	868	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.059	**-5.355**	-6.466	27.193	-10.460	0.004
MAX FZ	868	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.319	4.938	**10.176**	-25.066	6.699	-0.003
MIN FZ	868	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-2.059	-5.355	**-6.466**	27.193	-10.460	0.004
MAX MX	868	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.059	-5.355	-6.466	**27.193**	-10.460	0.004
MIN MX	868	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	1.319	4.938	10.176	**-25.066**	6.699	-0.003
MAX MY	868	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	1.332	3.003	7.670	-15.239	**6.769**	-0.003
MIN MY	868	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-2.059	-5.355	-6.466	27.193	**-10.460**	0.004
MAX FX	869	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.872**	6.331	9.951	-34.311	4.728	-0.002
MIN FX	869	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-1.327**	-7.258	-6.049	39.348	-7.198	0.003
MAX FY	869	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.872	**6.331**	9.951	-34.311	4.728	-0.002
MIN FY	869	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.327	**-7.258**	-6.049	39.348	-7.198	0.003
MAX FZ	869	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.169	6.283	**10.033**	-34.050	0.919	0.000
MIN FZ	869	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.625	-7.210	**-6.131**	39.087	-3.388	0.001
MAX MX	869	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.327	-7.258	-6.049	**39.348**	-7.198	0.003

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	869	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.872	6.331	9.951	**-34.311**	4.728	-0.002
MAX MY	869	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.872	6.331	9.951	-34.311	**4.728**	-0.002
MIN MY	869	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-1.327	-7.258	-6.049	39.348	**-7.198**	0.003
MAX FX	870	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.080**	-0.826	-20.029	7.627	0.739	0.000
MIN FX	870	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.087**	0.504	27.685	-4.654	-0.799	0.000
MAX FY	870	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.051	**1.908**	26.125	-17.611	-0.472	0.000
MIN FY	870	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.042	**-2.239**	-17.776	20.668	0.384	0.000
MAX FZ	870	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.031	0.457	**30.346**	-4.223	0.283	0.000
MIN FZ	870	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.037	-0.780	**-22.662**	7.197	-0.342	0.000
MAX MX	870	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.042	-2.239	-17.776	**20.668**	0.384	0.000
MIN MX	870	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.051	1.908	26.125	**-17.611**	-0.472	0.000
MAX MY	870	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.080	-0.826	-20.029	7.627	**0.739**	0.000
MIN MY	870	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.087	0.504	27.685	-4.654	**-0.799**	0.000
MAX FX	871	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.349**	5.126	8.062	-32.389	2.206	-0.001
MIN FX	871	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.535**	-6.021	-4.611	38.052	-3.379	0.001
MAX FY	871	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.349	**5.126**	8.062	-32.389	2.206	-0.001
MIN FY	871	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.535	**-6.021**	-4.611	38.052	-3.379	0.001
MAX FZ	871	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.122	5.103	**8.356**	-32.241	0.773	0.000
MIN FZ	871	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.308	-5.997	**-4.905**	37.904	-1.946	0.001
MAX MX	871	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.535	-6.021	-4.611	**38.052**	-3.379	0.001
MIN MX	871	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.349	5.126	8.062	**-32.389**	2.206	-0.001
MAX MY	871	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.349	5.126	8.062	-32.389	**2.206**	-0.001
MIN MY	871	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.535	-6.021	-4.611	38.052	**-3.379**	0.001
MAX FX	872	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.115**	0.806	6.042	-6.144	0.876	0.000
MIN FX	872	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.156**	-1.428	-1.238	10.910	-1.191	0.000
MAX FY	872	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.065	**3.278**	5.943	-25.041	0.498	0.000
MIN FY	872	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.116	**-3.894**	-0.681	29.753	-0.885	0.000
MAX FZ	872	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.028	-1.114	**6.444**	8.527	-0.216	0.000
MIN FZ	872	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.156	-1.428	**-1.238**	10.910	-1.191	0.000
MAX MX	872	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.116	-3.894	-0.681	**29.753**	-0.885	0.000

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	872	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.065	3.278	5.943	**-25.041**	0.498	0.000
MAX MY	872	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.115	0.806	6.042	-6.144	**0.876**	0.000
MIN MY	872	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.156	-1.428	-1.238	10.910	**-1.191**	0.000
MAX FX	873	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.243**	-1.445	-2.411	10.977	1.846	-0.001
MIN FX	873	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.178**	0.810	7.819	-6.141	-1.353	0.000
MAX FY	873	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.149	**3.308**	8.523	-25.129	-1.134	0.000
MIN FY	873	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.228	**-3.933**	-2.692	29.892	1.735	0.000
MAX FZ	873	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.149	3.308	**8.523**	-25.129	-1.134	0.000
MIN FZ	873	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.228	-3.933	**-2.692**	29.892	1.735	0.000
MAX MX	873	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	0.228	-3.933	-2.692	**29.892**	1.735	0.000
MIN MX	873	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.149	3.308	8.523	**-25.129**	-1.134	0.000
MAX MY	873	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.243	-1.445	-2.411	10.977	**1.846**	-0.001
MIN MY	873	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.178	0.810	7.819	-6.141	**-1.353**	0.000
MAX FX	874	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**0.574**	0.992	25.323	-5.199	3.784	-0.009
MIN FX	874	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.347**	-2.638	-21.319	12.876	-2.302	-0.141
MAX FY	874	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.380	**7.285**	25.482	-34.376	2.530	0.296
MIN FY	874	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.234	**-8.462**	-15.501	39.615	-1.586	-0.427
MAX FZ	874	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.280	-4.696	**32.837**	20.919	1.829	-0.209
MIN FZ	874	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	-0.135	3.519	**-22.856**	-15.680	-0.885	0.078
MAX MX	874	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.234	-8.462	-15.501	**39.615**	-1.586	-0.427
MIN MX	874	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	0.380	7.285	25.482	**-34.376**	2.530	0.296
MAX MY	874	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	0.574	0.992	25.323	-5.199	**3.784**	-0.009
MIN MY	874	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.347	-2.638	-21.319	12.876	**-2.302**	-0.141
MAX FX	876	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	**1.029**	-7.303	-3.616	40.556	6.009	-0.146
MIN FX	876	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	**-0.665**	6.278	8.033	-34.916	-3.881	0.110
MAX FY	876	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.665	**6.278**	8.033	-34.916	-3.881	0.110
MIN FY	876	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	1.029	**-7.303**	-3.616	40.556	6.009	-0.146
MAX FZ	876	1.35D+1.5W(Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.068	6.225	**8.253**	-34.626	-0.387	0.097
MIN FZ	876	0.9D+1.5W(-Ys)+0.9(-T)	0.432	-7.250	**-3.836**	40.265	2.515	-0.133
MAX MX	876	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	1.029	-7.303	-3.616	**40.556**	6.009	-0.146

Envol	Id	OutputCase	F1=FX (tn)	F2=FY (tn)	F3=FZ(tn)	M1=MX(tnm)	M2=MY(tnm)	M3=MZ/tnm)
MIN MX	876	1.35D+1.5W(-Yp)+0.75L+0.9(+T)	-0.665	6.278	8.033	**-34.916**	-3.881	0.110
MAX MY	876	1.35D+1.5(+T)+0.75L+0.9W(-Yp)	1.029	-7.303	-3.616	40.556	**6.009**	-0.146
MIN MY	876	0.9D+1.5W(Ys)+0.9(-T)	-0.665	6.278	8.033	-34.916	**-3.881**	0.110

Tabla 41: Reacciones superestructura

Tensión máxima, deslizamiento y vuelco

Se define como coeficiente de seguridad al vuelco 1.8. En cuanto al deslizamiento 1.3. Por otro lado, se adopta como tensión máxima admisible la tensión punta igual a:

$$\sigma_{max,punta} = 1{,}25 \cdot \sigma_{med}$$

Seguidamente se muestran los resultados de la tensión bajo las zapatas, así como la comprobación al deslizamiento obtenido a partir de las reacciones de la superestructura definidas en el anejo de cálculo de ésta. Véase los resultados completos en el Anexo 3.

Se verifica que se cumplen con los criterios definidos con anterioridad.

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
529	9	0,4	2,4	2,8	1,2	1,1	Rígida	1,3	Rígida	-1,2	0	1,1	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	529	12,294	2,932	4,193	1,000	0,533	MAX FX	22,568	3,945
MIN FX	529	11,498	2,291	5,018	0,870	0,464	MIN FX	8,223	5,687
MAX FY	529	12,350	2,969	4,159	1,170	0,624	MAX FY	6,805	4,131
MIN FY	529	11,498	2,291	5,018	0,870	0,464	MIN FY	8,223	5,687
MAX FZ	529	12,819	1,554	8,249	0,850	0,453	MAX FZ	5,318	12,310
MIN FZ	529	11,029	1,762	6,259	0,680	0,363	MIN FZ	3,901	150,157
MAX MX	529	11,498	2,291	5,018	0,870	0,464	MAX MX	8,223	5,687
MIN MX	529	12,350	2,969	4,159	1,170	0,624	MIN MX	6,805	4,131
MAX MY	529	12,294	2,932	4,193	1,000	0,533	MAX MY	22,568	3,945
MIN MY	529	11,498	2,291	5,018	0,700	0,373	MIN MY	8,223	5,687

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
531	7	0,4	2,4	2,2	1,2	1,1	Rígida	1	Rígida	0	0	1,1	1

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	531	8,896	2,210	4,025	1,217	0,649	MAX FX	3,556	5,307
MIN FX	531	9,723	2,782	3,495	1,543	0,823	MIN FX	4,154	4,190
MAX FY	531	9,743	2,804	3,474	1,607	0,857	MAX FY	2,853	4,759
MIN FY	531	8,896	2,210	4,025	1,217	0,649	MIN FY	3,556	5,307
MAX FZ	531	9,743	2,804	3,474	1,607	0,857	MAX FZ	2,853	4,759
MIN FZ	531	8,896	2,210	4,025	1,217	0,649	MIN FZ	3,556	5,307
MAX MX	531	8,896	2,210	4,025	1,217	0,649	MAX MX	3,556	5,307
MIN MX	531	9,743	2,804	3,474	1,607	0,857	MIN MX	2,853	4,759
MAX MY	531	8,896	2,210	4,025	1,217	0,649	MAX MY	3,556	5,307
MIN MY	531	9,723	2,782	3,495	1,543	0,823	MIN MY	4,154	4,190

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
535	9	0,4	2,4	2,8	1,2	1,1	Rígida	1,3	Rígida	-1,2	0	1,1	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	535	15,062	2,504	6,015	1,370	0,731	MAX FX	11,090	3,820
MIN FX	535	14,953	1,289	11,604	0,610	0,325	MIN FX	36,157	28,098
MAX FY	535	16,818	2,543	6,613	1,670	0,891	MAX FY	10,099	3,513
MIN FY	535	8,817	1,651	5,342	1,020	0,544	MIN FY	6,685	3,278
MAX FZ	535	16,818	2,543	6,613	1,680	0,896	MAX FZ	10,099	3,513
MIN FZ	535	8,596	1,328	6,474	1,670	0,891	MIN FZ	66,985	3,178
MAX MX	535	8,817	1,651	5,342	1,020	0,544	MAX MX	6,685	3,278
MIN MX	535	16,818	2,543	6,613	1,670	0,891	MIN MX	10,099	3,513
MAX MY	535	15,062	2,504	6,015	1,370	0,731	MAX MY	11,090	3,820
MIN MY	535	14,953	1,289	11,604	0,610	0,325	MIN MY	36,157	28,098

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
537	7	0,4	2,4	2,2	1,2	1,1	Rígida	1	Rígida	0	0	1,1	1

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	537	10,431	1,186	8,798	0,772	0,412	MAX FX	21,787	9,646
MIN FX	537	10,640	2,065	5,153	0,962	0,513	MIN FX	527,664	5,537
MAX FY	537	8,464	1,822	4,646	1,017	0,542	MAX FY	3,120	7,345
MIN FY	537	10,982	1,087	10,105	0,813	0,433	MIN FY	6,257	17,914
MAX FZ	537	11,175	1,965	5,686	1,142	0,609	MAX FZ	4,307	8,040
MIN FZ	537	8,228	0,509	16,153	0,476	0,254	MIN FZ	77,781	17,448
MAX MX	537	10,982	1,087	10,105	0,813	0,433	MAX MX	6,257	17,914
MIN MX	537	8,464	1,822	4,646	1,017	0,542	MIN MX	3,120	7,345
MAX MY	537	10,431	1,186	8,798	0,772	0,412	MAX MY	21,787	9,646
MIN MY	537	10,640	2,065	5,153	0,962	0,513	MIN MY	527,664	5,537

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
539	3	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	0	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	539	27,661	1,041	26,563	0,782	0,417	MAX FX	32,892	36,736
MIN FX	539	27,314	0,628	43,463	0,711	0,379	MIN FX	54,939	59,733
MAX FY	539	27,848	3,882	7,173	1,126	0,600	MAX FY	4,387	54,496
MIN FY	539	14,686	4,262	3,446	0,902	0,481	MIN FY	2,089	46,697
MAX FZ	539	29,745	2,554	11,644	1,001	0,534	MAX FZ	7,135	82,435
MIN FZ	539	12,790	2,114	6,049	0,546	0,291	MIN FZ	3,668	77,835
MAX MX	539	14,686	4,262	3,446	0,902	0,481	MAX MX	2,089	46,697
MIN MX	539	27,848	3,882	7,173	1,126	0,600	MIN MX	4,387	54,496
MAX MY	539	27,661	1,041	26,563	0,782	0,417	MAX MY	32,892	36,736
MIN MY	539	27,314	0,628	43,463	0,711	0,379	MIN MY	54,939	59,733

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
855	9	0,4	2,4	2,8	1,2	1,1	Rígida	1,3	Rígida	1,2	0	1,1	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	855	13,111	2,868	4,572	0,960	0,512	MAX FX	4,372	11,031
MIN FX	855	13,180	1,888	6,981	1,010	0,539	MIN FX	5,730	6,876
MAX FY	855	10,839	2,123	5,105	0,720	0,384	MAX FY	3,292	1047,102
MIN FY	855	13,419	2,476	5,419	0,850	0,453	MIN FY	4,237	34,197
MAX FZ	855	13,804	1,379	10,007	0,580	0,309	MAX FZ	11,984	256,197
MIN FZ	855	10,375	0,470	22,054	0,480	0,256	MIN FZ	14,751	23,097
MAX MX	855	13,419	2,476	5,419	0,850	0,453	MAX MX	4,237	34,197
MIN MX	855	10,839	2,123	5,105	0,720	0,384	MIN MX	3,292	1047,102
MAX MY	855	13,111	2,868	4,572	0,960	0,512	MAX MY	4,372	11,031
MIN MY	855	13,180	1,888	6,981	1,010	0,539	MIN MY	5,730	6,876

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
857	8	0,4	2,4	2,2	1,2	1,1	Rígida	1	Rígida	0	1,1	1,1	1

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	857	9,830	1,675	5,869	0,845	0,451	MAX FX	16,456	7,045
MIN FX	857	9,998	2,436	4,104	1,409	0,751	MIN FX	4,208	4,718
MAX FY	857	8,844	1,667	5,305	0,957	0,511	MAX FY	3,059	9,791
MIN FY	857	10,075	2,037	4,947	1,255	0,669	MIN FY	3,664	6,019
MAX FZ	857	10,191	0,811	12,570	0,559	0,298	MAX FZ	72,699	21,893
MIN FZ	857	8,639	0,754	11,459	0,579	0,309	MIN FZ	24,225	12,564
MAX MX	857	10,075	2,037	4,947	1,255	0,669	MAX MX	3,664	6,019
MIN MX	857	8,844	1,667	5,305	0,957	0,511	MIN MX	3,059	9,791
MAX MY	857	9,830	1,675	5,869	0,845	0,451	MAX MY	16,456	7,045
MIN MY	857	9,998	2,436	4,104	1,409	0,751	MIN MY	4,208	4,718

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
859	4	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	1,55	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	859	16,724	3,799	4,402	0,687	0,366	MAX FX	8,996	12,273
MIN FX	859	23,369	2,333	10,018	0,697	0,372	MIN FX	37,803	24,448
MAX FY	859	24,638	3,390	7,268	0,679	0,362	MAX FY	424,315	27,787
MIN FY	859	16,724	3,799	4,402	0,687	0,366	MIN FY	8,996	12,273
MAX FZ	859	24,651	3,037	8,116	0,595	0,317	MAX FZ	85,857	165,904
MIN FZ	859	16,711	3,218	5,192	0,531	0,283	MIN FZ	10,253	51,044
MAX MX	859	16,724	3,799	4,402	0,687	0,366	MAX MX	8,996	12,273
MIN MX	859	24,638	3,390	7,268	0,679	0,362	MIN MX	424,315	27,787
MAX MY	859	16,724	3,799	4,402	0,687	0,366	MAX MY	8,996	12,273
MIN MY	859	23,369	2,333	10,018	0,697	0,372	MIN MY	37,803	24,448

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
860	4	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	1,55	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	860	18,327	5,007	3,660	0,970	0,517	MAX FX	3,006	18,208
MIN FX	860	21,890	2,746	7,972	0,721	0,385	MIN FX	10,623	33,273
MAX FY	860	22,462	4,389	5,118	0,874	0,466	MAX FY	5,407	34,685
MIN FY	860	18,327	5,007	3,660	0,970	0,517	MIN FY	3,006	18,208
MAX FZ	860	22,474	4,240	5,300	0,781	0,417	MAX FZ	5,574	1188,290
MIN FZ	860	18,315	4,790	3,824	0,863	0,460	MIN FZ	3,066	53,870
MAX MX	860	18,327	5,007	3,660	0,970	0,517	MAX MX	3,006	18,208
MIN MX	860	22,462	4,389	5,118	0,874	0,466	MIN MX	5,407	34,685
MAX MY	860	18,327	5,007	3,660	0,970	0,517	MAX MY	3,006	18,208
MIN MY	860	21,890	2,746	7,972	0,721	0,385	MIN MY	10,623	33,273

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
861	3	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	0	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	861	29,801	1,604	18,582	0,861	0,459	MAX FX	75,111	24,775
MIN FX	861	30,057	0,967	31,094	0,780	0,416	MIN FX	653,114	40,925
MAX FY	861	31,934	3,356	9,516	1,154	0,615	MAX FY	6,578	40,664
MIN FY	861	12,763	3,324	3,840	0,700	0,373	MIN FY	2,571	27,001
MAX FZ	861	34,580	2,542	13,603	1,093	0,583	MAX FZ	9,188	78,810
MIN FZ	861	10,067	1,173	8,585	0,388	0,207	MIN FZ	12,931	12,554
MAX MX	861	12,763	3,324	3,840	0,700	0,373	MAX MX	2,571	27,001
MIN MX	861	31,934	3,356	9,516	1,154	0,615	MIN MX	6,578	40,664
MAX MY	861	29,801	1,604	18,582	0,861	0,459	MAX MY	75,111	24,775
MIN MY	861	30,057	0,967	31,094	0,780	0,416	MIN MY	653,114	40,925

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
862	5	0,4	3,1	3,1	1,6	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	0	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	862	29,670	0,250	118,753	0,7271420	0,388	MAX FX	45,473	274,490
MIN FX	862	12,535	0,591	21,224	0,4032996	0,215	MIN FX	7,759	144,799
MAX FY	862	31,557	1,358	23,232	0,9721085	0,518	MAX FY	8,450	489,532
MIN FY	862	13,771	1,593	8,642	0,6120293	0,326	MIN FY	3,142	337,023
MAX FZ	862	33,315	0,328	101,509	0,8169602	0,436	MAX FZ	37,055	800,292
MIN FZ	862	11,789	0,557	21,155	0,3722118	0,199	MIN FZ	7,693	525,033
MAX MX	862	13,771	1,593	8,642	0,6120293	0,326	MAX MX	3,142	337,023
MIN MX	862	31,557	1,358	23,232	0,9721085	0,518	MIN MX	8,450	489,532
MAX MY	862	29,670	0,250	118,753	0,7271420	0,388	MAX MY	45,473	274,490
MIN MY	862	12,535	0,591	21,224	0,4032996	0,215	MIN MY	7,759	144,799

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
863	1	0,4	2,8	2,8	1,5	1,3	Rígida	1,3	Rígida	0	0	1,3	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	863	10,902	0,999	10,910	0,527	0,281	MAX FX	4,572	64,236
MIN FX	863	22,645	0,442	51,246	0,741	0,395	MIN FX	23,126	108,105
MAX FY	863	22,234	2,463	9,028	1,132	0,604	MAX FY	3,751	136,746
MIN FY	863	12,763	2,858	4,466	1,049	0,560	MIN FY	1,854	106,572
MAX FZ	863	24,886	1,413	17,614	0,980	0,523	MAX FZ	7,314	368,223
MIN FZ	863	10,111	1,015	9,966	0,486	0,259	MIN FZ	4,136	408,458
MAX MX	863	12,763	2,858	4,466	1,049	0,560	MAX MX	1,854	106,572
MIN MX	863	22,234	2,463	9,028	1,132	0,604	MIN MX	3,751	136,746
MAX MY	863	10,902	0,999	10,910	0,527	0,281	MAX MY	4,572	64,236
MIN MY	863	22,645	0,442	51,246	0,741	0,395	MIN MY	23,126	108,105

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
864	3	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	0	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	864	12,597	1,347	9,354	0,479	0,255	MAX FX	5,535	41,505
MIN FX	864	28,331	0,774	36,583	0,768	0,409	MIN FX	29,342	59,648
MAX FY	864	28,232	3,759	7,510	1,127	0,601	MAX FY	4,320	77,369
MIN FY	864	14,717	4,232	3,477	0,934	0,498	MIN FY	1,993	58,394
MAX FZ	864	30,998	2,349	13,198	1,000	0,533	MAX FZ	7,577	166,051
MIN FZ	864	11,951	1,855	6,444	0,498	0,266	MIN FZ	3,688	161,966
MAX MX	864	14,717	4,232	3,477	0,934	0,498	MAX MX	1,993	58,394
MIN MX	864	28,232	3,759	7,510	1,127	0,601	MIN MX	4,320	77,369
MAX MY	864	12,597	1,347	9,354	0,479	0,255	MAX MY	5,535	41,505
MIN MY	864	28,331	0,774	36,583	0,768	0,409	MIN MY	29,342	59,648

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
865	3	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	0	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	865	28,567	0,662	43,132	0,725	0,387	MAX FX	140,068	56,689
MIN FX	865	28,613	1,236	23,156	0,810	0,432	MIN FX	45,107	31,608
MAX FY	865	29,521	3,550	8,315	1,117	0,596	MAX FY	5,523	43,913
MIN FY	865	13,996	3,708	3,775	0,778	0,415	MIN FY	2,461	31,539
MAX FZ	865	32,001	2,440	13,116	1,026	0,547	MAX FZ	8,655	77,783
MIN FZ	865	11,516	2,174	5,298	0,511	0,272	MIN FZ	3,433	62,961
MAX MX	865	13,996	3,708	3,775	0,778	0,415	MAX MX	2,461	31,539
MIN MX	865	29,521	3,550	8,315	1,117	0,596	MIN MX	5,523	43,913
MAX MY	865	28,567	0,662	43,132	0,725	0,387	MAX MY	140,068	56,689
MIN MY	865	28,613	1,236	23,156	0,810	0,432	MIN MY	45,107	31,608

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
866	1	0,4	2,8	2,8	1,5	1,3	Rígida	1,3	Rígida	0	0	1,3	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	866	22,656	0,979	23,151	0,775	0,414	MAX FX	100,708	28,646
MIN FX	866	22,119	1,773	12,479	0,870	0,464	MIN FX	88,130	15,344
MAX FY	866	24,527	2,485	9,872	1,140	0,608	MAX FY	7,104	23,040
MIN FY	866	11,707	2,086	5,613	0,694	0,370	MIN FY	3,737	17,550
MAX FZ	866	26,165	1,698	15,412	1,015	0,541	MAX FZ	9,994	57,511
MIN FZ	866	9,791	1,047	9,356	0,432	0,231	MIN FZ	36,417	11,606
MAX MX	866	11,707	2,086	5,613	0,694	0,370	MAX MX	3,737	17,550
MIN MX	866	24,527	2,485	9,872	1,140	0,608	MIN MX	7,104	23,040
MAX MY	866	22,656	0,979	23,151	0,775	0,414	MAX MY	100,708	28,646
MIN MY	866	22,119	1,773	12,479	0,870	0,464	MIN MY	88,130	15,344

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
867	2	0,4	2,8	2,8	1,5	1,3	Rígida	1,3	Rígida	0	1,4	1,3	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	867	18,635	1,798	10,363	0,718	0,383	MAX FX	46,909	18,089
MIN FX	867	14,214	2,678	5,308	0,737	0,393	MIN FX	12,593	9,400
MAX FY	867	19,499	2,333	8,359	0,698	0,372	MAX FY	444,276	20,741
MIN FY	867	14,214	2,678	5,308	0,737	0,393	MIN FY	12,593	9,400
MAX FZ	867	19,514	1,878	10,391	0,602	0,321	MAX FZ	59,907	88,558
MIN FZ	867	14,199	1,807	7,859	0,521	0,278	MIN FZ	16,765	40,380
MAX MX	867	14,214	2,678	5,308	0,737	0,393	MAX MX	12,593	9,400
MIN MX	867	19,499	2,333	8,359	0,698	0,372	MIN MX	444,276	20,741
MAX MY	867	18,635	1,798	10,363	0,718	0,383	MAX MY	46,909	18,089
MIN MY	867	14,214	2,678	5,308	0,737	0,393	MIN MY	12,593	9,400

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
868	4	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	1,55	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	868	22,371	2,346	9,534	0,650	0,346	MAX FX	31,366	31,054
MIN FX	868	17,708	4,098	4,321	0,796	0,425	MIN FX	4,845	15,907
MAX FY	868	23,198	3,651	6,354	0,753	0,401	MAX FY	11,728	32,539
MIN FY	868	17,708	4,098	4,321	0,796	0,425	MIN FY	4,845	15,907
MAX FZ	868	23,198	3,651	6,354	0,753	0,401	MAX FZ	11,728	32,539
MIN FZ	868	17,708	4,098	4,321	0,796	0,425	MIN FZ	4,845	15,907
MAX MX	868	17,708	4,098	4,321	0,796	0,425	MAX MX	4,845	15,907
MIN MX	868	23,198	3,651	6,354	0,753	0,401	MIN MX	11,728	32,539
MAX MY	868	22,371	2,346	9,534	0,650	0,346	MAX MY	31,366	31,054
MIN MY	868	17,708	4,098	4,321	0,796	0,425	MIN MY	4,845	15,907

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
869	4	0,4	3,1	3,1	1,5	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	1,55	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA		VUELCO		
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	869	23,124	4,565	5,066	0,861	0,459	MAX FX	5,752	45,955
MIN FX	869	17,845	5,271	3,386	0,947	0,505	MIN FX	2,797	23,295
MAX FY	869	23,124	4,565	5,066	0,861	0,459	MAX FY	5,752	45,955
MIN FY	869	17,845	5,271	3,386	0,947	0,505	MIN FY	2,797	23,295
MAX FZ	869	23,151	4,489	5,157	0,801	0,427	MAX FZ	5,879	236,797
MIN FZ	869	17,818	5,170	3,447	0,879	0,469	MIN FZ	2,830	49,411
MAX MX	869	17,845	5,271	3,386	0,947	0,505	MAX MX	2,797	23,295
MIN MX	869	23,124	4,565	5,066	0,861	0,459	MIN MX	5,752	45,955
MAX MY	869	23,124	4,565	5,066	0,861	0,459	MAX MY	5,752	45,955
MIN MY	869	17,845	5,271	3,386	0,947	0,505	MIN MY	2,797	23,295

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
870	1	0,4	2,8	2,8	1,5	1,3	Rígida	1,3	Rígida	0	0	1,3	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	870	9,579	0,593	16,156	0,428	0,228	MAX FX	5,329	110,008
MIN FX	870	25,320	0,365	69,298	0,806	0,430	MIN FX	23,085	268,796
MAX FY	870	24,805	1,363	18,199	1,038	0,554	MAX FY	5,977	446,058
MIN FY	870	10,322	1,599	6,454	0,729	0,389	MIN FY	2,119	228,355
MAX FZ	870	26,198	0,327	80,004	0,811	0,433	MAX FZ	26,325	787,019
MIN FZ	870	8,710	0,557	15,625	0,388	0,207	MIN FZ	5,136	216,439
MAX MX	870	10,322	1,599	6,454	0,729	0,389	MAX MX	2,119	228,355
MIN MX	870	24,805	1,363	18,199	1,038	0,554	MIN MX	5,977	446,058
MAX MY	870	9,579	0,593	16,156	0,428	0,228	MAX MY	5,329	110,008
MIN MY	870	25,320	0,365	69,298	0,806	0,430	MIN MY	23,085	268,796

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
871	2	0,4	2,8	2,8	1,5	1,3	Rígida	1,3	Rígida	0	1,4	1,3	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	871	18,846	3,670	5,135	0,976	0,520	MAX FX	3,790	72,495
MIN FX	871	14,665	4,317	3,397	1,189	0,634	MIN FX	1,970	36,831
MAX FY	871	18,846	3,670	5,135	0,976	0,520	MAX FY	3,790	72,495
MIN FY	871	14,665	4,317	3,397	1,189	0,634	MIN FY	1,970	36,831
MAX FZ	871	18,943	3,646	5,196	0,939	0,501	MAX FZ	3,913	207,979
MIN FZ	871	14,568	4,289	3,396	1,129	0,602	MIN FZ	1,992	63,537
MAX MX	871	14,665	4,317	3,397	1,189	0,634	MAX MX	1,970	36,831
MIN MX	871	18,846	3,670	5,135	0,976	0,520	MIN MX	3,790	72,495
MAX MY	871	18,846	3,670	5,135	0,976	0,520	MAX MY	3,790	72,495
MIN MY	871	14,665	4,317	3,397	1,189	0,634	MIN MY	1,970	36,831

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
872	2	0,4	2,8	2,8	1,5	1,3	Rígida	1,3	Rígida	0	1,4	1,3	1,3

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	872	18,180	0,581	31,281	0,560	0,299	MAX FX	33,326	176,141
MIN FX	872	15,778	1,026	15,377	0,630	0,336	MIN FX	7,297	112,393
MAX FY	872	18,147	2,342	7,748	0,830	0,443	MAX FY	4,605	309,327
MIN FY	872	15,962	2,782	5,737	1,040	0,555	MIN FY	2,352	153,066
MAX FZ	872	18,312	0,796	23,004	0,850	0,453	MAX FZ	4,428	718,473
MIN FZ	872	15,778	1,026	15,377	0,630	0,336	MIN FZ	7,297	112,393
MAX MX	872	15,962	2,782	5,737	1,040	0,555	MAX MX	2,352	153,066
MIN MX	872	18,147	2,342	7,748	0,830	0,443	MIN MX	4,605	309,327
MAX MY	872	18,180	0,581	31,281	0,560	0,299	MAX MY	33,326	176,141
MIN MY	872	15,778	1,026	15,377	0,630	0,336	MIN MY	7,297	112,393

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
873	6	0,4	3,1	3,1	1,6	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	1,55	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	873	20,155	1,046	19,262	0,585	0,312	MAX FX	13,079	102,601
MIN FX	873	23,530	0,592	39,731	0,636	0,339	MIN FX	18,492	163,432
MAX FY	873	23,762	2,365	10,047	0,723	0,386	MAX FY	9,367	196,841
MIN FY	873	20,062	2,814	7,130	0,847	0,452	MIN FY	3,665	108,632
MAX FZ	873	23,762	2,365	10,047	0,723	0,386	MAX FZ	9,367	196,841
MIN FZ	873	20,062	2,814	7,130	0,847	0,452	MIN FZ	3,665	108,632
MAX MX	873	20,062	2,814	7,130	0,847	0,452	MAX MX	3,665	108,632
MIN MX	873	23,762	2,365	10,047	0,723	0,386	MIN MX	9,367	196,841
MAX MY	873	20,155	1,046	19,262	0,585	0,312	MAX MY	13,079	102,601
MIN MY	873	23,530	0,592	39,731	0,636	0,339	MIN MY	18,492	163,432

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
874	5	0,4	3,1	3,1	1,6	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	0	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	874	29,305	0,819	35,798	0,789	0,421	MAX FX	26,480	72,776
MIN FX	874	13,917	1,900	7,324	0,532	0,284	MIN FX	5,078	56,798
MAX FY	874	29,358	5,211	5,634	1,192	0,636	MAX FY	4,012	109,030
MIN FY	874	15,836	6,047	2,619	1,050	0,560	MIN FY	1,878	93,839
MAX FZ	874	31,784	3,360	9,460	1,043	0,556	MAX FZ	7,138	163,275
MIN FZ	874	13,410	2,516	5,331	0,540	0,288	MIN FZ	4,018	142,410
MAX MX	874	15,836	6,047	2,619	1,050	0,560	MAX MX	1,878	93,839
MIN MX	874	29,358	5,211	5,634	1,192	0,636	MIN MX	4,012	109,030
MAX MY	874	29,305	0,819	35,798	0,789	0,421	MAX MY	26,480	72,776
MIN MY	874	13,917	1,900	7,324	0,532	0,284	MIN MY	5,078	56,798

Geometría de las zapatas

*Excentricidad del pilar

Nudo	Zapata tipo	h,tierras (m)	Bx (m)	By (m)	h (m)	vx (m)	Rígida	vy (m)	Rígida	ex (m)	ey (m)	s1x (m)	s1y (m)
876	6	0,4	3,1	3,1	1,6	1,45	Rígida	1,45	Rígida	0	1,55	1,45	1,45

ELU		DESLIZAMIENTO			TENSIÓN MÁXIMA			VUELCO	
Envol	Joint	·0.8·tgf (tr	(F12+F22)	Fd	nax (kg/cm	Ratio		Fv,x	Fv,y
MAX FX	876	19,758	5,268	3,751	1,048	0,559	MAX FX	2,656	30,897
MIN FX	876	23,601	4,509	5,234	0,911	0,486	MIN FX	4,936	57,146
MAX FY	876	23,601	4,509	5,234	0,911	0,486	MAX FY	4,936	57,146
MIN FY	876	19,758	5,268	3,751	1,048	0,559	MIN FY	2,656	30,897
MAX FZ	876	23,673	4,447	5,324	0,853	0,455	MAX FZ	5,094	574,581
MIN FZ	876	19,685	5,188	3,794	0,979	0,522	MIN FZ	2,695	73,539
MAX MX	876	19,758	5,268	3,751	1,048	0,559	MAX MX	2,656	30,897
MIN MX	876	23,601	4,509	5,234	0,911	0,486	MIN MX	4,936	57,146
MAX MY	876	19,758	5,268	3,751	1,048	0,559	MAX MY	2,656	30,897
MIN MY	876	23,601	4,509	5,234	0,911	0,486	MIN MY	4,936	57,146

1.17.4_1.19 EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO estructural

Para determinar la armadura, se ha calculado la armadura necesaria a flexión en la sección de intersección de la pila más 0.15·e. Para ello, se ha calculado la armadura como:

$$A_s = \frac{M_d}{(0{,}8 \cdot h_{zap})} \cdot \frac{1}{f_{yd}}$$

En la fórmula anterior el momento de cálculo se obtiene a partir de la ley de tensiones bajo la zapata. De forma conservadora se ha asumido la tensión máxima bajo la zapata constante.

Seguidamente se muestra los resultados obtenidos. Véase el anexo 4 para consultar la totalidad de los cálculos. Se indican los pésimos por cada tipo de zapata.

Estructura: Marquesina 21 plazas de aparcamiento

ZAPATA TIPO	Bx (m)	By (m)	h (m)	ex (m)	ey (m)	α (º)	PILARES (NUDOS)	Asx,inf tranversal (cm2/m)	Asy,inf longitudinal (cm2/m)
1	2.8	2.8	1.5	0	0	0	863 870 866	3.21	4.15
2	2.8	2.8	1.5	0	1.4	0	871 872 867	3.2	4.45
3	3.1	3.1	1.5	0	0	0	861 539 864 865	3.8	6.5
4	3.1	3.1	1.5	0	1.55	0	859 860 869 868	3.2	5.5
5	3.1	3.1	1.6	0	0	0	862 874	3.7	5.9
6	3.1	3.1	1.6	0	1.55	0	873 876	3.3	5.2
7	2.4	2.2	1.2	0	0	0	531 537	4.05	4.7
8	2.4	2.2	1.2	0	1.1	0	857	3.5	4.14
9	2.4	2.2	1.2	0	0	21	855 535 529	4.3	5.1

Tabla 42: Armadura de cálculo zapatas

Los valores de cálculo son inferiores a las cuantías mínimas adoptándose por tanto las siguientes armaduras:

- Canto 1.2m: $\frac{0.9}{1000} \cdot 120 \cdot 100 = 10.8 \frac{cm^2}{m} \rightarrow Ø16/0.15$
- Canto 1.5m: $\frac{0.9}{1000} \cdot 150 \cdot 100 = 13.5 \frac{cm^2}{m} \rightarrow Ø20/0.20$
- Canto 1.6m: $\frac{0.9}{1000} \cdot 160 \cdot 100 = 14.4 \frac{cm^2}{m} \rightarrow Ø20/0.20$

Por otro lado, debido al estado tensional de las zapatas bajo las combinaciones de carga de viento se dispondrá armadura superior en estas. Dicho armado se determina asumiendo una carga sobre el vuelo máximo de las zapatas igual a 1tn/m2 y el peso de las tierras.

Así bien considerando un vuelo de 1.5m se obtiene un momento igual a:

$$M_d = (1.35 \cdot 0.9 + 1.5 \cdot 1) \cdot \frac{1.5^2}{2} \cdot \frac{1}{4} = 0.76\ cm^2$$

Por lo que se dispondrá phi12/020 o 0.15 para las zapatas de canto 1.5 y 1.6 y 1.2 respectivamente.

2 PLANOS

Id.	Nº Plano	Nombre de archivo	Título 1	Título 2
IND	000	CTB24P01-IND-000	ÍNDICE DE PLANOS	
ARQ	100	CTB24P01-ARQ-100	EMPLAZAMIENTO	EMPLAZAMIENTO
ARQ	101	CTB24P01-ARQ-101	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	SITUACIÓN
ARQ	102	CTB24P01-ARQ-102	PLANTA GENERAL	PLANTA GENERAL
ARQ	103	CTB24P01-ARQ-103	SECCIONES	SECCIONES
ARQ	101	CTB24P01-ARQ-101	VISUALIZACIÓN 3D	CIRCULACIÓN
ARQ	101	CTB24P01-ARQ-101	VISUALIZACIÓN 3D	DETALLES 3D
EST	200	CTB24P01-EST-200	ESTRUCTURA METÁLICA	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA GENERAL
EST	201	CTB24P01-EST-201	CIMENTACIÓN	CIMENTACIONES PLANTA GENERAL
EST	201	CTB24P01-EST-201	CIMENTACIÓN	CIMENTACIONES ARMADO Y DETALLE
ELE	300	CTB24P01-ELE-300	ELECTRICIDAD	DISTRIBUCIÓN GENERAL
ELE	301	CTB24P01-ELE-301	ELECTRICIDAD	INSTALACIÓN DE RECARGA
ELE	302	CTB24P01-ELE-302	ELECTRICIDAD	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO BT-C1-1
ELE	303	CTB24P01-ELE-303	ELECTRICIDAD	ESQUEMA MT/BT FASE 1
ELE	304	CTB24P01-ELE-304	ELECTRICIDAD	DETALLE DE CENTRO DE TRANSFORMACION
ELE	305	CTB24P01-ELE-305	ELECTRICIDAD	DETALLE ZANJAS MT Y BT
ELE	306	CTB24P01-ELE-306	ELECTRICIDAD	DETALLE DE C CUADRO-BT-C1-1
ELE	307	CTB24P01-ELE-307	ELECTRICIDAD	DETALLE DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-1	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-2	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS I
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-3	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS II
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-4	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS III
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-5	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS IV
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-6	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS V
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-7	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS VI
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-8	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS VII
PCI	400	CTB24P01-PCI-400-9	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DISTRIBUCIÓN GENERAL. TRAZADO CONDUCTOS VIII
PCI	401	CTB24P01-PCI-401-1	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	EQUIPOS DE PCI I
PCI	401	CTB24P01-PCI-401-2	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	EQUIPOS DE PCI II
PCI	401	CTB24P01-PCI-401-3	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	EQUIPOS DE PCI III
PCI	401	CTB24P01-PCI-401-4	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	EQUIPOS DE PCI IV
PCI	402	CTB24P01-PCI-402-1	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	DETALLE SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA - F500
PCI	403	CTB24P01-PCI-403	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	TERMOGRAFÍA DISTRIBUCION DE CAMARAS EN PLANTA
PCI	404	CTB24P01-PCI-404	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	TERMOGRAFÍA VISTA LATERAL AUTOBUS

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1 Objeto

El objeto del presente apartado es detallar los requerimientos de cada uno de los capítulos que se valorarán en el presupuesto, detallando sus exigencias técnicas para la compra de los equipos, como también para la instalación, pruebas y puesta en marcha.

Detalle del Articulado	
03 Capitulo Ejemplo	**INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN**
ARTÍCULO 03.01.	LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN
Definición y materiales	
Ejecución y pruebas	
Medición y abono	

01. OBRA CIVIL

ARTÍCULO 01.01. EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES

Definición y materiales

Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en tierra o tránsito, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad< 6 m, y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o a vertedero hasta una distancia de 5 km.

Ejecución y pruebas

Verificación con lo descrito en la memoria de cimentación del proyecto

Medición y abono

Verificación según planos y documentos del proyecto

ARTÍCULO 01.02. CANALIZACIONES Y ARQUETA

Definición y materiales

Arqueta registrable tronco-piramidal, tipo "AG", ejecutada "in situ" en fábrica de ladrillo macizo ordinario de 1/2 pie de espesor, sin enlucir, colocada en aceras, de medidas interiores 1,00X1,00 m en la base y 0,66x0,66 m en la embocadura, de 1,00 m de profundidad, sobre solera de hormigón HM-12,5 de 5 cm de espesor, incluso marco M-2 de dimensiones exteriores 700x700 mm y tapa T-2 de dimensiones exteriores 665x665 mm, ambos en fundición, según normativa de Iberdrola (MT 2.03.21 (00-05), Anexos 4 y 6), excavación, relleno perimetral y transporte a vertedero de sobrantes. Incluso sellado de canalizaciones con espuma de políuretano expandible (NIOSA 1.14.80.01) en cada uno de los tubos de entrada / salida, marca HILTI o equivalente, tipo CF-114.

Ejecución y pruebas

Verificación del cumplimiento de las características descritas en el proyecto

Medición y abono

Siguiendo lo descrito en los planos

ARTÍCULO 01.03. ESTRUCTURA METÁLICA MALLA ESPACIAL

Definición y materiales

todos los materias para el diseño y la fabricación están definidos en el apartado 1.11 Estructura metálica malla espacial y cimentación.

Sistema estructural ONDDI o similar, con DIT (Documento de Idoneidad Técnica)

Ejecución y pruebas

La estructura deberá haber sido calculada por los sistemas computarizados de cálculo y cumplir los estándares y normativa citado en el listado inicial de este proyecto.

Medición y abono

Fabricación completa. Según planos del proyecto.

ARTÍCULO 01.04. CASETA PREFABRICADA

Definición y materiales

Para la instalación y resguardo del CGPBT se ha definido la utilización de una caseta: pfu.7/20 o similar que cumpla con lo siguiente:

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.7/20, de dimensiones generales aproximadas 8080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3250 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.

Ejecución y pruebas

Revisión de garantías del fabricante

Medición y abono

Instalación y conexionado según planos del proyecto.

02. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

ARTÍCULO 02.01. CENTRO DE SECCIONAMIENTO – TRANSFORMACIÓN

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para todos los transformadores previstos en Subestaciones y Centros de Transformación de la red de distribución eléctrica de la VSM. Cumplirán con el Reglamento sobre Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como la Norma UNE 60076 y Normas BAT.

Se instalarán un nuevo centro de transformación (CT) de superficial. Se ubicará centrado en la zona Paking 1 de las instalaciones de Aparkabisa, según se indica en planos adjuntos.

El CT alojará en su interior dos transformadores de 1 MVA cada uno, con dieléctrico de éster vegetal, relación 20/0,42 kV y grupo de conexión Dyn11. Alojará dos cabinas de línea CGMCOSMOS-L con interruptor-seccionador de tres posiciones, mando motor e indicador de presencia de tensión, para integrarlo en el anillo de MT y dos cabinas de protección con CGMCOSMOS-V con interruptor automático de corte en vacío, mando motor, interruptor-seccionador de tres posiciones, relé de protección comunicable ekorRPA-120, indicador de presencia de tensión y sensores de intensidad, una cabina para cada transformador.

Las cabinas serán de aislamiento integral en SF6 de Ormazábal o equivalente. Dispondrá también de armario de control tipo ekorUCT, con controlador ekorCCP, con rectificador, batería y cajón de control, también de Ormazábal.

Cada transformador se recibirá perfectamente montado, probado y puesto en marcha, con todos los accesorios requeridos y conectados en el primario de MT y secundarios de BT. Los relés de protección por temperatura serán suministrados con el transformador por el mismo fabricante.

1 ud Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo cms.21, de dimensiones generales aproximadas 2305 mm de largo por 1370 mm de fondo por 2496 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios. Incluso:

1 ud Entrada / Salida 1: cgmcosmos-l

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· In = 400 A

· Icc = 21 kA / 52,5 kA

· Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

· Mando: manual tipo B

1 ud Entrada / Salida 2: cgmcosmos-l

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· In = 400 A

· Icc = 21 kA / 52,5 kA

· Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

· Mando: manual tipo B

1 ud Seccionamiento Compañía: cgmcosmos-l

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· In = 400 A

· Icc = 21 kA / 52,5 kA

· Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

· Mando: manual tipo B

Sistema de Puesta a Tierra

1 ud Instalaciones de Tierras Exteriores

Tierras Exteriores Prot Seccionamiento: Anillo rectangular

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

· Geometría: Anillo rectangular

· Profundidad: 0,8 m

· Número de picas: ocho

· Longitud de picas: 8 metros

Dimensiones del rectángulo: 5.0x5.0 m

1 ud Instalaciones de Tierras Interiores

Tierras Interiores Prot Seccionamiento: Instalación interior tierras

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm2, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.

1 ud Equipos de Iluminación en el edificio de seccionamiento

Iluminación Edificio de Seccionamiento: Equipo de iluminación

Equipo de iluminación compuesto de:

· Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de seccionamiento Maniobra de Seccionamiento: Equipo de seguridad y maniobra

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: Una palanca de accionamiento.

Homologado por la compañía IBERDROLA S.A., totalmente terminado y en funcionamiento.

Edificio de Transformación:

Edificio de Transformación: pfu.7/20

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.7/20, de dimensiones generales aproximadas 8080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3250 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.

Equipo de MT

1 ud Entrada / Salida 1: cgmcosmos-l

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· In = 630 A

· Icc = 21 kA / 52,5 kA

· Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

· Mando: motorizado tipo BM

1 ud Protección General: cgmcosmos-v

Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· In = 400 A

· Icc = 20 kA / 52,5 kA

· Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm

· Mando (automático): manual RAV

1 ud Medida: cgmcosmos-m

Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm

Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.

1 ud Protección Transformador 1: cgmcosmos-p

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· In = 400 A

· Icc = 21 kA / 52,5 kA

· Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm

· Mando (fusibles): manual tipo BR

1 ud Protección Transformador 2: cgmcosmos-p

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión con las siguientes características:

· Un = 24 kV

· In = 400 A

· Icc = 21 kA / 52,5 kA

· Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm

· Mando (fusibles): manual tipo BR

1 ud Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

1 ud Interconexión enchufable apantallada no accesible de la función de protección MT y de la función transformador mediante conjuntos de unión unipolares de aislamiento 36 kV ORMALINK de Ormazabal

1 ud Puentes MT Transformador 2: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

Equipo de Potencia

1 ud Transformador 1: transforma.organic 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5%,+5%,+7.5%,+10%.

Se incluye también una protección con Termómetro

1 ud Transformador 2: transforma.organic 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5%,+5%,+7.5%,+10%.

Se incluye también una protección con Termómetro

1 ud Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles

Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1600 A .

Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida

Tensión nominal: 440 V

Aislamiento: 10 kV

Dimensiones: Alto: 1820 mm

Ancho: 580 mm

Fondo: 300 mm

1 ud Cuadros BT - B2 Transformador 2: Interruptor en carga + Fusibles

Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1600 A .

Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida

Tensión nominal: 440 V

Aislamiento: 10 kV

Dimensiones: Alto: 1820 mm

Ancho: 580 mm

Fondo: 300 mm

1 ud Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1

Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 4xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

1 ud Puentes BT - B2 Transformador 2: Puentes BT - B2 Transformador 2

Juego de puentes de cables de BT,de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 4xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

1 ud Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida

Contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.

Sistema de Puesta a Tierra

Instalaciones de Tierras Exteriores

1 ud Tierras Exteriores Prot Transformación: Picas alineadas

Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

Características:

- Geometría: Picas alineadas
- Profundidad: 0,5 m
- Número de picas: seis
- Longitud de picas: 4 metros

Distancia entre picas: 6 metros

1 ud Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas

Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

Características:

· Geometría: Picas alineadas

· Profundidad: 0,5 m

· Número de picas: dos

· Longitud de picas: 2 metros

· Distancia entre picas: 3 metros

1 ud Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierras

Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.

1 ud Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierras

Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.

1 ud Defensa de Transformador 1: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.

1 ud Defensa de Transformador 2: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.

- Equipos de Iluminación en el edificio de transformación

1 ud Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de iluminación compuesto de:

· Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.

· Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

Banquillo aislante

- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación

1 ud Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra

Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

· Banquillo aislante

· Una palanca de accionamiento

· Armario de primeros auxilios

Homologado por la compañía IBERDROLA S.A., totalmente terminado y en funcionamiento.

Ejecución y pruebas

Ensayos sobre el conjunto de celdas

Sobre el conjunto del sistema de media tensión se realizarán las siguientes pruebas:

– Prueba y medida de tierras de todo el conjunto de celdas.

– Prueba de aislamiento de cada una de las partes y del conjunto del sistema con Megger a la tensión adecuada.

– Prueba de funcionalidad del sistema, enclavamientos y seguridades.

− Control de disparo y ajuste de relés de protección, mediante alimentación con maleta de relés en el lado primario de los transformadores de intensidad.

− Control de penetración y tolerancias de pinzas en los equipos desenchufables.

Sobre los seccionadores se realizarán las siguientes pruebas:

− Pruebas de aislamiento a frecuencia industrial entre fases y masa

− Pruebas de aislamiento a frecuencia industrial entre contactos abiertos

− Prueba de tensión con onda de choque entre contactos abiertos

− Prueba de intensidad admisible entre contactos en permanencia

− Prueba de intensidad térmica

Sobre los interruptores se realizarán las siguientes pruebas:

− Prueba de tensión a frecuencia industrial

− Prueba de tensión con onda de choque

Sobre los transformadores de intensidad y de tensión se realizarán las siguientes pruebas:

− Prueba de tensión a frecuencia industrial

− Pruebas de aislamiento entre arrollamientos primario y secundario

− Prueba de tensión con onda de choque

− Sobreintensidad / sobretensión admisible en permanencia

Se requiere la realización de los siguientes ensayos a cada uno de los transformadores, de acuerdo con la norma UNE EN 60076-11:2005, excepto cuando expresamente se especifique otra cosa:

Ensayos de rutina:

− Comprobación de dimensiones y disposición de los diferentes accesorios.

− Medida de la resistencia de los devanados para la toma principal y para las tomas extremas.

− Comprobación de la relación de transformación para todas y cada una de las tomas.

− Comprobación de la polaridad y correspondencia de fases de los devanados en la toma principal.

− Comprobación del grupo de conexión.

− Ensayo de resistencia de aislamiento.

− Determinación de las pérdidas en vacío a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.

− Medida de la corriente de excitación a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.

− Determinación de la tensión de cortocircuito y de las pérdidas en el cobre a la intensidad nominal para la toma principal.

− Ensayo de tensión aplicada.

− Ensayo de tensión inducida.

− Ensayo de descargas parciales (resultados inferiores a 10 pC)

Ensayos de recepción definitiva

Estos ensayos se realizarán directamente en la instalación antes de expirar el plazo de garantía. Para ello se repetirán los ensayos necesarios para comprobar si los equipos suministrados conservan sus características y cumplen las condiciones necesarias para realizar perfectamente su misión.

Se procederá, así mismo, al examen de los elementos fundamentales, no debiendo presentar éstos señal alguna de anomalía por calentamiento o esfuerzos mecánicos.

Si los resultados de los ensayos y comprobaciones anteriores son satisfactorios, se llevará a cabo la recepción definitiva, levantándose el acta correspondiente.

Medición y abono

Las celdas de M.T. se medirán por conjuntos totalmente instalados y en funcionamiento, incluyendo elementos accesorios y pruebas.

Las celdas de M.T. se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Presupuesto para cada conjunto de celdas.

Los transformadores se medirán por unidad completa totalmente instalada y en funcionamiento, incluyendo elementos accesorios y conexiones.

Los transformadores se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Presupuesto para cada tipo de transformador.

ARTÍCULO 02.02. LÍNEA DE MT

Definición y materiales

Las líneas de media tensión se realizarán mediante el tendido de cables tipo HEPRZ1 de 12/20 kV con conductor de aluminio, de 1x400 mm2 de sección, en formación 3x(1x400 mm2). Dichos cables discurrirán por el interior de los tubulares previstos en las zanjas que se han descrito en la memoria y anejos del proyecto.

Suministro y montaje de línea de cable unipolar de campo radial, tipo EPROTENAX·H, con cubierta VEMEX, designación UNE-HEPRZ·1, tensión nominal 12/20 kV de 3x(1x240) mm2 Al, formado por conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductora, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductora no metálica asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo calzada, acera o terrizo, bajo tubo de material termoplástico (polietileno corrugado de doble cara) de 160 mm de diámetro, con parte proporcional de empalmes para cable. Incluso p.p. de entronque a red de alta tensión mediante corte de la red, terminales en los cables de entrada y salida, arquetas homologadas por Compañía. Distribuido para alojar los terminales del entronque (2 unidades de sección 70x70 cm, hormigón prefabricado y tapa de fundición) e incluso prolongación (si fuera necesario) de conductores unipolares de 240 mm2 en aluminio con empalme universal contráctil en frío realizado todo ello por empresa homologada, según procedimiento de Compañía Distribuidora, incluso obtención de permisos, etc. Cable homologado por IBERDROLA. Totalmente instalado, pruebas de rigidez dieléctrica y funcionando, según normas particulares de IBERDROLA. Obra civil y tubo incluidos en partidas de obra civil.

Ejecución y pruebas

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. No se admitirán empalmes intermedios en los cables. El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Medición y abono

Los cables eléctricos se medirán por metro lineal, totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación, montaje, identificación y conexionado. El precio incluye el suministro, bobinas de transporte, transporte a obra, limpieza y

acondicionamiento de canalizaciones existentes, tendido, inspecciones y pruebas, y en general todos aquellos trabajos no indicados que sean necesarios para la correcta ejecución y terminación de esta unidad de obra. Los cables eléctricos se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el Presupuesto para cada tipo y sección de los cables.

ARTÍCULO 02.03. PUESTA EN MARCHA

Definición y materiales

Verificación y comprobación del conexionado de todos los componentes eléctricos. Realización de pruebas de funcionamiento de la totalidad de equipos y protecciones eléctricas del sistema.

Medición y abono

Su medición y abono se realizará por Partida Alzada de Abono Íntegro. El precio de abono indicado en el presupuesto incluye todos los elementos, materiales y trabajos para su ejecución, accesorios, complementos, suportación, mano de obra, medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos.

03. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

ARTÍCULO 03.02. LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para los cables de baja tensión necesarios en el transporte de la energía eléctrica de las instalaciones. Cumplirán con el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), las Normas UNE 21022, UNE 21123, UNE 50267, UNE 50265, UNE 20432, UNE 50268, UNE 50200 y IEC 60331. Incluye el tendido por canalización, tubo, pared, zanja o tendido aéreo, el conexionado y encintado a las bornas de paso correspondientes y aparatos o aparellaje, así como los empalmes en columnas y acometidas, numerado e identificado y agrupado mediante bridas de poliamida según circuitos.

Los materiales que componen el presente artículo son los siguientes:

CABLE RZ1-K (AS)

Cable de cobre electrolítico recocido con designación genérica RZ1-k (AS), con tensión nominal de 0.6/1kV (UNE 21123-4). Flexible, clase 5 (UNE-EN 60228). Temperatura de servicio (instalación fija): -40 ºC/+90 ºC. Temperatura máxima en el conductor de 90 ºC en servicio permanente y 250 ºC en cortocircuito. Con aislamiento compuesto de una mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3. Colores: amarillo/verde, azul, gris, marrón y negro (UNE 21089-1) y cubierta Z1 verde. Conforme con el Reglamento de Productos de la Construcción (CPR). Clase de reacción al fuego (EN 50575) y clasificación adicional: Cca-s1b,d1,a1. Resistente a la absorción del agua, al frio y a los rayos ultravioleta. Fácil pelado y alta flexibilidad. Sección de conductor indicada en el resto de los documentos del proyecto.

CABLE RZ1-K MICA (AS+) / SZ1-K (AS+)

Cable de cobre electrolítico recocido con designación genérica SZ1-k (AS+) - RZ1-k mica (AS+), tensión nominal 0.6/1kV (UNE 211025). Flexible, clase 5 (UNE-EN 60228). Temperatura de servicio (instalación fija): -40 ºC/+90 ºC. Temperatura máxima en el conductor de 90 ºC en servicio permanente y 250 ºC en cortocircuito. Resistente al fuego según UNE-EN 50200 PH 120 (842 ºC, 120 min). Aislamiento de mezcla especial termoestable, silicona hasta 25 mm2 (SZ1-K) y cinta vidrio-mica + XLPE a partir de 35 mm2 (RZ1-K mica). Colores: amarillo/verde, azul, gris, marrón, negro (UNE 21089-1). Cubierta color naranja, servicios de seguridad no autónomos. Conforme con el Reglamento de Productos de la Construcción (CPR). Clase de reacción al fuego (EN 50575) y clasificación adicional: Cca-s1b,d1,a1. Resistente a la absorción del agua, al frio y a los rayos ultravioleta. Fácil pelado y alta flexibilidad. Sección de conductor indicada en el resto de los documentos del proyecto.

Ejecución y pruebas

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. No se admitirán empalmes intermedios en los cables. El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables. Los cables estarán canalizados en bandejas o en tubos, según los sistemas previstos en la instalación.

Se utilizarán colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados. Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 mm^2 deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

En general, para la instalación de conductores se seguirán las normas indicadas en el reglamento de baja tensión y la norma UNE HD 60364-5:2022. Se requerirá la presentación de certificados de cumplimiento de la normativa referenciada en este pliego de prescripciones.

Medición y abono

Los cables eléctricos se medirán por metro lineal, totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación, montaje, identificación y conexionado. El precio incluye el suministro, bobinas de transporte, transporte a obra, limpieza y acondicionamiento de canalizaciones existentes, tendido, inspecciones y pruebas, y en general todos aquellos trabajos no indicados que sean necesarios para la correcta ejecución y terminación de esta unidad de obra. Los cables eléctricos se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el Presupuesto para cada tipo y sección de los cables.

ARTÍCULO 03.03. CUADROS ELÉCTRICOS

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el cuadro general de baja tensión (CGBT) y aparamenta B.T.

Tipo de envolvente : El cuadro incluirá protecciones eléctricas para los elementos conectados a la instalación, siendo modelo tipo PrismaSeT P de Schneider Electric o equivalente.

Normativa

La envolvente debe estar conforme a las siguientes normativa IEC 61439-1 & -2 de obligado cumplimiento. Se requerirán los certificados de las verificaciones de:

- Resistencia de los materiales y las partes.
- Grado de protección de las envolventes.
- Distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Protección contra los choques eléctricos e integridad de los circuitos de protección.
- Integración de los equipos de conexión y de los componentes.
- Circuitos eléctricos internos y conexiones.
- Bornes para conductores externos.

- Propiedades dieléctricas.
- Calentamiento.
- Resistencia soportada a cortocircuito.
- Compatibilidad electromagnética.
- Funcionamiento mecánico.

Toda la documentación relacionada con el cuadro debe estar en formato digital y accesible mediante código QR, para obtener información técnica del conjunto en cualquier momento del ciclo de vida de la instalación, susceptible de ser requerida en fase o tareas de mantenimiento.

Características técnicas de la envolvente

Las divisiones horizontales y verticales permitirán conformar compartimentos dentro del cuadro o configurar la separación de la aparamenta y/o embarrados de acuerdo con la norma IEC 61439-2, asegurando la seguridad de los operarios y la continuidad del servicio.

Todas las puertas serán pivotantes y estarán provistas con un sistema de apertura integrado en el diseño de la envolvente. y deben incluir cerradura, del modelo Ronis nº405. El revestimiento del conjunto deberá ser RAL 9003, y su estética permitirá integrarlos en espacios de paso del edificio

Posibilidad de ampliación del cuadro

Los conjuntos deben tener capacidad de adaptarse a la constante evolución de los

edificios a los que sirven. A este este efecto se prescriben las siguientes reservas:

- Reserva de espacio: (30%)
- Reserva de intensidad: (30%)

La reserva no contendrá aparamenta y la concepción modular del cuadro permitirá

una conexión fácil a corriente.

La parte del embarrado del cuadro irá protegida contra contacto directo.

Enlace equipotencial

Cada cuadro de distribución debe incluir un enlace equipotencial para proteger a las personas y al equipo contra los efectos de un choque eléctrico. Esta unión se consigue mediante un conductor de protección (PE/PEN) que conecta todas las piezas conductoras del cuadro al terminal de tierra del edificio. Se deben conectar

los siguientes elementos al conductor de protección (PE/PEN):

- Todas las piezas conductoras del cuadro de distribución.
- Los conductores de tierra de los cables de entrada y salida.
- El circuito secundario de transformadores de corriente.

Grado de estanquidad de la envolvente (IP) : IP30

Grado de resistencia a impactos de la envolvente (IK): Se requerirá una resistencia a impactos IK10.

Esquema de puesta a tierra

A nivel de punto de distribución y en el conjunto de la instalación el régimen del

neutro respetará el esquema de puesta a tierra TT

Aparamenta general de corte y protección (IGA)

El corte general se llevará a cabo mediante un interruptor automático de bastidor abierto modelo Masterpact MTZ con calibres desde 630A hasta 4.000 A con unidad de control Micrologic X de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente, conforme a las recomendaciones generales de la norma UNE EN 60947-1 y 2.

El interruptor automático tendrá las siguientes características:

• El calibre y el poder de corte del interruptor se seleccionarán respectivamente en función del consumo previsto de las cargas y de la máxima intensidad de cortocircuito previstas en cada proyecto. El rango de calibres disponibles deberá cubrir desde 630A a 4000A con un poder de corte máximo de hasta 60kA.

• El tipo de interruptor a instalar será tetrapolar para redes (TT, IT y TN-S) y tripolar para redes (TN-C).

• Cuando las características de la instalación lo requieran, se seleccionarán interruptores de bastidor abierto de tipo limitador para reducir los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuito.

• El interruptor automático dispondrá de las siguientes funciones de protección integradas en su unidad de control:

• Protección de largo retardo contra sobrecargas (Código ANSI 49RMS)

• Protección de corto retardo contra cortocircuitos (Código ANSI 51)

• Protección instantánea contra cortocircuitos (Código ANSI 50)

• Protección contra defecto a tierra (Código ANSI 51)

• Todas estas funciones recibirán alimentación de la intensidad que circula a través del interruptor automático y funcionarán sin necesidad de alimentación auxiliar.

• Estas unidades de control aportaran funcionalidades que además de asegurar su función de protección básica, permitan simplificar y abaratar la instalación del cuadro con la eliminación de la instalación de transformadores de corriente externos para las centrales de medida ya que el propio dispositivo integrará la medida de todos los parámetros eléctricos.

• El interruptor también dispondrá de un canal de comunicación Bluetooth inalámbrico con alimentación auxiliar o un canal NFC inalámbrico sin alimentación para conectarse con un Smartphone, solo para acceso local

seguro a una distancia corta del interruptor.

Distribución principal y juegos de barras

El juego de barras principal discurrirá por la parte superior del conjunto, y los correspondientes pasillos laterales que conforman el sistema. Estará constituido por un perfil de aluminio anodizado y termo endurecido, tecnología Linergy LGY/LGYE, manteniendo una distancia entre fases de 75mm, desde calibres de 630A hasta 4.000A. Las conexiones de los distintos equipos de protección ubicados en el interior del conjunto, deberán cumplir los requerimientos establecidos por el fabricante original, que a su vez, deberá facilitar dichos planos certificados, asegurando el funcionamiento de la conexión y garantizando su funcionamiento óptimo a las

temperaturas de referencia que se indican en la norma IEC61439-1 &-2. En el caso de circulación del juego de barras de distribución a través de pasillos laterales, o parte inferior del conjunto, es obligatorio incorporar pantallas de compartimentación que garanticen la seguridad del conjunto manteniendo un grado de protección IPxxb, según norma IEC 61439-2.

Limitación de sobretensiones

La instalación eléctrica y todos los receptores estarán protegidos contra el riesgo de destrucción por sobretensiones por rayo, de acuerdo con el Artículo 16.3 del REBT 2002 así como con la ITC-BT-23 de obligado cumplimiento.

En presencia de un pararrayos, proporcione un limitador de sobretensiones Tipo 1 con una capacidad de descarga mínima Iimp = 12,5 kA (10/350) para un nivel de protección de Up <2,5 kV. Si se instala un limitador de sobretensiones Tipo 1 en el cuadro de distribución principal, se debe instalar un limitador de sobretensiones

Tipo 2 al nivel de los cuadros de distribución secundarios para absorber las sobretensiones residuales.

La instalación eléctrica y todos los receptores estarán protegidos contra el riesgo de destrucción por sobretensiones por rayo, de acuerdo con el Artículo 16.3 del REBT

2002 así como con la ITC-BT-23 de obligado cumplimiento.

La instalación debe estar protegida contra rayos indirectos mediante un limitador de sobretensiones Tipo 2 conforme a la norma UNE-EN 61643-11 (Tipo 2). Este limitador de sobretensiones contará con cartuchos extraíbles, tipo monobloque que combinan la función de protección contra sobretensiones y la función de desconexión por interruptor automático, con una capacidad de descarga nominal In = 20kA (8/20) correspondiente a un nivel de protección Up <2.5kV.

Protecciones eléctricas derivaciones

El corte general se llevará a cabo mediante un interruptor automático con su correspondiente proteccion diferencial de SCHNEIDER ELECTRIC ó equivalente. El diferencial tendrá una sensibilidad de:

• 30mA para la protección de circuitos que abastezcan a elementos que

presenten riesgo de contacto directo, tales como tomas.

• 300mA para todos los demás elementos.

• para usos generales se utilizará preferentemente un módulo diferencial de tipo AC

• para usos que requieran continuidad en el servicio o instalaciones que

presentan perturbaciones (armónicos, componente continua, temperaturas o influencia externa, etc), se utilizará preferentemente un módulo diferencial de tipo A-SI (superinmunizado).

Los interruptores automáticos deben estar conformes a las UNE-EN 60898-1 y UNEEN 60947-2 y deberán:

• poseer una tensión de impulsión Uimp de 6kV (bajo la onda de 8/20 µs) que garantice la protección contra las sobretensiones generadas en la red de distribución

• poseer una tensión de aislamiento Ui 500V y un grado de polución contaminación nivel 3. La banda verde que refleje el estado real de los polos debe de estar unida mecánicamente a los contactos (concepto VisiSafe)

• ser de clase II conforme a las normas UNE-EN 60364 y 410 – UNE-EN 61140

y 7.2.3 y y 7.3.1.1. bajo tensión 230/400V. Los bornes de conexión del interruptor automático deben ser IP20.

• estar provistos de un indicador de defecto, cortocircuito o sobrecarga visible en la cara superior, que incluya una señal luminosa roja (Concepto VisiTrip)

La protección de las derivaciones deberá efectuarse mediante un interruptor automático de caja moldeada modelo ComPacT NSXm con calibres desde 16A hasta 160 A, o bien mediante un ComPacT NSX con calibres entre 16 y 630 A, con unidad de control Micrologic de SCHNEIDER ELECTRIC o equivalente, conforme a las recomendaciones generales de la norma UNE EN 60947-1 y 2.

El interruptor automático de caja moldeada tendrá las siguientes características:

• El calibre y el poder de corte del interruptor se seleccionarán en función del consumo previsto de las cargas y de las características eléctricas de la instalación. El rango de calibres disponibles para los interruptores ComPacT

NSXm es de 16 a 160 A en un tamaño de aparato y para los ComPacT NSX es de 16 a 630 A en dos tamaños de aparatos mayores al de los NSXm.

• Tendrá una tensión asignada de empleo de 690V CA (50/60 Hz). Dispondrá de versiones con una tensión de funcionamiento nominal de 1000 VCA.

• La durabilidad eléctrica de los interruptores de caja moldeada, definida en la norma UNE EN 60947-2, será de al menos 3 veces el mínimo requerido por la norma.

Los auxiliares serán físicamente visibles desde el frontal exterior del

interruptor automático, sin necesidad de desmontar su tapa frontal.

• La adición de auxiliares no aumentará las dimensiones globales del interruptor automático. La adición de un módulo motorizado o un mando rotativo, etc., no modificará ni bloqueará la configuración del dispositivo.

• Los interruptores automáticos de caja moldeada y los auxiliares deben ser fáciles y rápidos de instalar (con tornillo o sin tornillo).

Los interruptores de caja moldeada estarán equipados con unidades de control totalmente intercambiables, sin quitar el interruptor del cuadro, para garantizar la protección contra sobrecargas y ortocircuitos. Las unidades de control serán magnetotérmicas o electrónicas para calibres entre 100 y 250 A y electrónicas para calibres entre 400 y 630 A.

• Todos los componentes electrónicos soportarán temperaturas de hasta 105ºC. Las unidades de control electrónicas y magnetotérmicas serán ajustables y será posible montar precintos de plomo para evitar el acceso no autorizado a los ajustes. La configuración de protección se aplicará a todos los polos del interruptor automático.

• Los dispositivos de cuatro polos estarán equipados para la protección del neutro con:

• En estándar un ajuste de 3 posiciones: neutro no protegido, umbral de disparo neutro a mitad del valor de fase, umbral de disparo neutro igual al valor de fase

• El ajuste preciso será posible mediante el teclado.

• Los dispositivos de cuatro polos estarán equipados para la protección del neutro con:

• En estándar un ajuste de 3 posiciones: neutro no protegido, umbral de disparo neutro a mitad del valor de fase, umbral de disparo neutro igual al valor de fase

• Ajuste de umbral regulable tanto para la sensibilidad IΔn (mA a A) como para la temporización Δt (s)

• La indicación de disparo por defecto de fuga a tierra (así como el valor del defecto) se mostrarán en el frontal de la unidad de control.

Ejecución y pruebas

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra del soporte. Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Del contratista. Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

Fases de ejecución. Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.

Condiciones de terminación. Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

Medición y abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto, según documentación gráfica de proyecto.

ARTÍCULO 03.04. INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

Definición y materiales

Todos los elementos de la infraestructura deberán cumplir con las normas internacionales de diseño listadas en esta memoria

Ejecución y pruebas

Se realizará la puesta en funcionamiento de toda la infraestructura contemplada en la Fase 1A

Medición y abono

Según planos del proyecto.

ARTÍCULO 03.05. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Definición y materiales

Los materiales y la ejecución de la obra se realizarán segú la ley LEY 24/2013 RD 1955/2000, de la normativa para autoconsumo RD 15/2018 y RD 244/2019 para P>100kW sin compensación RD 1183/2020

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

Se cumplirá con lo descrito en la Memoria, se aceptarán mejoras para la instalación

Ejecución y pruebas

Según el Reglamento de BT

Medición y abono

Siguiendo lo detallado en la memoria de la instalación.

ARTÍCULO 03.06. GRUPO ELECTRÓGENO

Definición y materiales

Se dotará a la instalación de fuentes secundarias para el caso de fallo de la red de la compañía eléctrica suministradora. Las fuentes de autogeneración a emplear serán grupos electrógenos alimentados mediante gasoil.

Se instalarán grupos electrógenos insonorizados de funcionamiento automático, para solo emergencia, con motor diésel, MTU y alternador Stamford trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., con cuadro eléctrico sin conmutación, de 1410 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP).

Ejecución y pruebas

Los grupos electrógenos para servicio de emergencia estarán compuestos por motor diésel y alternador trifásico autorregulado, formando una unidad compacta en ejecución monobloque, con los componentes necesarios para su funcionamiento y de las características que se especifiquen en cada caso. Estos grupos se corresponderán con el tipo long-break set de acuerdo con ISO 8528-1.

Sistema de admisión y escape. El sistema de admisión llevará filtros de aire fácilmente reemplazables, así como en lo posible equipo refrigerante para el aire de admisión. El sistema de escape estará compuesto por colectores de escape secos con conexión flexible para absorber dilataciones y vibraciones, tubería de escape con cámara aislante capaz de resistir altas temperaturas y silencioso.

Sistema de engrase y lubricación. Estará compuesto por cárter de aceite con respiradero, filtro de aceite de flujo total y enroscable, tubo de llenado y varilla de nivel. El engrase se realizará bajo presión mediante bomba de engranajes. El sistema llevará válvulas de derivación que aseguren en caso de necesidad el caudal de aceite necesario. Los pasos de aceite dentro del motor se realizarán mediante taladros interiores, de forma que se eviten el máximo número de tuberías externas. El vaciado del aceite del cárter se podrá realizar mediante bomba manual.

Sistema de combustible. Estará compuesto por filtro de combustible, bomba de baja presión de alimentación, bomba manual de cebado y tuberías de tipo flexible para alimentación y retorno de combustible.

Sistema de refrigeración. La refrigeración será mediante agua en circuito cerrado con bomba de circulación accionada por motor o engranajes, radiador con ventilador soplante y caudal suficiente que permita la evacuación del calor radiado al ambiente por el motor y el alternador, termostatos reguladores de control y resistencias de caldeo (si fueran necesarias) para circuito de agua de refrigeración.

Sistema de arranque. El sistema de arranque salvo indicación en contra, será por baterías. Para grupos de potencia superior a 150 kVA, la tensión nominal del conjunto de baterías será 24 Vcc. Para grupos de potencia igual o inferior a 150 kVA, la tensión será de 12 Vcc.

Se incorporará un sistema de seguridad con sensores que paren el motor por bajo nivel de combustible; baja presión de aceite; alta temperatura de agua; y sobrevelocidad.

Sistema de control y gobierno. El motor llevará un regulador de velocidad que permita mantener constante su régimen de funcionamiento, con variaciones entre un máximo en vacío a un mínimo en plena carga de un orden del 3% de caída de velocidad.

Se compone de los siguientes elementos:

- Silenciador de entrada de aire tipo SVR, (de 30 dB(A) de atenuación global, incluyendo los siguientes accesorios: soporte, marco de empotramiento, brida, malla antipájaros, persiana antilluvia
- Silenciador de salida de aire tipo SVR, de 30 dB(A) de atenuación global, incluyendo los siguientes accesorios: soporte, marco de empotramiento, brida, malla antipájaros, persiana antilluvia, tolva y fuelle.
- Regulación de tensión

El módulo de regulación no tendrá componentes móviles y estará protegido contra las vibraciones de los componentes mecánicos.

La tensión generada podrá variar en un 10% de la tensión nominal de funcionamiento. La variación de tensión no excederá del 5% de la nominal al pasar de vacío a la situación de carga nominal. El regulador establecerá la tensión nominal de funcionamiento en menos de 500 ms.

La caja de bornas de la acometida principal será apropiada a los cables de conexión que vengan del exterior e irá montada junto al alternador en la misma bancada. La caja estará diseñada de forma que permita con holgura el conexionado de los cables y posibilite el fácil acceso para inspección y mantenimiento.

Se dispondrá de una caja de bornas independiente para la conexión de los circuitos auxiliares (resistencias de calefacción, termopares, termorresistencias, etc.).

En grupos electrógenos de emergencia la unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

Todos los conjuntos irán montados y alineados sobre una bancada metálica común de acero mecanizada y electrosoldada. El suministrador del grupo electrógeno estudiará el posible suministro de sistemas antivibración para su colocación entre el conjunto y el suelo.

- Integración en aplicación control-sistema de energía. Trabajos necesarios para integrar el control del sistema de energía del túnel en la actual aplicación de control.
- Tanque gasoil Tanque cilíndrico de acero al carbono para gasoil de la capacidad indicada en el resto de los documentos del proyecto, de doble pared y eje horizontal. Incluye manómetro tarado a 0,3 bar para detección de fugas.

Medición y abono

Los grupos electrógenos se medirán por unidad (Ud.) totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación, montaje, identificación y conexionado. El precio incluye el suministro, bobinas de transporte, transporte a obra, limpieza y acondicionamiento de canalizaciones existentes, tendido, inspecciones y pruebas, y en general todos aquellos trabajos no indicados que sean necesarios para la correcta ejecución y terminación de esta unidad de obra.

ARTÍCULO 03.07. ILUMINACIÓN

Definición y materiales

En este artículo quedan incluidas las luminarias, incluyendo las pantallas LED, equipos de encendido y elementos de sustentación y anclaje. Estas luminarias se utilizan tanto para el alumbrado de las marquesinas como el correspondiente al de cuartos técnicos.

Las luminarias se suministrarán con su correspondiente fuente de alimentación, o driver, adecuada para el empleo de la luminaria con una tensión de 230 V.

Ejecución y pruebas

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexionados y montados.

Las luminarias irán colocadas según se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas.

Las luminarias irán sustentadas sobre el tipo de apoyo o anclaje que se indique en el proyecto o el que aconseje el fabricante. La fijación a los apoyos se realizará con los materiales auxiliares adecuados, de manera que queden instaladas con la inclinación prevista. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado, la luminaria quedará rígidamente sujeta de modo que no pueda girar u oscilar.

La unidad incluye las cajas de derivación necesarias para el montaje. Las cajas de derivación deben asegurar la misma protección al fuego que la mayor de las protecciones de los conductores que conexionan.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Medición y abono

Los grupos de iluminación se medirán por unidad (Ud.) totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación, montaje, identificación y conexionado. El precio incluye todas las operaciones y materiales necesarios, así como los costes de control y ensayos, tanto de ejecución como previos.

ARTÍCULO 03.08. RED DE PUESTA A TIERRA

Definición y materiales

En este artículo quedan incluidos todos los elementos que conforman la red de puesta a tierra, asegurando equipotencialidad en todas las masas. Todas las partes metálicas de la instalación receptora se conectan al conductor de protección mediante terminales de compresión de cobre adecuados.

La toma de tierra de los cargadores, así como del resto de consumidores de BT se realizará mediante el conductor de protección de cada circuito que se conectará a la red de tierra de BT de la instalación.

Los materiales que forman parte de este artículo son los siguientes:

- Conductor protección

Cada circuito dispone de su correspondiente conductor de protección, de idénticas características que los activos y que va conectado a la barra de presa de tierra prevista al cuadro o cofre correspondiente. La sección de estos conductores es la mencionada a la Instrucción ITC-BT-19, punto 2.3. En caso de haberlos, los conductores de protección de los motores con sistema de arranque mediante variador de frecuencia tendrán que tener el mismo nivel de aislamiento y sección que los conductores de fase y neutro. Además, la sección de la pantalla tendrá que ser igual a la sección de las fases y la sección del conductor de protección.

- Electrodos

Se realizará la instalación de puesta a tierra de BT, mediante electrodo, tipo UNESA, formado por picas de acero revestido de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas por cable de cobre desnudo de 50 mm2.

Se instalará una caja de seccionamiento de tierras que recogerá la interconexión elementos de la instalación de BT y que hará de unión entre la red de tierra existente y las tierras de los nuevos equipos.

Se realizará la conexión equipotencial mediante trenza desnuda de cobre electrolítico de las estructuras de apoyo, de los armarios y de todas las masas metálicas.

Ejecución y pruebas

La puesta a tierra garantizará una tensión de contacto máxima de 24V. La premisa será conseguir una resistencia de tierra, tan baja como sea posible, del orden de R ≤ 20 Ω. Habrá que realizar medidas para la comprobación de la resistencia de tierra obtenida y evaluar la necesidad de aumentar el número de electrodos o bien utilizar sales minerales para mejorar la conductividad del terreno.

Medición y abono

Los elementos que forman parte de la red de tierra se medirán por unidad totalmente instalada, incluyendo accesorios de fijación, montaje y conexionado. El precio incluye todas las operaciones y materiales necesarios, así como los costes de control y ensayos, tanto de ejecución como previos.

04. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ARTÍCULO 04.01. SISTEMA DE ROCIADORES DE AGUA PULVERIZADA MÁS ADITIVO F500

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el sistema de protección contra incendios compuesto por el sistema de extinción/supresión de agua pulverizada más aditivo F500. Cumplirán con el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, CTE. DB-HS Salubridad, las Normas UNE EN 12845 y UNE 23500. Incluye tuberías, zanja o tendido aéreo y el conexionado.

Los materiales que componen el presente artículo son los siguientes:

- Tubería DN200 PE-100

Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 200 mm de diámetro exterior y 11,9 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

- Tubería 6” Acero negro

Suministro e instalación de tubería de acero negro según EN 10217-1 ranurada por laminación de 6" pintada con aplicación electrostática de polvo de poliéster y un espesor de capa seca de 90µ. Color rojo RAL3000. Incluye accesorios y piezas especiales.

- Tubería 3” Acero negro

Suministro e instalación de tubería de acero negro según EN 10217-1 ranurada por laminación de 3" pintada con aplicación electrostática de polvo de poliéster y un espesor de capa seca de 90µ. Color rojo RAL3000. Incluye accesorios y piezas especiales.

- Tubería 1 1/4” Acero negro

Suministro e instalación de tubería de acero negro según EN 10217-1 ranurada por laminación de 1 1/4" pintada con aplicación electrostática de polvo de poliéster y un espesor de capa seca de 90µ. Color rojo RAL3000. Incluye accesorios y piezas especiales.

- Proporcionador/dosificador al 3%. Sistema de dosificación para instalaciones fijas de extinción de incendios, conectadas a un tanque de aditivo F500 con alimentación por gravedad a la bomba dosificadora de pistón/émbolo.
- Depósito F500. Depósito destinado para almacenamiento de aditivo F500.
- Boquilla pulverizadora. Boquilla abierta de descarga direccional para sistemas fijos de agua pulverizada destinados a la protección contra incendios con marcas UL y C-UL, y homologadas por FM. Presentan las siguientes características:
  - Presión máxima de trabajo: 12,1 bar.
  - Coeficiente y ángulo de descarga variable – K115.
  - Rosca NPT de 1/2 pulgada.
- Válvula direccional. Válvula direccional con disparo eléctrico, recomendable disparo a 220Vca, activada por módulo de salida de central de detección y alarma
- Válvula de punto de prueba, drenaje y limpieza. Válvula de bola monomando con tres posiciones de trabajo. Incluyen un orificio de prueba a prueba de manipulaciones, una mirilla para el control visual y toma para manómetro NPT 1/4". Las válvulas cumplen con los requisitos de NFPA-13, NFPA-13R y NFPA-13D. Aprobada por FM y listado por UL.
- Válvula de bola. Válvula de bola roscada 3".
- Válvula mariposa. Suministro e instalación de válvula mariposa con manoreductor DN200.

Ejecución y pruebas

Se comprobará la situación de los rociadores se corresponde con la de Proyecto.

Se realizará prueba de resistencia mecánica y estanqueidad en las tuberías.

Medición y abono

Las tuberías se medirán por metro lineal, totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación, montaje, identificación y conexionado. El precio incluye el suministro, transporte a obra, limpieza y acondicionamiento de canalizaciones existentes, instalación, inspecciones y pruebas, y en general todos aquellos trabajos no indicados que sean necesarios para la correcta ejecución y terminación de esta unidad de obra. Se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el Presupuesto.

ARTÍCULO 04.02. EXTINCIÓN MANUAL

Definición y materiales

Los extintores se ubicarán en los lugares indicados en los planos correspondientes. El número y tipo de extintores manuales deberá cumplir con la reglamentación y normativa aplicable. Estarán aprobados y homologados según el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Los materiales que componen el presente artículo son los siguientes:

– Extintor de polvo químico ABC:

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 21A-113B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

– Extintor de carro 50L con aditivo F500:

Carro extintor portátil de 50kg, con agente de extinción F-500 EA (tecnología encapsuladora) contra fuegos originados en baterías de litio, marca ELITEX, de Grupo JLV, con soporte, válvula de disparo, manguera con difusor y manómetro, incluidas las fijaciones a pared. Según CTE DB-SI.

Ejecución y pruebas

Los extintores se situarán en los lugares marcados en los Planos, en situación tal que no pueda constituir un obstáculo para el paso de personas o materiales. Cada extintor llevará una placa de identificación en la que constarán los siguientes datos:

- Nombre del Fabricante
- Tipo de extintor
- Capacidad de la carga de agente extintor
- Tiempo de descarga
- Fecha de caducidad

Cada extintor tendrá certificado y distintivo de idoneidad, así como marcado CE, y llevará instrucciones de manejo, situadas en lugar visible sobre calcomanía resistente a los agentes atmosféricos, expresadas en forma sencilla y con figuras expresivas.

Las comprobaciones y pruebas de recepción de los extintores se adaptarán a lo mencionado en las normas UNE correspondientes y de acuerdo con Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Medición y abono

Los extintores manuales se medirán por unidades instaladas y probadas, listas para funcionar, incluyendo en las mismas cualquier accesorio o pequeño material necesario para el acoplamiento o funcionamiento de la unidad. Se abonará según los precios establecidos en el presupuesto, por unidad de obra completamente instalada.

ARTÍCULO 04.03. SISTEMA DE ALARMA

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el sistema de alarma de incendios.

Los materiales que componen el presente artículo son los siguientes:

- Pulsador analógico de emergencia estanco. Se instalará de acuerdo a los Planos del Proyecto. Los pulsadores de alarma se situarán estratégicamente, fácilmente visibles y de tal forma, que desde cualquier parte de la zona protegida se pueda transmitir una señal a la Central de Incendios. La máxima distancia a recorrer para alcanzar el más próximo será de 25 m.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador.

La señal procedente de un pulsador deberá ser claramente diferenciada en la Central de Incendios y Señalización, de la originada por el sistema automático de detección. A fin de impedir la activación involuntaria de dichos pulsadores, estos dispondrán de dispositivos de protección.

Incluirá caja para montaje en superficie o elemento para empotrar donde sea necesario.

- Sirena electrónica óptico-acústica. La instalación de alerta tiene como finalidad la transmisión de una señal perceptible en todo el edificio que se pretenda alertar, de manera que permita el conocimiento de la existencia de un incendio por parte de los ocupantes. Las sirenas serán direccionables y quedarán incluidos dentro del lazo de detección inteligente. Incluirán base para conexión al lazo.

El nivel sonoro de la alarma de incendios deberá ser como mínimo de 65 dB (A), o bien de 5 dB (A) por encima de cualquier otro posible ruido que pueda durar más de 30 s, adoptándose el nivel más elevado de ambos. Estos niveles sonoros deberán alcanzarse en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma. El nivel sonoro no deberá exceder de 120 dB (A) en ningún punto situado a más de 1 m de la sirena.

− Central de detección de incendios. El panel de detección, monitorización y control de instalaciones contra incendios será analógica y direccionable. Dispondrá de capacidad para indicar el estado de alarma o avería de cualquiera de los detectores y pulsadores, así como de los distintos módulos de comunicación y control con los distintos enclavamientos.

En caso de activación de cualquier detector de una zona, se activarán las señales óptica y acústica de alarma de la central, indicándose así mismo la zona activada en el display del panel. El sistema dispondrá de baterías propias de las que se alimentará en caso de pérdida de energía exterior. El panel dispondrá de capacidad de señalización de cuál es la fuente de alimentación, señalizando de forma óptica y acústica el fallo de ésta.

La central de incendios incluirá puerto de comunicaciones mediante protocolo de bus de campo sobre TPC/IP como MODBUS/TCP, PROFINET, etc. Incluido gateways para diferentes protocolos en caso de ser necesario. Estará formado por un armario metálico estanco al polvo provisto de vidrio transparente con cerradura y llevará marcada la normativa que cumple, así como el nombre del fabricante. Dispondrá asimismo de pantalla alfanumérica y teclado de control.

− Módulo de entrada supervisada. Suministro e instalación de módulo monitor direccionable con 1 circuito de entrada supervisado para la monitorización de equipos de alarma o de señales técnicas que dispongan de contacto libre de tensión. Incorpora circuito aislador de cortocircuito de lazo, led para la indicación de estado.

− Cable trenzado apantallado 2x1,5 mm^2 en cobre LSHO AS+. Suminsitro e instalación de lazo analógico a base de cable de manguera de par trenzado y apantallado. De color rojo y cobre pulido flexible, clase 5 de 1,5 mm2. Pantalla con cinta de aluminio/poliéster y drenaje de cobre estañado de 0,5 mm2. Resistente al fuego, libre de halógenos, baja emisión de humo y baja corrosividad, bajo canalización con tubo de PVC y/o canaleta en zonas vistas, y forroplast en derivaciones a elementos situados en falso techo, incluyendo cajas de derivación y pequeño material de montaje.

− Tubo rígido LH D=20mm. Canalización de tubo rígido de PVC enchufable, de diámetro 20 mm.; con resistencia a compresión de 320 N., y no propagador de la llama. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm. como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de anclajes y accesorios. Conforme a REBT, ITC-BT-21 y NTE-IEB. Sistema de tubos conforme a los requisitos generales de las UNE-EN 61386-1:2008, UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020, UNE-EN 61386-1:2008 ERRATUM:2010 y requisitos particulares conforme a UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.

Ejecución y pruebas

A lo largo del periodo de montaje deberán hacerse pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos de los distintos subsistemas.

Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidad o metro lineal instalado y probado, lista para funcionar, incluyendo cualquier accesorio o pequeño material necesario para el acoplamiento o funcionamiento de la unidad. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el presupuesto, por unidad de obra completamente instalada.

ARTÍCULO 04.04. PROTECCIÓN PASIVA

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono relativo a la protección pasiva a través de pintura ignífuga en relación a la normativa vigente CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.

Pintado ignífugo de perfiles de acero con una capa de imprimación para pintura intumescente y varias capas de pintura intumescente en color blanco, con un espesor total de 300 µm hasta conseguir una resistencia al fuego de 30 minutos (rei-30), aplicada sobre superficie seca, limpia, libre de grasas y óxidos. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, maquinaria, herramientas y medios auxiliares.

Ejecución y pruebas

Se comprobará que la superficie a revestir está seca y limpia de polvo y grasa.

Medición y abono

Esta unidad se medirá por kg o metro cuadrado de la estructura. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el presupuesto, por unidad de obra completamente terminada.

ARTÍCULO 04.05. SEÑALIZACIÓN

Definición y materiales

Las placas u otros elementos de señalización de elementos de protección contra incendios deberán ser de material fotoluminiscente y atenerse a la normativa vigente según las normas UNE 23033, 23034 y 23035.

Los materiales que componen el presente artículo son los siguientes:

− Señal de pulsador de alarma, extintor portátil y extintor de carro. Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), de alta luminiscencia, clase a (300 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones 210x210 mm, conforme a une 23033-1:2019 y une 23035:2003. Totalmente instalada. Visible a 10 m.

Ejecución y pruebas

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidad instalada y probada, lista para funcionar, incluyendo cualquier accesorio o pequeño material necesario para el acoplamiento o funcionamiento de la unidad. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el presupuesto.

ARTÍCULO 04.06. TERMOGRAFÍA

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el sistema de detección temprana por termografía. Cantidad y ubicación de acuerdo plano y descripción del proyecto. Deberá incluir todos los elementos necesarios para montaje e integración.

Los materiales que componen el sistema de detección termográfica son:

- UDC-FIRE64 = Unidad de control IRTIMfire L Plus, para sistema de hasta 64 cámaras. Formato Rack.
- HRD-SSD-002 - Disco duro externo SSD 2TB USB 3.2
- HRD-IO-001 - Módulo Ethernet I/O.
- CAM-ST-G02-090-F - IRTIMcam G02 (256x192 | 90º | | IP66 | VIS). Incluye cámara visible y licencia IRTIMcam.
- FLIR-FI70-95-V-HA.
- IRTIMcam FI70 (640x480 | 95º | HA IP67| VIS).
- Incluye cámara visible y licencia IRTIMcam.
- Housing aluminio/inox.

Ejecución y pruebas

Una vez ejecutada su instalación se realizará una prueba de funcionabilidad y calibración de los equipos.

Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidad de acuerdo al dispositivo instalado, listo para funcionar, incluyendo cualquier accesorio o pequeño material necesario para el acoplamiento o funcionamiento de la unidad. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el presupuesto, por unidad de obra completamente instalada.

ARTÍCULO 04.07. PUESTA EN MARCHA

Definición y materiales

Programación, puesta en marcha y comprobación de todos los sistemas de Protección Contra Incendios Instalados.

Medición y abono

Su medición y abono se realizará por Partida Alzada de Abono Íntegro. El precio de abono indicado en el presupuesto incluye todos los elementos, materiales y trabajos para su ejecución, accesorios, complementos, suportación, mano de obra, medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos.

05. INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES Y CONTROL

ARTÍCULO 05.01. PLATAFORMA DE CONTROL DE RECARGA

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el sistema de Smart charging.

La plataforma permite gestionar los procesos de carga de la flota eléctrica y proporciona herramientas avanzadas para monitorizar, procesar, visualizar y operar todos los datos relacionados con el servicio y la instalación monitorizada, con el objetivo de conseguir optimizar su eficiencia y su explotación. Entre otros tipos de equipos, la solución propuesta es capaz de gestionar el siguiente equipamiento:

• Puntos de recarga.

• Instalaciones de distribución de energía (cuadros eléctricos, redes eléctricas, subestaciones, centros de transformación, etc.).

• Instalaciones de generación de energía renovable (fotovoltaica, eólica, etc.).

• Otros (cámaras CCTV, cámaras termográficas, paneles de mensaje variable, sensores de distinto tipo, etc.).

Ejecución y pruebas

La ejecución de puesta en carga de un e-bus se realizará siguiendo los siguientes pasos:

▪ La detención del vehículo en la posición correcta debajo del cargador puede mejorarse, por ejemplo:

i. Líneas de aparcamiento delante y al lado del autobús.

ii. Utilizar guías de referencia (es decir, señal de información del autobús alineada con la parte delantera del autobús).

iii. Empleo de bordillos a uno o dos lados del autobús.

iv. Topes en las ruedas (para dar al conductor una respuesta háptica de que están en la posición correcta).

v. Sistemas de aparcamiento semiautomáticos o automáticos.

La Plataforma identifica datos necesarios y los asocia al puesto de recarga:

Nº de vehículo en la flota y % de carga de baterías disponible (datos procedentes del bus). El autobús comunicará su ubicación a la Plataforma para intercambiar la información de identificación del vehículo aparcado en dicha plaza y confirmar con el sistema de gestión de recarga que el autobús identificado corresponde, efectivamente, con el previsto en dicha plaza. Los datos de la identificación del bus, así como los parámetros propios de la recarga (tipo de bus, potencias que admite, posibles limitaciones eléctricas, etc.), quedarán definidos en un componente que podrá ser generado, modificado y actualizado por APARKABISA, siendo de este modo parametrizable para cada autobús. Estos datos, generados y gestionados mediante el componente podrían ser almacenados igualmente en la memoria paramétrica del autobús, de modo que el equipo embarcado dispusiera de una versión de los mismos sin necesidad de requerir de comunicaciones en tiempo real con sistema de control. o Hora de salida prevista (datos procedentes de un software de planificación horaria, tipo Gexcom).

- La Plataforma verifica, a partir de la información recibida, que el bus está correctamente posicionado y con el freno de mano activado.
- La Plataforma muestra en la pantalla del puesto un mensaje visual al conductor indicando que está correctamente aparcado (en caso de no estarlo, indicará al conductor que estacione el vehículo de forma correcta) y en posición de carga.
- El conductor quita el contacto del autobús (pulsa el botón "on-off"), procede a activar el botón de petición de carga del autobús y sale del mismo.
- La Plataforma monitorizará el estado del freno para que, en caso de no estar activado, no se produzca la carga si ya está produciéndose, se desactive la carga dejando de circular corriente y subiéndose el pantógrafo, activándose una alarma en el monitor de información.

Una vez se establece comunicación entre el cargador y el autobús, vía WiFi, se activa la orden de bajar el pantógrafo y verifica que la conexión es correcta.

En cuanto a las pruebas que se realizarán, serán aquellas que incluyan verificación del sistema de calibración y equipos que componen en su totalidad la plataforma de control de recarga, al igual que se verificará el conexionado de todo el sistema.

Medición y abono

Su medición y abono se realizará por unidad, completamente instalado. El precio de abono indicado en el presupuesto incluye todos los elementos, materiales y trabajos para su ejecución, accesorios, complementos, suportación, mano de obra, medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos.

ARTÍCULO 05.02. RACK DE COMUNICACIONES

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el rack de comunicaciones. Cantidad y ubicación de acuerdo plano y descripción del proyecto. Deberá incluir todos los elementos necesarios para montaje e integración.

El rack de comunicaciones estará compuesto por los siguientes elementos:

1 ud. de 800 ancho x 800mm fondo, fabricado en armadura soldada con capacidad de carga 800 Kg. Armario desmontable para poder ser instalado en lugares de difícil acceso. Con cuatro perfiles 19´´ desplazables. Puertas delanteras y traseras ventiladas al 85% de una hoja, con maneta abatible con llave de seguridad. Paso de cables vertical de alta capacidad en armarios con ancho 800mm. con tapas y anillas para distribución del cableado. Laterales con cierres Rápidos y cierre central de seguridad con llave. Ranuras laterales en techo y suelo de paso de cables con tapa. Pintado en color RAL-9004 Negro o RAL-7035 Gris Claro.

1 ud. de Switch de 48 puertos instalado y conexionado. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

1 ud. de armario de rack de comunicaciones de 800x800 mm.

1 ud. de switch POE de 48 puertos

Ejecución y pruebas

Se realizará la configuración inicial a los requisitos específicos del rack y de los equipos conectados, ajustando parámetros como la tensión de salida y la corriente máxima.

Cuando el material llegue a obra con certificado que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Se someterá la instalación a las pruebas que considere oportunas cualquiera de estos materiales de instalación, para lo que el Contratista deberá poner a su disposición el personal que sea necesario. Igualmente, podrá exigir pruebas emitidas por laboratorios competentes donde se indiquen las características de los ensayos.

Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidad de acuerdo a los elementos instalados, listo para funcionar, incluyendo cualquier accesorio o pequeño material necesario para el acoplamiento o funcionamiento de la unidad. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el presupuesto, por unidad de obra completamente instalada.

ARTÍCULO 05.03. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el sistema de alimentación ininterrumpida por baterías. Cantidad y ubicación de acuerdo plano y descripción del proyecto. Deberá incluir todos los elementos necesarios para montaje e integración.

Suministro e instalación de equipo de alimentación ininterrumpida de 2000 VA, formato torre para alojar en armario de regulador, sin incluir este, con posibilidad de ampliación con baterías complementarias y regulación de sobrecargas y cortocircuitos de la RED, con autonomía mínima de 10 minutos, totalmente montado y en funcionamiento.

Ejecución y pruebas

Una vez ejecutada su instalación se comprobará su conexionado, alimentación a equipos especificados en proyecto y duración de la batería.

Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidad instalada, listo para funcionar, incluyendo cualquier accesorio o pequeño material necesario para el acoplamiento o funcionamiento de la unidad. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el presupuesto, por unidad de obra completamente instalada.

ARTÍCULO 05.04. CABLE DE TELECOMUNICACIONES Y CONTROL

Definición y materiales

El presente artículo especifica las características básicas, ejecución de las obras, ensayos de aceptación y forma de medición y abono para el cableado de telecomunicaciones y control. Cantidad y ubicación de acuerdo plano y descripción del proyecto. Deberá incluir todos los elementos necesarios para montaje e integración.

Se prevé nueva infraestructura que partiendo de la red central del edificio de servicio a la nueva red de datos necesaria para la comunicación y operación de la instalación de forma centralizada. Se prevén Racks secundarios, alimentados con fibra óptica desde la red central, repartidos por las áreas de cargadores para dar servicio a los mismos con cableado FTP CAT 6A. En los racks deberán ir los patch panel y switch necesarios para abastecer todos los cargadores. El cableado irá alojado en bandejas de PVC propias soportadas a la estructura a realizar. Para la conexión de control entre los cargadores con las antenas wifi y pantógrafos se utilizarán cableados definidos por el fabricante de los cargadores

FIBRA ÓPTICA

Cable de 24 (8x3) fibras ópticas armado y apantallado para exteriores, según Norma UNE EN 188000, con cubierta antirroedores, resistente a la humedad, no propagador de la llama y carente de halógenos.

CABLE ETHERNET CAT 6

Cable rígido de 4 pares trenzados con cubierta libre de halógenos con baja emisión de humos. Conforme Categoría 6 para transmisión de datos. CPR

CONVERSOR DE MEDIOS

Conversor de medio ethernet a fibra óptica y viceversa.

Ejecución y pruebas

Una vez ejecutada su instalación se realizará una prueba de funcionabilidad y calibración de los equipos, así como de continuidad durante el recorrido de la instalación.

Medición y abono

Esta unidad se medirá por unidad o metro lineal instalado y probado, lista para funcionar, incluyendo cualquier accesorio o pequeño material necesario para el acoplamiento o funcionamiento de la unidad. Se abonará según los precios unitarios establecidos en el presupuesto, por unidad de obra completamente instalada.

06. SEGURIDAD Y SALUD

ARTÍCULO 06.01. AL 06.03

Características de los equipos de protección individual.

Dado que el objetivo prioritario de estos equipos es el de proporcionar al trabajador una protección eficaz frente a los riesgos a los que se expone en su trabajo diario, los equipos deben reunir una serie de características generales y específicas, entre las que destacan:

- Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo y tener en cuenta las condiciones anatómicas del trabajador.
- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- Con carácter general, la ropa de protección será de tejido ligero y flexible, se ajustará bien al cuerpo del trabajador y siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas.
- Todo elemento de protección personal se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, y deberá reunir los requisitos establecidos en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, así como otra disposición legal o reglamentaria que le sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Características de los equipos de protección colectiva

Los dispositivos de protección colectiva deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, se verificarán previamente

a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia, desechándose o sustituyéndose los que no ofrezcan las debidas garantías.

Obligaciones de las partes implicadas.

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la LPRL.
- Aprobar o informar, según que el promotor sea privado o una Administración Pública, el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, así como las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de las actividades empresariales concurrentes en la obra, para la prevención de riesgos laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS:

- Aplicar los principios de acción prevención que se recogen en el artículo 15 de la LPRL y desarrollar y desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el presente Plan.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.
- Garantizar que cada trabajador reciba una formación adecuada en materia preventiva.
- Proporcionar a los trabajadores los medios de protección personal adecuados al trabajo a realizar.
- Garantizar la vigilancia médica periódica de la salud de los trabajadores.

TRABAJADORES DEPENDIENTES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar adecuadamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar, recibiendo la formación necesaria, según lo establecido en el art. 18 de la LPRL.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo acerca de cualquier situación que, a su juicio entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos y a las vacunaciones ordenadas por las autoridades sanitarias competentes o por los servicios médicos de la empresa, propios o concertados.
- Cuidar y mantener su higiene personal para evitar enfermedades contagiosas o molestas para sus compañeros.
- Comprometerse a no introducir bebidas u otras sustancias no autorizadas en los lugares de trabajo.

DERECHOS DE LAS PARTES IMPLICADAS.

DERECHOS DEL EMPRESARIO:

- Exigir a los trabajadores el cumplimiento de sus deberes antes citados.
- Exigir a los trabajadores el cumplimiento de la normativa de seguridad.
- Formar parte del Comité de Seguridad y Salud, ya sea directamente o a través de sus representantes.

DERECHOS DE LOS TRABAJADORES:

- Derecho de una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Recibir información acerca de los riesgos existentes, las medidas y actividades de protección aplicables, y las medidas de emergencia adoptadas.
- Ser consultados y participar en todas las cuestiones que afecten a la seguridad y la salud laborales.
- Recibir una información adecuada en materia preventiva.
- Ser informados cuando puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente.
- Ser sometidos a vigilancia médica periódica.
- La protección de la maternidad y de los menores.
- La protección de los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.
- Utilizar medios de trabajo adecuados y debidamente protegidos.
- Que se le faciliten medios de protección personal adecuados a la tarea y a los riesgos que comporta.

Plan de seguridad y salud.

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio básico.

El plan de seguridad y salud en el trabajo es la consecuencia de la evaluación de riesgos y la posterior planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo en obra.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado anterior. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Aviso previo.

El promotor tiene el deber de avisar a la autoridad laboral el comienzo de los trabajos en la obra, de acuerdo con el contenido previsto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Libro de incidencias.

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud existirá en la obra un libro de incidencias que constará con hojas por duplicado, habilitado a tal efecto. El libro será facilitado por el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales. El libro de incidencias estará siempre en obra en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o en su defecto en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Mantenimiento preventivo.

El contratista está obligado a disponer de todos los equipos de protección individual, protección colectiva, higiene y bienestar o señalización que resulten necesarios en base a la evaluación de los riesgos realizada en su empresa y de las prescripciones del Plan de Seguridad y Salud de la obra. También tendrá idéntica obligación para las instrucciones que le dé el coordinador de seguridad y salud de la obra o la dirección facultativa.

Así mismo, está obligado a instalar, desinstalar y mantener en perfecto estado para servir a su función todos estos elementos, al igual que los equipos de trabajo. Cuando así se requiera, por las características del equipo, este mantenimiento deberá realizarse por una empresa especializada y autorizada.

Es obligación inexcusable el mantenimiento de la obra en condiciones adecuadas de orden y limpieza.

Al tratarse de derechos fundamentales de los trabajadores y de una obligación legal del empresario, éste no podrá incumplir estos preceptos, aunque los mismos no estuviesen valorados en el proyecto. No serán objeto de abono los gastos que ocasione el cumplimiento de las obligaciones de seguridad y salud.

Servicios de prevención.

La empresa que ejecute la obra dispondrá de asesoramiento en Seguridad y Salud mediante un Servicio de Prevención constituido según alguna de las modalidades que establece el Reglamento de los Servicios de Prevención.

La empresa designará a un Técnico competente, preferentemente con acreditación como Técnico de Prevención, como responsable de seguridad de la obra, independientemente de la existencia de un coordinador de seguridad y salud designado por el promotor. Igualmente se nombrará a un vigilante de seguridad en la obra, normalmente el encargado de la obra.

En el caso de que concurran en la obra una empresa principal, y alguna otra empresa o trabajador autónomo, el promotor deberá nombrar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud en las condiciones que marca la legislación vigente, y que se integrará en la Dirección Facultativa.

Los trabajadores contarán con representantes en materia de seguridad y salud (Delegados de Prevención) y se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, cuando el número de trabajadores supere el previsto en la legislación vigente o, en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

Índices de control.

En esta obra se llevarán obligatoriamente los siguientes índices:

1. Índice de incidencia: número de siniestro con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

I.I.= (Nº accidentes con baja (salvo in itinere) / Nº trabajadores) x 100

2. Índice de frecuencia: número de siniestro con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

I.F.= (Nº accidentes con baja (salvo in itinere) / Nº horas-hombre trabajadas) x 1.000.000

3. Índice de gravedad: número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas. I.G.= (Nº de Jornadas perdidas por accidente/Nºhoras-hombre trabajadas) x1.000

4. Duración media de incapacidad: número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

D.M.I.= Nº de Jornadas perdidas por accidente con baja/Nº de accidentes con baja

Parte de accidente y deficiencias.

Los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos:

PARTE DE ACCIDENTE: Identificación de la obra; día, mes y año en que se ha producido el accidente; hora de producción del accidente; nombre del accidentado; categoría profesional y oficio del accidentado; domicilio del accidentado; lugar (tajo) en el que se produjo el accidente; causas del accidente; importancia aparente del accidente; posible especificación sobre fallos humanos; lugar, persona y forma de producirse la primera cura; lugar de traslado para hospitalización; testigos del accidente; informe que contenga cómo se hubiera podido evitar y órdenes inmediatas para ejecutar.

PARTE DE DEFICIENCIAS: Identificación de la obra; fecha en que se ha producido la observación; lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación; informe sobre la deficiencia observada y estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

Estadísticas.

Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

Los partes de accidente, si los hubiere, se dispondrán del mismo modo que los partes de deficiencia.

Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos.

Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Del mismo modo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como instalador por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder.

Paralización de la actividad.

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del art. 21 y en el art. 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto considerado en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectado por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de estos.

Instalaciones médicas.

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal, que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, Ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

06. GESTIÓN DE RESIDUOS

ARTÍCULO 06.02. Transporte De Tierras Con Contenedor

Características Técnicas

Transporte de tierras con contenedor de 7 m^3, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

Normativa De Aplicación

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Criterio De Medición En Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones Previas Que Han De Cumplirse Antes De La Ejecución De Las Unidades De Obra

Del Soporte.

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

Proceso De Ejecución

Fases De Ejecución.

Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

Condiciones De Terminación.

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

Criterio De Medición En Obra Y Condiciones De Abono

Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

ARTÍCULO 06.03. Transporte De Tierras Con Camión.

Características Técnicas

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.

Normativa De Aplicación

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Criterio De Medición En Proyecto

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

Condiciones Previas Que Han De Cumplirse Antes De La Ejecución De Las Unidades De Obra

Del Soporte.

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

Proceso De Ejecución

Fases De Ejecución.

Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

Condiciones De Terminación.

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

Criterio De Medición En Obra Y Condiciones De Abono

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

4 PRESUPUESTO

4.1 Presupuesto General

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Aparkabisa-Fase_1_v01

CAPÍTULO	RESUMEN		IMPORTE	%
01	**OBRA CIVIL**		**789.129,21**	
	20,47			
01.01	*EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES*	*95.971,21*		
01.02	*CANALIZACIONES Y ARQUETA*	*76.026,00*		
01.03	*ESTRUCTURA METÁLICA MALLA ESPACIAL*	*478.055,00*		
01.04	*CASETA PREFABRICADA PARA CUADRO DE BT*	*35.200,00*		
01.05	*CUBIERTA ESTRUCTURA METÁLICA MALLA ESPACIAL*	*103.877,00*		
02	**INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN**		**231.290,00**	**6,00**
02.01	*CENTRO DE SECCIONAMIENTO - TRANSFORMACIÓN*	*200.666,00*		
02.02	*LÍNEA DE MT*	*30.624,00*		
02.04	*PUESTA EN MARCHA*	*0,00*		
03	**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN**		**1.773.577,86**	
	46,01			
03.01	*LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN*	*384.069,39*		
03.01.01	LÍNEAS EN CORRIENTE ALTERNA	337.756,20		
03.01.02	LÍNEAS EN CORRIENTE CONTINUA	46.313,19		
03.02	*CUADROS ELÉCTRICOS*	*115.000,00*		
03.03	*INFRAESTRUCTURA DE RECARGA*	*1.000.979,28*		
03.04	*INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA*	*65.988,60*		
03.06	*ILUMINACIÓN*	*1.974,72*		
03.07	*RED DE PUESTA A TIERRA*	*3.637,20*		
03.08	*PUESTA EN MARCHA*	*21.000,00*		
03.05	*GRUPO ELECTRÓGENO*	*180.928,67*		
04	**INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**		**828.343,64**	
	21,49			
04.01	*SISTEMA DE ROCIADORES DE AGUA PULVERIZADA - F500*	*566.449,61*		
04.02	*EXTINCIÓN MANUAL*	*56.982,51*		
04.03	*SISTEMA DE ALARMA*	*10.070,70*		
04.04	*PROTECCIÓN PASIVA*	*17.353,85*		
04.05	*SEÑALIZACIÓN*	*557,97*		
04.06	*TERMOGRAFÍA*	*129.804,00*		
04.07	*PCI TALLER*	*45.000,00*		
04.08	*PUESTA EN MARCHA*	*2.125,00*		
05	**INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES Y CONTROL**		**161.952,69**	**4,20**
05.01	*PLATAFORMA DE CONTROL DE RECARGA*	*150.000,00*		
05.02	*RACK DE COMUNICACIONES*	*9.216,13*		
05.03	*SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)*	*636,06*		
05.04	*CABLEADO TELECOMUNICACIONES Y CONTROL*	*2.100,50*		
06	**SEGURIDAD Y SALUD**		**17.893,67**	**0,46**
07	**GESTION DE RESIDUOS**		**22.014,00**	**0,57**
08	**LEGALIZACION**		**30.350,00**	**0,79**
	Certificado de instalación eléctrica	*30.100,00*		
	Protección y medida			
	Inspecciones Reglamentarias Organismo de Control (OCA)	*250,00*		
	Protección y medida			

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.854.551,07 €
13,00 % Gastos generales	501.091,64 €	
6,00 % Beneficio industrial	231.273,06 €	
Suma		4.586.915,77 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA 22.351.163,62		
21% IVA		963.252,31 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		5.550.168,09 €

5 ANEXOS DEL PROYECTO

5.1 INFORME DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL ACCESO Y LA CONEXIÓN - 18 de julio de 2024 / Expediente: 9043952480

5.2 RED DE ABASTECIMIENTO PROYECTADO

5.3 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 01. INFORME GEOTÉCNICO

5.4 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 02. REACCIONES SUPERESTRUCTURA

5.5 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 03. COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS

5.6 CIMENTACIÓN ESTRCUTURA ANEXO 04. DIMENSIONAMIENTO ZAPATAS

22739063K ANA BELEN QUIJADA (R: A01024231)

Firmado digitalmente por 22739063K ANA BELEN QUIJADA (R: A01024231)
Fecha: 2024.08.06 10:47:06 +02'00'

Firmado digitalmente por ANTONIO JARAICES SALAZAR - 78883291F
Fecha: 2024.08.06 10:57:22 +02'00'