Escuela Politécnica Superior de Jaén

Grado en Ingeniería Eléctrica



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS

Alumno: José Javier López Delgado

Tutor: Prof. D. Ignacio Jesús Pérez Guerrero
Dpto: Ingeniería Eléctrica

Marzo, 2019

Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Don IGNACIO JESÚS PÉREZ GUERRERO, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS, que presenta JOSÉ JAVIER LÓPEZ DELGADO, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, MARZO de 2019

El alumno:



José Javier López Delgado

Los tutores:



Ignacio Jesús Pérez Guerrero

ÍNDICE

1. MEMORIA 17
1.1 Objeto y alcance 18
1.2 Promotor 18
1.3 Proyectista 18
1.4 Antecedentes 18
1.5 Localización y características de la nave 19
1.6 Normas y referencias 19
1.6.1 Programas de cálculo 27
1.6.2 Bibliografía 27
1.6.3 Definiciones y abreviaturas 27
1.7 Requisitos de diseño 27
1.8 Iluminación 28
1.8.1 Alumbrado normal 28
1.8.1.1 Prescripciones generales 28
1.8.1.2 Niveles de iluminación mínimos establecidos 29
1.8.1.3 Luminaria seleccionada 29
1.9 Alumbrado de emergencia 30
1.9.1 Prescripciones generales 30
1.9.2 Luminaria seleccionada 30
1.10 Equipos 31
1.10.1 Receptores a motor 31
1.10.2 Equipos de la nave 34
1.11 Demanda de potencia 34
1.11.1 Potencia total instalada cuadro general de alimentación 34
1.11.2 Potencia total instalada en subcuadro oficinas 1ª planta 35
1.11.3 Potencia total instalada en subcuadro oficinas planta baja 35
1.11.4 Potencia total instalada en subcuadro almacén planta baja 36
1.12 Solución adoptada 36
1.13 Red aérea de MT 37
1.13.1 Conexión con la red existente 37
1.13.2 Trazado 37
1.13.3 Conductor 38
1.13.4 Herrajes y grapas 39
1.13.5 Aisladores 40
1.13.6 Aparamenta 40
1.13.7 Apoyo 41
1.13.7.1 Cimentación 42
1.13.7.2 Numeración y avisos de peligro 42

1.13.7.3 Puesta a tierra 42
1.14 Red subterránea MT 43
1.14.1 Paso de la línea de aérea a subterránea 43
1.14.2 Botellas terminales de exterior 43
1.14.3 Cruzamientos 43
1.14.4 Paralelismos 44
1.14.5 Características del conductor 44
1.14.6 Conexión a tierra 46
1.14.7 Empalmes, terminales y conectores enchufables 46
1.14.8 Canalización subterránea 47
1.14.9 Ejecución de la instalación subterránea 48
1.14.10 Arquetas 50
1.14.11 Tubería de canalización 51
1.15 Centro de transformación 52
1.15.1 Características resumen 52
1.15.2 Tipo de transformador 52
1.15.3 Volumen en litros de dieléctrico 52
1.15.4 Normas y recomendaciones de diseño del edificio 52
1.15.5 Características generales del CT 55
1.15.6 Programa de necesidades y potencia instalada 55
1.15.7 Consideraciones a tener en cuenta 55
1.15.8 Dimensiones y elementos constructivos y estructurales 56
1.15.9 Descripción de la instalación 57
1.15.9.1 Obra civil 57
1.15.9.2 Características de los Materiales Edificio de Transformación 57
1.15.9.3 Características del foso del CT 59
1.15.9.4 Características físicas de la aparamenta de MT del CT 60
1.15.9.5 Características eléctricas de la aparamenta de MT del CT 61
1.15.9.6 Características descriptivas de la aparamenta MT y transformadores 62
1.16 Descripción de las instalaciones de BT 66
1.16.1 Derivación individual 66
1.16.2 Dispositivos generales e individuales de mando y protección 67
1.16.3 Instalaciones interiores 67
1.16.3.1 Conductores 67
1.16.3.2 Identificación de conductores 68
1.16.3.3 Subdivisión de las instalaciones 68
1.16.3.4 Equilibrado de cargas 69
1.16.3.5 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica 69
1.16.3.6 Conexiones 70
1.16.3.7 Prescripciones generales 70

1.16.3.8 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción 70
1.16.3.9 Conductores aislados bajo canales protectoras 71
1.16.3.10 Protección contra sobreintensidades 71
1.16.3.11 Protección contra sobretensiones. Categorías 72
1.16.3.12 Medidas para el control de las sobretensiones 73
1.16.3.13 Selección de los materiales en la instalación 74
1.16.4 Protección contra contactos directos 74
1.16.5 Protección contra contactos indirectos 74
1.16.6 Puesta a tierra 75
1.16.6.1 Uniones a tierra 75
1.16.6.2 Conductores de equipotencialidad. 77
1.16.6.3 Resistencia de las tomas de tierra 77
1.16.6.4 Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación 78
1.16.6.5 Revisión de las tomas de tierra 78
2. ANEXOS 80
2.1 Anexo 1: Cálculo de línea eléctrica de MT aérea 81
2.1.1 Introducción 81
2.1.2 Cálculos eléctricos 81
2.1.2.1 Intensidad máxima 81
2.1.2.2 Densidad de corriente, intensidad y potencia activa máxima del conductor 81
2.1.2.3 Resistencia y reactancia 82
2.1.2.4 Caída de tensión y potencia de pérdidas 84
2.1.3 Cálculos mecánicos 84
2.1.3.1 Cálculo del apoyo 85
a Cálculo de la cruceta 86
b Cálculo de la cimentación del apoyo 86
c Apoyo normalizado: Conclusión 87
2.1.3.2 Aisladores 88
2.1.3.3 Cálculo de las protecciones 88
a Cálculo de las protecciones contra sobreintensidades 88
b Cálculo de las protecciones contra sobretensiones 90
2.1.3.4 Cálculo de la puesta a tierra 92
2.2 Anexo 2: Cálculo de línea eléctrica de MT subterránea 93
2.2.1 Introducción 93
2.2.2 Cálculo eléctrico 94
2.2.2.1 Intensidad máxima admisible 94
2.2.2.2 Intensidad máxima de cortocircuito 94
2.2.2.3 Caída de tensión 95
2.2.3 Conductor normalizado: Conclusión 96

2.3 Anexo 3: Cálculo de centro de transformación 96
2.3.1 Introducción 96
2.3.2 Previsión de potencia 96
2.3.3 Cálculos eléctricos 96
2.3.3.1 Intensidades nominales del transformador 96
2.3.3.2 Intensidades de cortocircuito del transformador 97
2.3.3.3 Dimensionado del embarrado 98
2.3.3.4 Comprobaciones 98
a Por densidad de corriente 98
b Por solicitación electrodinámica 98
c Por solicitación térmica 98
2.3.3.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos 98
a Protecciones en MT 98
b Protecciones en BT 99
2.3.4 Cálculo de la puesta a tierra 99
2.3.4.1 Características del suelo 99
2.3.4.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierras y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto 99
2.3.4.3 Diseño preliminar 100
a Cálculo de la resistencia del sistema de tierra 100
b Cálculo de la tensión de paso 102
c Cálculo de las tensiones aplicadas 103
d Comprobación de resultados 104
e Investigación de las tensiones transferibles al exterior 105
2.3.4.4 Corrección y ajuste del diseño inicial 106
2.3.5 Otros cálculos 106
2.3.5.1 Dimensionado de la ventilación 106
2.3.5.2 Dimensionado del pozo apagafuegos 106
2.3.5.3 Dimensionado del embarrado 106
a Comprobación por densidad de corriente 107
b Comprobación por solicitación electrodinámica 107
c Comprobación por solicitación térmica 107
2.3.5.4 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos 107
a Transformador 107
b Termómetro 107
2.3.5.5 Dimensionado de los puentes 108
2.3.5.6 Cálculo de las líneas de salida en BT para la alimentación a la fábrica 108
2.4 Anexo 4: Cálculo de la instalación interior 109
2.4.1 Introducción 109

2.4.2 Fórmulas empleadas 109
2.4.2.1 Intensidad y caída de tensión 109
2.4.2.2 Conductividad eléctrica 110
2.4.2.3 Sobrecargas 111
2.4.2.4 Cortocircuito 112
2.4.2.5 Embarrados 114
a Cálculo electrodinámico 114
b Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito 114
2.4.3 Ejemplo de cálculo de una línea 115
2.4.4 Resultados de los cálculos eléctricos con dmELECT 118
2.4.4.1 Derivación individual 118
2.4.4.2 Cuadro general de protección 119
a Demanda de potencias 119
b Cálculo de la Línea Puente grúa 120
c Cálculo de la Línea Máquina Inyección 1 120
d Cálculo de la Línea Máquina Inyección 2 121
e Cálculo de la Línea Máquina Inyección 3 121
f Cálculo de la Línea Máquina Inyección 4 122
g Cálculo de la Línea Motacargas 1 122
h Cálculo de la Línea Montacargas 2 123
i Cálculo de la Línea Compresor 124
j Cálculo de la Línea Equipo Refrigeración 1 124
k Cálculo de la Línea Equipo Refrigeración 2 125
l Cálculo de la Línea Alimentación Centralita 125
m Cálculo de la Línea Atemperadores 126
n Cálculo de la Línea Cuadros Enchufes 126
o Cálculo de la Línea Cuadro tomas 1 127
p Cálculo de la Línea Cuadro Tomas 2 127
q Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Inyección 128
r Cálculo de la Línea Alumabrado 1 Zona Inyección 128
s Cálculo de la Línea Alumbrado 2 Zona Inyección 129
t Cálculo de la Línea Alumbrado 3 Zona Inyección 129
u Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 1 130
v Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 1 130
w Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 2 131
x Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 3 131
y Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 2 131
z Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 4 132

aa Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 5 132
bb Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Aparcamiento 133
cc Cálculo de la Línea Subcuadro Oficinas 1ª Planta 133
2.4.4.3 Subcuadro 1ª planta oficinas 134
a Demandas de potencias 134
b Cálculo de la Línea Alumbrado y Tomas 1 134
c Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 8 y Aseo 135
d Cálculo de la Línea Tomas Despacho 8 y Aseo 135
e Cálculo de la Línea Alumbrado y Tomas 2 136
f Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 9 y 10 136
g Cálculo de la Línea T. Despacho 9 y 10 137
h Cálculo de la Línea Alumbrado y Tomas 3 137
i Cálculo de la Línea Alumbrado Pasillo Escalera 138
j Cálculo de la Línea Tomas Pasillo y CGD 138
k Cálculo de la Línea Tomas Climatización 139
l Cálculo de la Línea Climatización Despacho 8 139
m Cálculo de la Línea Climatización Despacho 9 y 10 140
n Cálculo de la Línea Tomas Informática 140
o Cálculo de la Línea Tomas Informática Despacho 8 141
p Cálculo de la Línea Tomas Informática Despacho 9 y 10 141
q Cálculo de la Línea Subcuadro Oficinas Planta Baja 142
2.4.4.4 Subcuadro planta baja oficinas 142
a Demandas de potencias 142
b Cálculo de la Línea 1 143
c Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 1, 2 y Vestuarios 143
d Cálculo de la Línea Tomas Despacho 1, 2 y Vestuarios 144
e Cálculo de la Línea 1 144
f Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 4, Aseos Y Pasillo 145
g Cálculo de la Línea Tomas Despacho 4, Aseo y Pasillo 145
h Cálculo de la Línea 3 146
i Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 3, 5 y Patio 146
j Cálculo de la Línea Tomas Despacho 3, 5 y Patio 147
k Cálculo de la Línea 4 147
l Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 6 y 7 148
m Cálculo de la Línea Tomas Despacho 6 y 7 148
n Cálculo de la Línea 5 149
o Cálculo de la Línea Tomas Informáticas Despacho 1, 2 y 3 149
p Cálculo de la Línea Tomas Informáticas Despacho 4, 5, 6 y 7 150

q Cálculo de la Línea 6 150
r Cálculo de la Línea Climatización Despacho1 y 2 151
s Cálculo de la Línea Climatización Despacho 3 y 5 151
t Cálculo de la Línea 7 152
u Cálculo de la Línea Climatización Despacho 4 y 6 152
v Cálculo de la Línea Climatización Despacho 3 y 5 153
w Cálculo de la Línea Subcuadro Alamacen Planta Baja 153
2.4.4.5 Subcuadro almacen planta baja 154
a Demanda de potencias 154
b Cálculo de la Línea Alumbrado 1 154
c Cálculo de la Línea Cuadros Tomas 1 155
d Cálculo de la Línea Cuadros Tomas 2 155
e Cálculo de la Línea Alumbrado 2 155
f Cálculo de la Línea Alumbrado Muelle de Carga 156
g Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 1 156
h Cálculo de la Línea Alumbrado 3 157
i Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 2 157
j Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 3 158
k Cálculo de la Línea Alumbrado 4 158
l Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 4 159
m Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 5 159
n Cálculo de la Línea 5 160
o Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Puente de Carga 160
p Cálculo de la Línea Alumbrado Pasillo Galería 161
q Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén Secundario 161
r Cálculo de la Línea Tomas Sótano 6 162
s Cálculo de la Línea Tomas Pasillo Galería 162
t Cálculo de la Línea Tomas Almacén Secundario 163
2.4.4.6 Cálculo de la Batería de Condensadores 163
2.4.4.7 Cálculo de la Línea de la Bateria Condensadores 164
2.4.4.8 Tablas resultados 164
2.4.5 Cálculo de la puesta a tierra 168
2.4.6 Cálculos luminotécnicos 168
2.4.6.1 Ejemplo luminotécnico 168
2.4.6.2 Resultados 172
a Luminarias 172
b Planta baja y zona de inyección 177
c Local 1 180

d Local 2 184
2.4.7 Cálculo de emergencias 189
2.4.7.1 Planta baja 190
2.5 Anexo 4: Estudio básico de seguridad y salud 204
2.5.1 Descripción general 204
2.5.1.1 Objeto del estudio de seguridad y salud 204
2.5.1.2 Ámbito de aplicación 204
2.5.1.3 Legislación y normativa técnica de aplicación 204
2.5.1.4 Situación 205
2.5.1.5 Datos generales 206
2.5.1.6 Servicios afectados 206
2.5.1.7 Promotor 206
2.5.1.8 Empresa responsable del plan de seguridad 206
2.5.1.9 Relación de elementos a utilizar 206
2.5.1.10 Implantación de seguridad y confort 207
2.5.1.11 Botiquín de primeros auxilios 207
2.5.2 Riesgos laborales evitables: Medidas preventivas 207
2.5.2.1 Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados 207
2.5.2.2 Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar 208
2.5.2.3 Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas 208
2.5.3 Riesgos laborales que no pueden ser evitados: Medidas preventivas, protecciones y eficacia de las mismas 208
2.5.3.1 Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados 208
2.5.3.2 Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables 209
2.5.3.3 Eficacia de las medidas preventivas 210
2.5.4 Medidas preventivas de carácter genérico 210
2.5.4.1 Andamios apoyados en el suelo de estructura tubular y andamios de caballete 210
2.5.4.2 Plataformas de trabajo 211
2.5.4.3 Pasarelas 212
2.5.4.4 Protecciones y resguardos en máquinas 212
2.5.4.5 Escaleras portátiles 212
2.5.4.6 Escaleras de mano de un solo cuerpo 213
2.5.4.7 Escaleras de mano telescópicas 213
2.5.4.8 Protección de personas contra contactos eléctricos 214
2.5.4.9 Prevención de incendios, orden y limpieza 214
2.5.4.10 Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo 214
2.5.5 Señalización de seguridad 215
2.5.5.1 Cinta de señalización y de delimitación de la zona de trabajo 215
2.5.5.2 Señales óptico-acústicas de vehículos de obra 215

2.5.6 Iluminación 216
2.5.7 Análisis y estudios de las fases de obra 216
2.5.7.1 Definición de las distintas fases de obra 216
2.5.7.2 Recursos considerados 217
2.5.7.3 Identificación de los distintos riesgos laborales inevitables más frecuentes y medidas preventivas adoptadas 218
2.5.7.4 Normas de carácter general 221
2.5.7.5 Normas generales preventivas 222
2.5.8 Acopios de materiales en palets 226
2.5.9 Acopios de materiales sueltos 226
2.5.10 Intervención en instalaciones eléctricas 226
2.5.11 Manipulación de sustancias químicas 227
2.5.12 Acopios de botellas de oxígeno y acetileno 228
2.5.13 Precauciones con la maquinaria 228
2.5.14 Manejo de herramientas manuales 228
2.5.14.1 Medidas de prevención 229
2.5.14.2 Medidas de protección 229
2.5.15 Manejo de herramientas punzantes 229
2.5.15.1 Medidas de prevención 229
2.5.15.2 Medidas de protección 230
2.5.16 Manejo de herramientas de percusión 230
2.5.16.1 Medidas de prevención 230
2.5.16.2 Medidas de protección 230
2.5.17 Manejo de cargas sin medios mecánicos 230
2.5.18 Máquinas eléctricas portátiles 232
2.5.18.1 Taladro 232
2.5.18.2 Esmeriladora circular 232
2.5.18.3 Soldadura eléctrica 233
2.5.19 Equipos de protección individual 234
2.5.20 Medidas preventivas y de protección 236
2.5.21 Criterios de utilización de los medios de seguridad 236
3. PLANOS 237
4. PLIEGO DE CONDICIONES 255
4.1 Pliego de condiciones generales 256
4.1.1 Objeto 256
4.1.2 Campo de aplicación 256
4.1.3 Disposiciones generales 256
4.1.4 Condiciones facultativas legales 256
4.1.5 Seguridad en el trabajo 258
4.1.6 Seguridad pública 258

4.1.7 Obligaciones de los ingenieros técnicos 259
4.1.8 Obligaciones del técnico director de obra 259
4.1.9 Obligaciones del constructor 259
4.1.10 Condiciones legales y económicas 259
4.1.11 Organización del trabajo 260
4.1.12 Datos de la obra 260
4.1.13 Replanteo de la obra 260
4.1.14 Mejoras y variaciones del proyecto 260
4.1.15 Materiales para obras civiles 261
4.1.15.1 Cemento 261
4.1.15.2 Arena 261
4.1.15.3 Ladrillos 262
4.1.15.4 Grava 262
4.1.15.5 Hormigones 262
4.1.15.6 Fundición 262
4.1.16 Formas de adjudicación 263
4.1.17 Ejecución de las obras 263
4.1.18 Subcontratación de las obras 263
4.1.19 Plazo de ejecución y comienzo de obras 264
4.1.20 Calidad de los materiales 264
4.1.21 Conservación de las obras 264
4.1.22 Ampliaciones 265
4.1.23 Modificaciones 265
4.1.24 Reducciones 265
4.1.25 Imprevistos 265
4.1.26 Precios contradictorios 265
4.1.27 Gastos de accesorios 265
4.1.28 Liquidación de la contrata 266
4.1.29 Abono de las obras 266
4.1.30 Recepción provisional 266
4.1.31 Periodos de garantía 267
4.1.32 Recepción definitiva 267
4.1.33 Certificaciones 267
4.1.34 Medios auxiliares 267
4.1.35 Abono de los materiales acopiados 268
4.1.36 Libro de órdenes 268
4.1.37 Responsabilidades de proveedores 268
4.1.38 Reclamaciones 268
4.1.39 Rescisión 269
4.1.40 Disposición final 269

4.2 Pliego de condiciones particulares para el centro de transformación 269
4.2.1 Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de centros de transformación de interior prefabricados 269
4.2.1.1 Objeto 269
4.2.1.2 Obra civil 269
4.2.1.3 Emplazamiento 269
4.2.1.4 Excavación 270
4.2.1.5 Acondicionamiento 270
4.2.1.6 Edificio prefabricado de hormigón 270
4.2.1.7 Ventilación 272
4.2.2 Instalación eléctrica 272
4.2.2.1 Aparamenta MT 272
4.2.2.2 Transformadores 274
4.2.2.3 Equipos de medida 275
4.2.2.4 Acometidas subterráneas 275
4.2.2.5 Alumbrado 276
4.2.2.6 Puestas a tierra 276
4.2.2.7 Normas de ejecución de las instalaciones 277
4.2.2.8 Pruebas reglamentarias 277
4.2.3 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 278
4.2.3.1 Prevenciones generales 278
4.2.3.2 Puesta en servicio 279
4.2.3.3 Separación de servicio 279
4.2.3.4 Mantenimiento 279
4.2.3.5 Certificados y documentación 280
4.2.3.6 Libro de órdenes 280
4.2.3.7 Recepción de la obra 280
4.3 Pliego de condiciones particulares para la obra civil y montaje de líneas eléctricas de MT con conductores aislados 281
4.3.1 Preparación y programación de la obra 281
4.3.2 Zanjas de tierra 281
4.3.2.1 Ejecución 281
4.3.2.2 Dimensiones y condiciones generales de otras zanjas 284
4.3.2.3 Dimensiones y características generales de la ejecución 288
4.3.2.4 Tendido de cables en tubulares o galerías 290
4.3.2.5 Empalmes 291
4.3.2.6 Botellas terminales 291
4.3.2.7 Autoválvulas y seccionador 291
4.3.2.8 Herrajes y conexiones 292
4.4 Pliego de condiciones particulares de las instalaciones de BT 292
4.4.1 Descripción 292

4.4.2 Componentes 292
4.4.3 Condiciones previas 293
4.4.4 Ejecución 293
4.4.5 Conductores eléctricos 293
4.4.6 Conductores de protección 293
4.4.7 Identificación de los conductores 293
4.4.8 Tubos protectores 294
4.4.9 Cajas de empalme y derivación 294
4.4.10 Aparatos de medida 294
4.4.11 Aparatos de protección 295
4.4.12 Tomas de corriente 295
4.4.13 Puesta a tierra 295
4.4.14 Condiciones generales de la ejecución 296
4.4.15 Control 297
4.4.16 Seguridad 298
4.4.17 Medición 298
4.4.18 Mantenimiento 299
4.5 Pliego de condiciones particulares de iluminación 299
4.5.1 Descripción 299
4.5.2 Componentes 299
4.5.3 Condiciones previas 299
4.5.4 Ejecución 299
4.5.5 Control 300
4.5.6 Seguridad 300
4.5.7 Medición 300
4.5.8 Mantenimiento 300
5. PRESUPUESTO 302
5.1 Unidades de obra 303
5.2 Mediciones y presupuesto 323
5.3 Resumen presupuesto 338

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de superficies....28
Tabla 2: Iluminación de la nave....30
Tabla 3: Iluminación nave planta baja....30
Tabla 4: Iluminación nave planta primera modelo 1. 30
Tabla 5: Iluminación nave planta primera modelo 2. 30
Tabla 6: Características del conductor empleado....38
Tabla 7: Características técnicas del apoyo....42
Tabla 8: Características del tubo utilizado para canalización subterránea....51
Tabla 9: Características edificio pfu 60
Tabla 10: Características generales de las celdas 61
Tabla 11: Sección mínima conductores de protección 68
Tabla 12: Resistencia de aislamiento de las instalaciones....69
Tabla 13: Categorías que indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos. 72
Tabla 14: Sección conductores de tierra enterrados 76
Tabla 15: Sección mínima conductores de protección 77
Tabla 16: Conductores normalizados poe la Compañía Suministradora 94
Tabla 17: Tipo de curva para nuestra protección de interruptores automáticos....114
Tabla 18: Resultados del cuadro general de mando y protección 165
Tabla 19: Resultados del cortocircuito del cuadro general de mando y protección....165
Tabla 20: Resultados del subcuadro 1ª planta oficinas 166
Tabla 21: Resultados del cortocircuito del subcuadro 1ª planta oficinas....166
Tabla 22: Resultado del subcuadro planta baja oficinas....167
Tabla 23: Resultados del cortocircuito del subcuadro planta baja oficinas 167
Tabla 24: Resultados del subcuadro planta baja almacen 167
Tabla 25: Resultados del cortcircuito subcuadro planta baja almacen 168
Tabla26: Factores de utilización....170
Tabla 27: Emisión luz 1/ Diagrama UGR de luminaria Simon 816640038-784....174
Tabla 28: Emisión luz 1/ Diagrama UGR de luminaria Simon 84031038-884....177
Tabla 29: Montaje luminaria Simon 84031038-884 planta baja local 1....181
Figura 30: Montaje luminaria Simon 84031038-884 planta primera local 2 186
Tabla 31: Emergencias planta baja....190
Tabla 32: Características modelo luminaria emergencia PL-C26W/4P 191
Tabla 33: Valores de iluminancia de luminaria de emergencia en plano de trabajo....192
Tabla 34: Características modelo luminaria emergencias MES2FL1....197
Tabla 35: Características modelo luminaria emergencias DAL-100 198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distancia media geométrica en un apoyo tresbolillo 83
Figura 2: Luminaria Simon 816640038-784 y emisión de luz 1 / CDL polar 172
Figura 3: Emisión de luz 1 CDL Lineal de luminaria Simon 816640038-784 173
Figura 4: Emisión luz1/ Diagrama cónico de luminaria Simon 816640038-784 173
Figura 5: Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica de luminaria Simon 816640038-784 174
Figura 6: Emisión luz 1/ CDL polar de luminaria Simon 84031038-8 175
Figura 7: Emisión de luz 1 / CDL Lineal de luminaria Simon 84031038-884 175
Figura 8: Emisión luz 1/ Diagrama cónico de luminaria Simon 84031038-884 176
Figura 9: Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica de luminaria Simon 84031038-884 176
Figura 10: Planta baja, Iluminancias en [lx] 177
Figura 11: Planta primera (zona inyección), Iluminancias en [lx] 178
Figura 12: Rendering planta baja con dialux 178
Figura 13: Rendering planta primera (zona inyección) con dialux 179
Figura 14: Rendering planta primera (almacen) con dialux 179
Figura 15: Planta baja, situación luminarias 180
Figura 16: Planta baja, gráfico de valores (UGR) 181
Figura 17: Planta baja, intensidad lumínica perpendicular 182
Figura 18: Planta baja, isolíneas 182
Figura 19: Planta baja, colores falsos 183
Figura 20: Planta baja, sistema de valores 183
Figura 21: Planta primera, resumen 184
Figura 22: Planta primera, gráfico de valores (UGR) 185
Figura 23: Luminarias utilizadas en alumbrado 187
Figura 24: Planta primera, intensidad lumínica perpendicular 187
Figura 25: Planta primera, isolíneas 188
Figura 26: Planta pimera, colores falsos 188
Figura 27: Planta primera, sistema de valores 189
Figura 28: Recorrido evacuación planta baja 190
Figura 29: Luminaria emergencia modelo PL-C 26W/4P 191
Figura 30: Distribución de intensidad 192
Figura 31: Puntos de seguridad planta baja 192
Figura 32: Curvas isolux planta baja 193
Figura 33: Niveles de grises planta baja 193
Figura 34: Recorrido de evacuación 1 planta baja 194
Figura 35: Gráfica de iluminación del recorrido de evacuación 1 en la planta baja 194
Figura 36: Recorrido de evacuación 2 planta baja 195
Figura 37: Gráfica de iluminación del recorrido de evacuación 2 en la planta baja 195
Figura 38: Recorrido evacuación planta primera 196

Figura 39: Distribución intensidad planta primera y luminaria de emergencia MES2FL1 197
Figura 40: Distribución intensidad planta primera y luminaria de emergencia DAL-100 198
Figura 41: Puntos de seguridad planta primera 199
Figura 42: Curvas isolux planta primera 200
Figura 43: Niveles de grises planta primera 201
Figura 44: Recorrido evacuación 1 de planta primera 202
Figura 45: Gráfica de iluminación del recorrido evacuación 1 de planta primera 202
Figura 46: Recorrido evacuación 2 de planta primera 203
Figura 47: Gráfica de iluminación del recorrido evacuación 2 de planta primera 203

1. MEMORIA

1.1 Objeto y alcance

El objeto del presente proyecto es realizar el estudio de las instalaciones necesarias para definir, calcular y diseñar los elementos que componen la instalación eléctrica de la nave industrial destinada al taller y almacén de plásticos (no elastómeros).

Se redacta de manera que sirva para obtener la asignatura de trabajo fin de grado en la titulación de ingeniería eléctrica en la universidad de Jaén.

El presente proyecto contempla las siguientes instalaciones eléctricas:

- Línea Subterránea de Media tensión.
- Línea aérea de Media tensión
- Centro de Transformación.
- Línea subterránea de Baja Tensión.
- Instalación Interior de la nave.

Este documento pretende alcanzar la labor que ha desempeñado el alumno en la elaboración y diseño de un proyecto completo de una instalación eléctrica en un entorno industrial ubicado en Martos (Jaén).

1.2 Promotor

Se recibe el encargo de la redacción del presente proyecto desde la Universidad de Jaén para servir como Trabajo de Fin de Grado del Grado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

1.3 Proyectista

El autor del presente proyecto es el graduado en Ingeniería Eléctrica, José Javier López Delgado, con DNI 26040728-J.

1.4 Antecedentes

La nave de la empresa destinada a un taller y almacén de plásticos (no elastómeros), donde se va a realizar la instalación eléctrica, está ya construida. La nave tiene una superficie de 6 198,63 m^2. Se realizara la instalación cumpliendo con la Normativa aplicable.

No se realizaran cálculos de alumbrado exterior, sólo se dotara de un alumbrado exterior

para iluminar la entrada y salida del reciento, ya que la parcela donde está situada cuenta con alumbrado público municipal. La actividad se establecerá en una nave en construcción sin uso.

1.5 Localización y características de la nave

Se trata de una nave de forma rectangular entre medianeras, con fachada principal a la calle Rompeserones, s/n de Martos. Se encuentra emplazada en suelo de uso industrial, cuenta con todos los servicios urbanísticos a que hace referencia la L.O.T.A.U. para merecer la calificación de Edificio Industrial.

1.6 Normas y referencias

APARATOS A PRESIÓN

R. Decreto 709/2015, de 24 de julio	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS A PRESIÓN	Mº de Industria, Energía y Turismo	BOE núm. 210 de 02-09-2015
R. Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre	REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS Derogación de normativa en particular: El RD 1244/1979, de 4 de abril (Reglamento de Aparatos a Presión), así como sus ITC de desarrollo, excepto ITC MIE-AP3, referente a generadores de aerosoles, aprobada por RD2549/1994.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 31 de 05-02-2009
R. Decreto 2060/2008	Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008.		BOE. núm. 260 de 28-10-2009
R. Decreto 1381/2009, de 28 de agosto	REQUISITOS PARA LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS GENERADORES DE AEROSOLES. Derogación de normativa en particular: - RD 2549/1994, MIE-AP-3 referente a generadores de aerosoles.	Mº de Industria y Energía	BOE núm. 230 de 23-09-2009
R. Decreto 560/2010, de 7 de mayo	POR EL QUE SE MODIFICAN DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ADECUARLAS A LA LEY 17/2009 Y A LA LEY 25/2009. **Artículo decimosexto.** *Modificación del Real Decreto 2060/2008.*	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010
R. Decreto 222/2001 de 2 de marzo	APARATOS A PRESION (DICTA LAS DISPOSICIONES DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 1999/36/CE, DEL CONSEJO DE 29-04-1999, RELATIVA A EQUIPOS A PRESION TRANSPORTABLES)	Mº. de Ciencia y Tecnología	BOE. núm. 54 de 03-03-2001
Orden CTE/2723/02	MODIFICACIÓN DEL ANEXO IV, DEL R.D. 222/2001.		BOE. núm. 265 de 05-11-2002
R. Decreto 1495/1991 de 11 de octubre	DISPOSICIONES DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA DEL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS 87/404/CEE SOBRE RECIPIENTES A PRESIÓN SIMPLES	Mº de Industria, Comercio y Turismo	BOE. núm. 247 de 15-10-1991
	Rectificaciones		BOE. núm. 282 de 28-11-1991
R. Decreto 2486/1994	Modificaciones		BOE. núm. 20 de 24-01-1995

R. Decreto 769/1999, de 7 de mayo	Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modificación R.D. 1244/1979.		BOE. núm. 129 de 31-5-1999

APARATOS DE ELEVACIÓN

R. Decreto 836/2003, de 27 de junio	POR EL QUE SE APRUEBA UNA NUEVA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA "MIE-AEM-2" DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN, REFERENTE A GRÚAS TORRE PARA OBRAS Y OTRAS APLICACIONES	Ministerio de Ciencia y Tecnología	BOE. núm.170 de 17-07-2003
	Corrección de errores		BOE. núm. 20 de 23-01-2004
NORMA UNE 58-105-76 "APARATOS PESADOS DE ELEVACIÓN, NORMAS DE SEGURIDAD" NORMA UNE 58-101-80-I "CONDICIONES DE DISEÑO Y FABRICACIÓN DE GRÚAS TORRE DESMONTABLES PARA OBRAS" NORMA UNE 58-101-80-II "CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y UTILIZACIÓN DE GRÚAS TORRE DESMONTABLES PARA OBRAS" NORMA UNE 58-101-81-III "DOCUMENTACIÓN DE GRUAS TORRE DESMONTABLES PARA OBRAS" NORMA UNE 58-101-81-IV "VIDA DE LA GRÚA". NORMA UNE 58-101-92, parte 2.			
R. Decreto 837/2003, de 27 de junio	NUEVO TEXTO MODIFICADO Y REFUNDIDO DE LA ITC "MIE-AEM-4" DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN, REFERENTE A GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS	Ministerio de Ciencia y Tecnología	BOE. núm.170 de 17-07-2003
R. D. 314/2006	POR EL QUE SE APRUEBA EL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.254 de 23-10-2007
R.D. 1371/2007.	CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1371/2007.		BOE. núm.304 de 20-12-2007
R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
R.D. 1675/2008.	POR EL QUE SE MODIFICA EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm. 252 de 18-10-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm. 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010
R. Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre	REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y SU MANUTENCIÓN (Derogado por R.D. 1314/1997, salvo art. 10,11,12,13,14,15,19 y 23)	Mº de Industria y Energía	BOE. núm. 296 de 11-12-1985
R. Decreto 1314/1997 de 1 de agosto	DISPOSICIONES DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO 95/16/CE REFERENTE A ASCENSORES CON INCLUSIÓN DE NORMAS ARMONIZADAS EN 1 Y 2 EN ANEXO XIII APTDO 3.3. (Deroga Orden de 23-09-87, salvo preceptos a los que remiten los artículos 10,11,12,13,14,15,19 y 23 del Reglamento de aparatos elevadores del R.D. 2291/1985)	Ministerio Industria y Energía	BOE. núm. 234 de 30-09-1997
	Rectificaciones		BOE. núm. 179 de 28-07-1998
Resolución de 10-09-1998	AUTORIZA LA INSTALACIÓN DE ASCENSORES CON MÁQUINAS EN FOSO. Complementa la Orden de 23-09-87 y desarrolla RD.1314/1997	Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial	BOE. núm. 230 de 25-09-1998
R.D. 57/2005	PRESCRIPCIONES PARA EL INCREMENTO DE SEGURIDAD EN ASCENSORES.	Ministerio de Industria	BOE. núm. de 04-02-2005
R. Decreto 88/2013, de 8 de febrero	SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA AEM 1 "ASCENSORES" DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN, APROBADO POR REAL DECRETO 2291/1985. Deroga: Orden de 23-09-87 que modifica la ITC MIE-AEM-1	Mº de Turismo, Industria y Energía	BOE. de 22-02-2013
R. Decreto 88/2013	Corrección de errores del Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero		BOE. núm. 111 de 09-05-2013

R. Decreto *203/2016, de 20 de mayo*	*REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ASCENSORES Y COMPONENTES DE SEGURIDAD PARA ASCENSORES.* Deroga *el Real Decreto 1314/1997, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores,* No obstante, se podrá seguir comercializando y poniendo en servicio los ascensores y componentes de seguridad para ascensores que cumplan lo establecido en el Real Decreto 1314/1997, y se hayan introducido en el mercado antes del 20 de abril de 2016. *Modifica aspectos de la ITC AEM 1 «Ascensores», aprobada por Real Decreto 88/2013. Se incorpora al derecho español la Directiva 2014/33/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.*	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm. 126 de 25-05-2016

Norma	NORMA UNE 192008-1:2013 PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN REGLAMENTARIA. ASCENSORES.

DIRECTIVA 95/16/CE	LEGISLACION RELATIVA A ASCENSORES. COMUNIDADES EUROPEAS 29/06/1995.		DOCE de 07-09-1995

R. Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ADECUARLAS A LA LEY 17/2009 Y A LA LEY 25/2009. **Artículo segundo.** *Modificación del Real Decreto 2291/1985.* **Artículo octavo.** *Modificación del Real Decreto 836/2003.* **Artículo noveno.** *Modificación del Real Decreto 837/2003.*	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010

R.D. 1644/2008, de 10 de octubre	POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS MÁQUINAS. *Derogación normativa, entre otras:* c) Reglamento de aparatos elevadores para obras, aprobado por Orden de 23-05-1977. *- Modificación del RD 1314/1997, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del consejo 95/16/CE, sobre ascensores.*	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 246 de 11-10-2008

Orden de 14-11-86	REGULACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y SU MANUTENCIÓN EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA ANDALUZA	Consejería de Fomento y Turismo	BOJA. núm.106 de 25-11-1986

Decreto 178/1998, de 16 de septiembre	POR EL QUE SE REGULA LA OBLIGATORIEDAD DE INSTALACIÓN DE PUERTAS EN CABINA, ASÍ COMO DE OTROS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS DE SEGURIDAD EN LOS ASCENSORES EXISTENTES	Consejería de Trabajo e Industria	BOJA. núm.121 de 24-10-1998
Decreto 274/1998	POR EL QUE SE MODIFICA PARCIALMENTE EL DECRETO 178/1998	Consejería de Trabajo e Industria	BOJA. núm.59 de 20-05-2000
Decreto 180/2001, de 24 de julio	POR EL QUE SE AMPLÍA EL PLAZO DE EJECUCIÓN DE MÁS MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LOS ASCENSORES, REGULADAS MEDIANTE EL DECRETO 178/1998	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 108 de 18-09-2001

Resolución de 26 de mayo de 2004	POR LA QUE SE AUTORIZA LA POSIBILIDAD DE ANULAR EL DISPOSITIVO DE CIERRE DE LAS PUERTAS DE CABINA DE ASCENSORES CUANDO ÉSTOS SEAN UTILIZADOS POR MINUSVÁLIDOS CON NECESIDAD DE SILLA DE RUEDAS	Dirección General de Industria, Energía y Minas	BOJA. núm. 141 de 20-07-2004

Resolución de 28 de julio de 2009	POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS PARA LA CONSIDERACIÓN DE LOS EDIFICIOS COMO EDIFICIOS DE OCUPACIÓN DIARIA TEMPORAL, ESTACIONAL O VIVIENDAS DE BAJA OCUPACIÓN, A LOS EFECTOS DE LA APLICACIÓN EN ANDALUCÍA DEL R.D. 57/2005 DE 21 DE ENERO.	Dirección General de Industria, Energía y Minas	BOJA. núm. 180 de 14-09-2009

Guía	GUÍA PARA LA INSPECCIÓN PERIÓDICA DE ASCENSORES EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA ANDALUZA	CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS	Edición 3, de 04-11-2013

Guía	GUÍA PARA LA INSPECCIÓN PERIÓDICA DE ASCENSORES EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA ANDALUZA	CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS	Edición 4, de 12-12-2014

ELECTRICIDAD

Ley 24/2013, de 26 de diciembre	LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO. Disposición derogatoria única. Derogación normativa. 1. Quedan derogados expresamente: a) La Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, salvo las disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera, y sin perjuicio de lo previsto en la disposición final tercera de la presente ley. b) El artículo 24 del R. Decreto-ley 6/2010, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo. c) La disposición adicional 1ª del Real Decreto-ley 14/2010 (medidas para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico). d) La disposición adicional 15ª del R. Decreto-ley 20/2012. e) Los artículos 3 y 4 del Real Decreto-ley 2/2013, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero. f) Con efectos desde el 19 de octubre de 2013, la Ley 15/2013. g) La disposición adicional cuarta del R. Decreto-ley 9/2013. h) El artículo 83 bis de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos. 2. Quedan derogadas todas las normas de igual o inferior rango que contradigan o se opongan a lo dispuesto en la presente ley. *Disposición final primera. Modificación de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (Disposición adicional 21). Disposición final quinta. Modificación del R. Decreto-ley 9/2013.*	Jefatura del Estado	BOE. núm. 310, de 27-12-2013

Ley 54 de 27-11-1997	LEY DEL SECTOR ELÉCTRICO Deroga: Salvo disposición adicional octava, la Ley 40/1994.	Jefatura del Estado	BOE. núm. 285 de 28-11-1997
Ley 9 de 04-06-2001	Modificación de la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997.		BOE. núm. 134 de 05-06-2001

Ley 40/1994	ORDENACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL Deroga: Ley 10/1966 sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas.	Jefatura del Estado	BOE. núm. 313 de 31-12-1994

R.D. 1074/2015, de 27 de noviembre	POR EL QUE SE MODIFICAN DISTINTAS DISPOSICIONES EN EL SECTOR ELÉCTRICO. Modificaciones en el: R.D. 1955/2000, R.D. 1435/2002, R.D. 1028/2007, R.D. 647/2011, R.D. 413/2014, R.D. 1110/2007.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.290 de 04-12-2015

Ley 32/2014, de 22 de diciembre	LEY DE METROLOGÍA Disposición derogatoria única. Derogación normativa. Quedan derogados la Ley 3/1985, de Metrología, el RD Legislativo 1296/1986, por el que se modifica la Ley 3/1985, de Metrología, y se establece el control metrológico CEE, el artículo 11 de la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicio y su ejercicio y el Capítulo VI del RD 889/2006, que regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos de medida, así como cuantas otras disposiciones se opongan a lo establecido en la presente ley. Disposición final tercera. *Modificación de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.* Disposición final cuarta. *Modificación de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico*	Jefatura del Estado	BOE. núm. 309, de 23-12-2014

R. Decreto 1955/2000 de 01-12-2000	REGULACION DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCION, COMERCIALIZACION, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTOS DE AUTORIZACION DE INSTALACIONES DE ENERGIA ELECTRICA Deroga: -Decreto de 12-03-54"Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía" -Decreto de 2617/66, sobre autorización de instalaciones eléctricas -Decreto de 2619/66, que aprueba el Reglamento de la Ley 10/66. -RD 2949/82, por el que se dan normas sobre acometidas eléctricas y se aprueba el Reglamento correspondiente	Mº. de Economía	BOE. núm. 310 de 27-12-2000
Instrucción de 27-03-2001	NORMAS ACLARATORIAS PARA LA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO ELÉCTRICO	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 54 de 12-05-2001
Instrucción de 11 de enero de 2006	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, POR LA QUE SE MODIFICA LA CIRCULAR E-1/2002, SOBRE INTERPRETACIÓN DEL ARTÍCULO 162 DEL RD 1955/2000.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 19 de 30-01-2006
Decreto 9/2011, de 18 de enero	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGULADORAS, EN PARTICULAR DEL REAL DECRETO 1955/2000.	Consejería Economía, Innovación y Ciencia	BOJA. núm.22 de 02-02-2011

R.D. 222/2008, de 15 de febrero	POR EL QUE SE ESTABLECE EL RÉGIMEN RETRIBUTIVO DE LA ACTIVIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.67 de 18-03-2008

Instrucción de 14 de octubre de 2004	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, SOBRE PREVISIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD EN ÁREAS DE USO RESIDENCIAL Y ÁREAS DE USO INDUSTRIAL	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa	BOJA. núm. 216 de 05-11-2004

RD 900/2015, de 9 de octubre	POR EL QUE SE REGULAN LAS CONDICIONES ADMINISTRATIVAS, TÉCNICAS Y ECONÓMICAS DE LAS MODALIDADES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON AUTOCONSUMO Y DE PRODUCCIÓN CON AUTOCONSUMO	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.243 de 10-10-2015

Resolución de 27 de enero de 2014	APRUEBAN LAS REGLAS DE FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DIARIO E INTRADIARIO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.26 de 30-01-2014

R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre	POR EL QUE SE REGULA LA CONEXIÓN A RED DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEQUEÑA POTENCIA.	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.295 de 08-12-2011
	Corrección de errores del Real Decreto 1699/2011	Ministerio Industria, Energía y Turismo	BOE. núm. 36 de 11-02-2012

R.D. 1221/2010, de 1 de octubre	MODIFICA EL RD 134/2010, DE 12 DE FEBRERO, POR EL QUE SE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO DE RESOLUCIÓN DE RESTRICCIONES POR GARANTÍA DE SUMINISTRO Y SE MODIFICA EL RD 2019/1997, DE 26 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE ORGANIZA Y REGULA EL MERCADO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.239 de 02-10-2010

R.D. 1110/2007, de 24 de agosto	REGLAMENTO UNIFICADO DE PUNTOS DE MEDIDA DEL SISTEMA ELÉCTRICO. Deroga en particular: - R.D. 1433/2002, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en régimen especial.	Ministerio Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.224 de 18-09-2007

Resolución de 23 de febrero 2005	ESTABLECE NORMAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONEXIÓN DE DETERMINADAS INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN RÉGIMEN ESPECIAL Y AGRUPACIONES DE LAS MISMAS A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 57 de 22-03-2005

Resolución de 22 de marzo de 2005	APRUEBA EL PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN 13.1. "CRITERIOS DE DESARROLLO DE LA RED DE TRANSPORTE", DE CARÁCTER TÉCNICO E INSTRUMENTAL NECESARIO PARA REALIZAR LA ADECUADA GESTIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.	BOE. núm.85 de 09-04-2005

Resolución de 5 de mayo de 2005	NORMAS PARTICULARES Y CONDICIONES TÉCNICAS Y DE SEGURIDAD DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA ENDESA DISTRIBUCIÓN, S.L.U., EN EL ÁMBITO DE LA COMUNIDAD AUTÓNMOMA DE ANDALUCÍA.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 109 de 07-06-2005
Resolución 23-03-06	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DE LA RESOLUCIÓN DE 5 DE MAYO DE 2005.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 72 de 18-04-2006
Resolución de 25 de octubre 2005	POR LA QUE SE REGULA EL PERÍODO TRANSITORIO SOBRE LA ENTRADA EN VIGOR DE LA RESOLUCIÓN DE 5 DE MAYO DE 2005	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 228 de 22-11-2005
R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre	POR EL QUE SE MODIFICAN DETERMINADAS DISPOSICIONES RELATIVAS AL SECTOR ELÉCTRICO. Deroga: El art 21 bis del R.D. 2019/1997, El apartado 4 del art 82 del R.D.1955/2000, Lo dispuesto en el apartado 5 del art 6 del R.D. 1164/2001 Modificaciones: A la Orden de 12-01-1995 y la Orden de 17-12-1998	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm.306 de 23-12-2005
R.D. *186/2016, de 6 de mayo*	*POR EL QUE SE REGULA LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS*	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.113 de 10-05-2016
R.D. *56/2016, de 12 de febrero*	*POR EL QUE SE TRANSPONE LA DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, DE 25 DE OCTUBRE DE 2012, RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, EN LO REFERENTE A AUDITORÍAS ENERGÉTICAS, ACREDITACIÓN DE PROVEEDORES DE SERVICIOS Y AUDITORES ENERGÉTICOS Y PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.*	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.38 de 13-02-2016

ALTA TENSIÓN

R.D. 337/2014 de 9 de mayo	REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-RAT 01 A 23. *Derogación normativa*. 1. Queda derogado, sin perjuicio de su aplicación en los términos de la disposición transitoria primera.1, el Real Decreto 32 75/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. 2. Asimismo quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango contradigan lo dispuesto en este RD.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo.	BOE. núm. 139 de 09-06-2014

Resolución de 19 de junio de 1984	NORMAS DE VENTILACIÓN Y ACCESO A CIERTOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	Dirección General de Energía	BOE. núm. 152 de 26-06-1984

R.D. 223/2008, de 15 de febrero	REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-LAT 01 A 09 *Derogación normativa.* 1. Queda derogado, en la fecha que se indica en la disposición transitoria primera.1 (*), el Decreto 3151/1968. 2. Asimismo quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango contradigan lo dispuesto en este real decreto.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 68 de 19-03-2008
	corrección de erratas		BOE. núm. 120 de 17-05-2008
	Corrección de errores		BOE. núm. 174 de 19-07-2008

R. Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ADECUARLAS A LA LEY 17/2009, Y A LA LEY 25/2009 **Artículo decimoquinto.** *Modificación del Real Decreto 223/2008.*	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010

Decreto178/2006 de 10-10-2006	NORMAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. Deroga: Decreto 194/1990.	Consejería de Presidencia	BOJA. núm. 209 de 27-10-2006

R.D.1432/2008, de 29 de agosto	MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA CONTRA LA COLISIÓN Y LA ELECTROCUCIÓN EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN. *Derogación normativa:* Queda derogado el Real Decreto 263/2008.	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 222 de 13-09-2008

BAJA TENSIÓN

R.D. 842/2002, de 2 de agosto	REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC) BT 01 A BT 51 - Deroga: Decreto 2413/1973 y sus ITCs.	Mº. de Ciencia y Tecnología	BOE. núm.224 de 18-09-2002
R.D. 1053/2014, de 12 de diciembre	SE APRUEBA UNA NUEVA ITC BT 52 "INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS", DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BT, APROBADO POR RD 842/2002, Y SE MODIFICAN OTRAS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL MISMO	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.316 de 31-12-2014

R. Decreto 560/2010, de 7 de mayo	MODIFICA DIVERSAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ADECUARLAS A LA LEY 17/2009 Y A LA LEY 25/2009. **Artículo séptimo.** *Modificación del Real Decreto 842/2002.*	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 125 de 22-05-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.14 9 de 19-06-2010
	Corrección de errores del Real Decreto 560/2010		BOE. núm.207 de 26-08-2010

R. D. 314/2006, de 17 de marzo	CTE, EN PARTICULAR LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DESARROLLADAS EN SUS DOCUMENTOS BÁSICOS: AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE-3) Y SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA-4)	Ministerio de Vivienda	BOE. núm.74 de 28-03-2006
R.D. 1371/2007,	APRUEBA EL "DB-HR" DEL CTE Y SE MODIFICA EL R.D. 314/2006.		BOE. núm.254 de 23-10-2007

R.D.314/2006.	CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS DEL R.D. 314/2006.		BOE. núm.22 de 25-01-2008
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril	SE MODIFICAN DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CTE APROBADOS POR R.D. 314/2006 Y EL R.D. 1371/2007.		BOE. núm. 99 de 23-04-2009
R. Decreto 173/2010, de 19 de febrero	MODIFICA EL CTÉ (RD 314/2006), EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.		BOE. núm. 61 de 11-03-2010
Orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre	SE ACTUALIZA EL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE "AHORRO DE ENERGÍA", DEL CTE, APROBADO POR RD 314/2006, DE 17 DE MARZO	Ministerio de Fomento	BOE. núm. 219 de 12-09-2013
	Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013		BOE. núm. 268 de 08-11-2013

R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre	REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS EA-01 A EA-07.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	BOE. núm. 279 de 19-11-2008

Ordenanza Municipal	ORDENANZA MUNICIPAL PARA EL AHORRO ENERGÉTICO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN EL ALUMBRADO EXTERIOR.	Ayuntamiento de Jaén	BOP. núm. 195 de 23-08-2008

R. Decreto 2642/1985 de 18 diciembre	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CANDELABROS METÁLICOS (BÁCULOS Y COLUMNAS DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO) Y SU HOMOLOGACIÓN.	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 21 de 24-01-1986
	Rectificaciones		BOE. núm. 67 de 19-03-1986
Orden de 11-07-1986	Modifica el Anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 173 de 21-07-1986
R. Decreto 401/1989	Modifica el Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 99 de 26-04-1989
Orden de 16-05-1989	Modifica el Anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985.		BOE. núm. 168 de 15-07-1989
R. Decreto 846/2006, de 07 de Julio	DEROGA DIFERENTES DISPOSICIONES EN MATERIA DE NORMALIZACION Y HOMOLOGACION DE PRODUCTOS INDUSTRIALES Deroga en particular: Derogación parcial R.D 2642/1985 de todo lo coincidente con lo incluido en la Directiva 89/106/CEE para estos productos.		BOE. núm. 186 de 05-08-2006

Orden de 12-06-1989	ESTABLECE LA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD A NORMAS COMO ALTERNATIVA A LA HOMOLOGACIÓN DE LOS CANDELABROS METÁLICOS (BÁCULOS Y COLUMNAS DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO).	Mº. de Industria y Energía	BOE. núm. 161 de 07-07-1989

Orden de 24-01-2003	NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICIOS DE USO DOCENTE (Capítulos dedicados a electricidad)	Consejería de Educación y Ciencia	BOJA. núm. 43 de 05-03-2003

- NORMAS UNE 20.324 Y UNE-EN 50.102, REFERENTES A CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL.
- NORMAS UNE-EN 60.598-2-3 Y UNE-EN 60.598-2-5, REFERENTES A LUMINARIAS Y PROYECTORES PARA ALUMBRADO EXTERIOR.
- NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN NTE-IEE REFERENTES A ALUMBRADO EXTERIOR (B.O.E. 12-08-1978)

Orden ETU/995/2017, de 6 de octubre	SE APRUEBAN INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL CAPÍTULO IX "ELECTRICIDAD" DEL REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD MINERA.	Ministerio de Energía, Turismo y agenda digital	BOE. núm.250 de 17-10-2017

R.D. *187/2016, de 6 de mayo*	*POR EL QUE SE REGULAN LAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL ELÉCTRICO DESTINADO A SER UTILIZADO EN DETERMINADOS LÍMITES DE TENSIÓN.* Deroga el R.D. 7/1988, de 08 de enero.	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm.113 de 10-05-2016

R. Decreto 889/2006, de 21 de Julio	REGULA EL CONTROL METROLOGICO DEL ESTADO SOBRE INSTRUMENTOS DE MEDIDA. Deroga en particular: -RD 875/1984. Reglamento de contadores de uso corriente clase 2	Mº. Obras Públicas y Urbanismo	BOE. núm. 183 de 02-08-2006
	Rectificaciones		BOE. núm. 267 de 08-11-2006

	NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN		

NORMALIZACIÓN NACIONAL. NORMAS UNE, UNESA, ONSE Y ENDESA PARA MATERIALES E INSTALACIONES

Instrucción 31-03-04	PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO Y MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR EN INSTALACIONES TEMPORALES DE FERIAS	Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico	BOJA. núm. 75 de 19-04-2004
	Y MANIFESTACIONES ANÁLOGAS.		
Instrucción de 29-12-2006	DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINAS, COMPLEMENTARIA DE LA INSTRUCCIÓN DE 31 DE MARZO DE 2004.	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 16 de 22-01-2007
Instrucción de 29-12-2006	CORRECCIÓN DE ERRORES, SOBRE PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO Y MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR EN INSTALACIONES TEMPORALES DE FERIAS, VERBENAS Y ANÁLOGAS	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.	BOJA. núm. 57 de 21-03-2007

MÁQUINAS

DISPOSICION	TITULO	ORGANO EMISOR	PUBLICACION
R.D. 1644/2008, de 10 de octubre	POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS MÁQUINAS. Este R.D., tiene por objeto establecer las prescripciones relativas a la comercialización y puesta en servicio de las maquinas, con el fin de garantizar la seguridad de las mismas y su libre circulación, de acuerdo con las obligaciones establecidas en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE. *Derogación normativa.* a) RD 1435/1992, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, Directiva 89/392/CEE que así mismo queda derogada. b) RD 56/1995, por el que se modifica el RD 1435/1992. c) Reglamento de aparatos elevadores para obras (Orden de 23-05-1977). - *Modificación del RD 1314/1997, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del consejo 95/16/CE, sobre ascensores.*	Ministerio de la Presidencia	BOE. núm. 246 de 11-10-2008
R.D. 494/2012, de 9 de marzo	SE MODIFICA EL REAL DECRETO 1644/2008, PARA INCLUIR LOS RIESGOS DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS.		BOE. de 17-03-2012
R. Decreto *203/2016, de 20 de mayo*	*REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ASCENSORES Y COMPONENTES DE SEGURIDAD PARA ASCENSORES.* Deroga *el Real Decreto 1314/1997, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores,* No obstante, se podrá seguir comercializando y poniendo en servicio los ascensores y componentes de seguridad para ascensores que cumplan lo establecido en el Real Decreto 1314/1997, y se hayan introducido en el mercado antes del 20 de abril de 2016. *Modifica aspectos de la ITC AEM 1 «Ascensores», aprobada por Real Decreto 88/2013.* *Se incorpora al derecho español la Directiva 2014/33/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.*	Ministerio de Industria, Energía y Turismo	BOE. núm. 126 de 25-05-2016
R. Decreto 1215/1997 de 18 de julio	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	Ministerio de la Presidencia	BOE núm. 188 de 07-08-1997
Directiva 91/368/CEE	Del consejo, modifica la 89/392/CEE, relativa a legislación de los estados miembros sobre máquinas.	DCCEE	DOCE núm.L198 de 22-07-91
Directiva 93/68/CEE	Del Consejo, modifica la 89/392/CEE máquinas.	DCCEE	DOCE núm.L220 de 30-08-1993
Directiva 95/16/CE	Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 1995, sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los ascensores.	Diario Oficial de la Unión Europea	DOUE núm. 213, de 7-09-1995
Resolución de 05-03-1996	Relación de organismos notificados por los Estados miembros de la Unión Europea para la aplicación de la Directiva 89/392/CEE sobre máquinas	Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial	BOE. núm. 71 de 22-03-1996
Directiva 98/79/CE	Del Consejo, modifica la Directiva del Consejo 98/37/CEE	Diario Oficial de la Unión Europea	DOUE núm. 331, de 7-12-1998
Directiva 2006/42/CE	Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE. Derogación: Queda derogada la Directiva 98/37/CE	Diario Oficial de la Unión Europea	DOUE núm. 157, de 9-06-2006

1.6.1 Programas de cálculo

Para la realización del diseño y cálculo del sistema fotovoltaico del presente proyecto se han utilizado los siguientes programas:

- Microsoft Office
- dmELECT
- Mediciones Premeti de Atayo
- DIALux
- Bases de precios Preoc V.2018
- AutoCAD 2016

1.6.2 Bibliografía

1. Plan General de Ordenación Urbana de Martos
2. Código Técnico de la Edificación
3. De la Casa Hernández, J. (2008). Instalaciones eléctricas. Editorial Jaén: Universidad, D.L.
4. Lagunas, M. Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión Comerciales e Industriales. Cálculos Eléctricos y Esquemas Unifilares. Paraninfo, S.A. 2003
5. Reglamento eléctrico de media tensión
6. Reglamento eléctrico de baja tensión
7. Apuntes instalaciones de alta tensión (Grado ingeniería eléctrica)
8. Apuntes instalaciones de baja tensión (Grado ingeniería eléctrica)

1.6.3 Definiciones y abreviaturas

Todas las definiciones y abreviaturas quedan detalladas en cada uno de los documentos que componen dicho proyecto.

1.7 Requisitos de diseño

Los requisitos de diseño son los establecidos por la propiedad, y por las Ordenanzas Municipales de Martos, así como las establecidas en la normativa legal vigente, para la instalación de un taller y almacén de inyección de plásticos, en una nave de nueva construcción con una superficie construida de 6 198,63 m^2.

El edificio proyectado presenta el siguiente esquema de distribución de superficies:

Nivel	Uso	Superficie (m^2)
Planta baja	Almacén	435,43
	Otros usos	2 636,22
	Oficinas	335,20
Planta primera	Taller	902,37
	Almacén	609,34
	Otros usos	1 107,65
	Oficinas	172,42
TOTAL SUP. CONSTRUIDA		**6 198,63**

Tabla 1: Distribución de superficies

1.8 Iluminación

1.8.1 Alumbrado normal

1.8.1.1 *Prescripciones generales*

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los portalámparas deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061-2.

Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se

conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

1.8.1.2 *Niveles de iluminación mínimos establecidos*

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

1.8.1.3 *Luminaria seleccionada*

De acuerdo a lo expuesto anteriormente la iluminación seleccionada para nuestra nave es:

Simón 81640038-784 luminaria 816.4 NW general	
Lámpara	1x led 816.4 NW general
Flujo luminoso	11 500 lm
Potencia	90 W
Nº de lámparas	33

Simón 84031038-884 luminaria estanca 840 IP65NW 1500 Negro	
Lámpara	1xLed 840.31NW general
Flujo luminoso	5 500 lm
Potencia	59 W
Nº de lámparas	63

Tabla 2: Iluminación de la nave

1.9 Alumbrado de emergencia

1.9.1 Prescripciones generales

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

1.9.2 Luminaria seleccionada

De acuerdo a lo expuesto anteriormente la iluminación seleccionada para nuestra nave es:

E-250-C	
Potencia total	48 W
Número	24
Flujo	265 lm

Tabla 3: Iluminación nave planta baja

MES2FL18	
Potencia total	3 W
Número	16
Flujo	1 052 lm

Tabla 4: Iluminación nave planta primera modelo 1.

DAL-100	
Potencia total	3 W
Número	1
Flujo	100 lm

Tabla 5: Iluminación nave planta primera modelo 2.

1.10 Equipos

1.10.1 Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.
Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45
Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW 4,5
De 1,5 kW a 5 kW 3,0
De 5 kW a 15 kW 2,0
Más de 15 kW 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.
Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP44 e IP54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80ºC sobre la temperatura ambiente de referencia de 40ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130ºC.
El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.
La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- Carcasa: De hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración

- Estator: Paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- Rotor: Formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- Eje: De acero duro.

- Ventilador: Interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido,

solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- Rodamientos: De esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- Cajas de bornes y tapa: De hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa- estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará para servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión
- Velocidad de rotación de la máquina accionada
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia)
- Clase de protección (IP44 o IP54)
- Clase de aislamiento (B o F)
- Forma constructiva
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "disminuir" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.
Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superior a 1,5 MΩ. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la dirección de obra y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrito de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor
- Velocidad de rotación
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento
- Intensidad de arranque
- Tensión(es) de funcionamiento
- Nombre del fabricante y modelo

1.10.2 Equipos de la nave

En la actividad se proyecta la instalación de máquinas emisión variable discontinua en función de la serie de trabajo que se esté realizando. Las máquinas que tendremos en la fábrica son:

- Puente grúa de 20 Tn
- Máquina de Inyección ENGEL Duo 2460H/1560W/700WPX combi
- Máquina de Inyección ENGEL Duo 8160/1000
- Máquina de Inyección ENGEL Duo 700WPX husillo 70
- Máquina de Inyección ENGEL Duo 900WP husillo 70
- Alimentación centralizada maquinas inyección
- Atemperadores
- Equipo refrigeración CHILLER, (2 ud de 101,5 kW)
- Plataformas elevadoras, (2 ud de 10 kW)

1.11 Demanda de potencia

1.11.1 Potencia total instalada cuadro general de alimentación

LINEA PUENTE GRUA	40000 W	ATEMPERADORES	60000 W	AL ZONA APARCAMIENTO	400 W
M. INYECCION 1	157900 W	CUADRO TOMAS 1	3000 W	L SUB OFICINAS 1ªPLANTA	6109 W
M. INYECCION 2	151000 W	CUADRO TOMAS 2	3000 W	L SUB OFICINAS PLANTA BAJA	13245 W
M. INYECCION 3	149700 W	AL 1 ZONA INYECCION	1550 W	L SUB ALMACEN PLANTA BAJA	6376 W
M. INYECCION 4	139700 W	AL 2 ZONA INYECCION	1550 W	**TOTAL**	**109148 W**

MONTACARGAS I	10000 W	AL 3 ZONA INYECCION	1550 W		
MONTACARGAS II	10000 W	AL ALMACEN 1	1200 W		
COMPRESOR	16000 W	AL ALMACEN 2	1050 W		
EQUIPO REFRIG 1	101500 W	AL ALMACEN 3	1200 W		
EQUIPO REFRIG 2	101500 W	AL ALMACEN 4	1050 W		
ALIMENTACIÓN CENTRALITA	112000 W	AL ALMACEN 5	900 W		

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 15180
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1076300
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 1108480
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 1385600

1.11.2 Potencia total instalada en subcuadro oficinas 1ª planta

AL DESPACHO 8 Y ASEO	200 W	AL PASILLO Y ESCALERA	169 W	T INFOMÁTICA DESPACHO 8	500 W
T DESPACHO 8 Y ASEO	500 W	T PASILLO Y CGD	500 W	T INFORMÁTICA DESPACHO 9 Y 10	500 W
AL. DESPACHO 9 Y 10	240 W	CLIMATIZACIÓN DESPACHO 8	1000 W	**TOTAL**	**6109 W**
T. DESPACHO 9 Y 10	500 W	CLIMATIZACIÓN DESPACHO 9 Y 10	2000 W		

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 609
- Potencia Instalada Fuerza (W): 5500

1.11.3 Potencia total instalada en subcuadro oficinas planta baja

AL. DESPACHO 1, 2 Y VESTUARIOS	344 W	T DESPACHO 3, 5 Y PATIO	1000 W	CLIMATIZACIÓN DESPACHO 1 Y 2	2000 W
T. DESPACHO 1, 2 Y VESTUARIOS	1000 W	AL DESPACHO 6 Y 7	200 W	CLIMATIZACIÓN DESPACHO 3 Y 5	2000 W
AL DESPACHO 4, ASEOS Y PASILLO	224 W	T DESPACHO 6 Y 7	1000 W	CLIMATIZACIÓN DESPACHO 4 Y 6	2000 W

T DESPACHO 4, ASEOS Y PASILLO	1000 W	T INFORMÁTICA DESPACHO 1 Y 2	500 W	CLIMATIZACIÓN DESPACHO 3 Y 5	1000 W
AL DESPACHO 3, 5 Y PATIO	477 W	T INFORMÁTICA DESPACHO 4, 5, 6 Y 7	500 W	**TOTAL**	**13245 W**

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1245
- Potencia Instalada Fuerza (W): 12000

1.11.4 Potencia total instalada en subcuadro almacén planta baja

L CUADROS TOMAS 1	1500 W	L.AL. ALMACEN 3	216 W	AL ALMACÉN. SECUNDARIO	396 W
L CUADROS TOMAS 2	1500 W	L.AL. ALMACEN 4	216 W	T. PASILLO GALERIA	250 W
AL MUELLE DE CARGA	500 W	L.AL. ALMACEN 5	324 W	T. ALMACEN SECUNDARIO	250 W
L. AL. ALMACEN 1	180 W	AL ZONA PUENTE DE CARGA	432 W	**TOTAL**	**6376 W**
L. AL. ALMACEN 2	216 W	AL PASILLO GALERIA	396 W		

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2876
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3500

1.12 Solución adoptada

En base a las necesidades que presenta la nave industrial para dotar a todos los receptores de la instalación eléctrica necesaria para su correcto funcionamiento se ha adoptado la siguiente solución. De acuerdo con las infraestructuras existentes en la zona y las condiciones técnico-económicas otorgadas por la compañía distribuidora, se hará necesario crear una infraestructura en MT que conectara con la LAMT procedente de los CD 43546 y CD 43577. La extensión de la nueva red consistirá en el tendido de una LAMT desde el punto de conexión hasta un entronque en el que la red pasará a subterránea en la cual tenemos un nuevo centro de seccionamiento y transformación tipo compañía-abonado, del cual partirá la infraestructura en BT (línea subterránea) que dotará del suministro eléctrico adecuado a los distintos receptores de la nave.

1.13 Red aérea de MT

1.13.1 Conexión con la red existente

El proyecto de la electrificación para la fábrica de termoplásticos, requiere un suministro energético importante, para ello será necesario solicitar los servicios de la Compañía Suministradora.

El punto de entronque habilitado es el apoyo de amarre Nº 2 de la línea de su propiedad ubicada en los Términos Municipales de Martos.

Tras enviar una carta de petición de energía y entronque de energía nos especifica las siguientes características técnicas que son las siguientes:

- Tensión nominal de la red: 25 kV
- Tensión más elevada de la red: 30 kV
- Tensión más elevada a impulso tipo rayo: 170 kV (cresta)
- Tensión más elevada de frecuencia industrial: 70 kV (eficaces)
- Nivel de aislamiento de conductores y aparamenta: 36 kV
- Potencia de cortocircuito: 600 MVA
- Tiempo máximo de desconexión: 1 s

Para la derivación de la línea que da suministro energético al centro de transformación de la nave, no tenemos necesidad de sustituir el apoyo en el que se realizará el entronque, dado que es de amarre.

La alimentación a la nave se realizará en punta, tal y como especifican las normas de Compañía Suministradora. Para la conexión se acoplarán tres cadenas de amarre al apoyo de entronque y se interconexionarán para dar suministro al apoyo fin de línea situado a 7m donde se instalarán en éste último apoyo las protecciones adecuadas.

1.13.2 Trazado

El trazado proyectado es el que se ha considerado más conveniente en un intento de lograr la solución óptima para el conjunto de la instalación, ajustándose a las prescripciones establecidas en el R.A.T. Está compuesto por una alineación en la que ha sido necesario la utilización de un apoyo fin de línea para la realización del entronque y protección general, no produciéndose a lo largo de la línea cruzamientos con otras líneas, líneas telefónicas, carreteras, ríos, bosque o zonas urbanas.

1.13.3 Conductor

El conductor que se empleará para el tendido será del tipo aluminio con alma de acero de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo. Este acero llevará protección contra la corrosión del medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en el Art. 8 del R.A.T.

La naturaleza del aluminio será la especificada en la norma UNE 21.014 y la del acero la especificada en la norma UNE 21.018.

La sección del conductor será la adecuada atendiendo a los cálculos con objeto de garantizar una caída de tensión menor de la admitida, siendo de 54,6mm^2 la mínima por prescripción de la Compañía.

Las características del conductor empleado son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL LA-56	
Sección	54,6 mm^2
Diámetro total	9,45 mm
Peso	189,1 kg./km
Resistencia a 20ºC	0,614 Ω/km
Carga de rotura	1 666 kg
Módulo de elasticidad	8 100 kg./mm^2
Coeficiente de dilatación	19,1 x 10^{-6} ºC
Composición	6+1

Tabla 6: Características del conductor empleado

De acuerdo a lo establecido en el Art.8º del R.A.T. los empalmes y conexiones cuando hubieran de hacerse se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores y no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 % de la carga de rotura del cable empalmado. Así mismo la conexión de conductores que solo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales deberán soportar el 20 % de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por soldadura a tope de los

mismos.

Los empalmes de plena tracción que se empleen en el vano serán los denominados estirados, comprimidos de varillas preformadas de plena tracción, quedando prohibido más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

1.13.4 Herrajes y grapas

De acuerdo con lo establecido en el Art. 10 del R.A.T. los herrajes de unión entre aisladores (vástagos, rótulas y pasadores), de estos a los apoyos (horquilla-bola) y a los conductores (rótula), las crucetas de los apoyos, etc. Llevarán una protección contra la corrosión ambiental similar a la elegida para los apoyos, es decir, galvanización que cumplirá con las Normas UNE 21.006, UNE 37.501 y R.U. 6618.

Serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica.

Las grapas de amarre serán de aluminio y su diseño permitirá el apriete uniforme sobre el conductor, de forma que se evite al máximo la concentración de esfuerzos sobre el mismo y carecerá de aristas vivas en la zona de contacto con el conductor que puedan dañar a éste. Deberán soportar una tensión mecánica en el cable del 90 % de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

Las grapas de amarre tendrán las siguientes características y composición, según las normas 11 y 16 RU-6.617-C y UNE 21.009; 21.158; 21.159:

Grapa amarre:

- Tipo: GA-1
- Diámetro conductor, mínimo y máximo: 5-10 mm
- Peso: 0,45 kg
- Diámetro de rosca: M-10
- Carga de rotura real: 25 kN

Rótula larga:

- Tipo: R 11P
- Peso: 0,27 kg
- Carga de rotura: 75 kN

Horquilla bola en V:

- Tipo: HB 11
- Peso: 0,245 kg
- Carga de rotura: 75 kN

1.13.5 Aisladores

Se emplearán cadenas de 3 elementos, tipo U-40BL de las siguientes características:

- Longitud línea de fuga: 190 mm
- Peso: 1,7 kg
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1,2/50μs: 210 kV
- Tensión al 50% de contoneo a impulsos tipo rayo: 230 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial en seco: 130 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia: 80 kV

1.13.6 Aparamenta

En el apoyo se instalará la siguiente aparamenta:

- *Seccionador Tripolar vertical con portafusibles 390 CN IB-D2:* Permitirá la conexión o desconexión de la línea, para casos en los que la línea tenga que quedarse sin suministro por motivos de arreglos en ella o averías. Las características del seccionador son:
  - ✓ Tensión máxima: 36 kV
  - ✓ Intensidad máxima: 400 A
  - ✓ Línea de fuga: 625 mm
  - ✓ Peso: 84 kg

- *Fusibles APR IB-D2:* Permitirán la protección de la línea en caso de sobrecarga por sobreintensidad. Las características de los fusibles son:
  - ✓ Tensión máxima: 36 kV
  - ✓ Intensidad asignada: 40 A
  - ✓ Poder de corte asignado: 40 kA
  - ✓ Intensidad mínima de corte: 135 A
  - ✓ Peso: 4,6 kg

- *Autoválvulas INZP 3010/IS:* Permitirán la protección de la línea en caso de sobrecarga por sobretensión. Las características de las autoválvulas son:
  - ✓ Tensión asignada: 30 kV
  - ✓ Tensión de funcionamiento continuo: 24,40 kV
  - ✓ Intensidad nominal de descarga: 5 kA
  - ✓ Tensión residual máxima (onda de corriente 8/20μs): 87,10 kV
  - ✓ Tensión residual máxima al frente de la onda: 96,40 kV
  - ✓ Línea de fuga: 980 mm
  - ✓ Peso: 4,7 kg

Dada la escasa incidencia mecánica que estos elementos presentan en los cálculos del apoyo, y al ser esta en todo caso un aumento de las cargas verticales que soporta el mismo, se justificará su cálculo para poder observar que dicho apoyo podrá soportar esta alteración sin ningún peligro para su estructura.

1.13.7 Apoyo

De acuerdo con lo establecido en el Art. 12 del R.A.T., se utilizarán apoyos metálicos galvanizados por inmersión en caliente, construidos con 4 montantes de perfil angular unidos por diagonales soldadas de forma troncopiramidal y de sección cuadrada, de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

A ellos se fijarán los conductores de la línea eléctrica aérea mediante los aisladores y los cables de tierra en caso de llevarlos de modo directo a las estructuras de los apoyos.

El espesor de los perfiles abiertos no será inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

Los soportes se fabricarán en dos mitades, de los cuales la inferior, se fijará en la cimentación durante el hormigonado y la otra se le acoplará posteriormente mediante atornillado.

Sobre el apoyo de colocarán las correspondientes crucetas metálicas galvanizadas, capaces de soportar los esfuerzos a que están sometidas y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

En el extremo más alejado de las crucetas se practicarán los oportunos taladros para sujeción de los herrajes.

Los aisladores estarán a una distancia mínima de U / 75 = 25 / 75 = 0,33 m del conductor más próximo, estando este en la posición que proporcione la distancia mínima al aislador, siendo U, la tensión nominal en kV de dicho conductor más próximo. Los aisladores no se encontrarán situados a una distancia inferior a 3 m del suelo.

Una vez obtenidos los diferentes resultados, elegimos el apoyo del catálogo de Andel S.A. con normativa UNE 2070 17:2005 (antigua UNESA 6704 A), cogemos el siguiente apoyo:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL APOYO	
Apoyo:	C-500
Montaje:	Tresbolillo
Altura:	14 m
Peso:	360 kg
Esfuerzo útil horizontal:	149 daN
Esfuerzo carga vertical	600 daN
Torsión:	890 daN
Separación de fases	2,4 m

Tabla 7: Características técnicas del apoyo

1.13.7.1 *Cimentación*

Para una eficaz estabilidad, el apoyo será cimentado de hormigón en masa de un solo bloque (monobloque), que deberá sobresalir del suelo 0,2 m, con una forma piramidal tal que facilite el deslizamiento del agua, y una solera de 0,2 m para evitar que el apoyo esté en contacto con el suelo.

La cimentación será calculada en función de la compresibilidad del terreno habiéndose verificado al vuelco, con coeficiente de seguridad de 1,5 de acuerdo con lo establecido en el Art.31 del R.A.T.

1.13.7.2 *Numeración y avisos de peligro*

El apoyo llevará una placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, en el lado de acceso al mismo, a una altura mínima de 2 m.

Se utilizará placa similar a la anterior para la numeración del apoyo con el número, de acuerdo con el criterio de comienzo y fin de línea fijado en el proyecto de la manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

1.13.7.3 *Puesta a tierra*

El apoyo quedará conectado por dos tomas de tierra, una de para la conexión de los herrajes y partes metálicas y otra para las autoválvulas. Las picas serán de 2 m y el conductor de unión será de cobre de 50 mm^2 de sección. Se utilizarán cinco picas en hilera con una resistencia máxima de difusión prevista de 20 Ω para la tierra de herrajes y otra igual para las tierras de las autoválvulas.

1.14 Red subterránea MT

1.14.1 Paso de la línea de aérea a subterránea

El paso de línea aérea a subterránea se efectuará en el apoyo fin de línea de la línea de entronque proyectada. En él se instalará la aparamenta ya mencionada anteriormente y tres botellas terminales de exterior, todo esto debidamente dimensionado.

Después de las botellas terminales, los conductores se reunirán en el interior de una canal protectora galvanizada de 200 mm x 60 mm sujeta al apoyo, la cual actuará como protección mecánica, los conducirá hasta un tubo de PVC de Ø 200 mm, con dirección al Centro de Transformación, que estará situado al lado del apoyo.

1.14.2 Botellas terminales de exterior

A la salida de los pararrayos se colocará en cada una de las fases este tipo de terminal a partir del cual, la línea continuará mediante el conductor aislado de 240 mm^2 de sección, por su trazado subterráneo. Las características de estos dispositivos terminales serán:

- Tensión (U_0/U): 18/30 kV
- Longitud: 680 mm
- Sección del conductor: 240 mm^2

Los elementos mencionados irán sujetos al apoyo mediante una cruceta metálica de sujeción. Dicha cruceta irá protegida contra la corrosión por medio de un galvanizado en caliente, según norma UNE 37501, y estará construida con perfiles angulares UPN 80 homologados. La tornillería para el enlace será también galvanizada en caliente.

1.14.3 Cruzamientos

- Con calles y carreteras: Los conductores se colocarán en conductos o canalizaciones a una profundidad mínima de 1,20 m. (la parte superior del tubo). Los conductos serán resistentes y duraderos siendo su diámetro de 160 mm como mínimo. La zanja que los aloja se rellenará hasta una altura los tubos de 10 cm de hormigón con una resistencia mínima de 175 kg/cm^2, y su posterior capa de relleno existente y compactado y posterior pavimento o suelo.

- Con otros conductores de energía eléctrica subterráneos: En los cruzamientos de los conductores de Baja Tensión con otros de Media Tensión, la distancia entre ellos debe ser igual o superior a 0,25 m. En caso de que esta distancia no pueda respetarse, los conductores de Baja Tensión irán separados de los de M.T. mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y adecuada resistencia.

- Con cables de telecomunicación: Los conductores de M.T. se instalarán en tubos o conductos de adecuada resistencia mecánica, a una distancia mínima de 0,20 m

de las conducciones de telecomunicación.

- Con canalizaciones de gas y agua: Los conductores de la línea de M.T. se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m.

1.14.4 Paralelismos

- Con otros conductores de energía eléctrica: La línea de M.T. proyectada podrá instalarse paralelamente a otros existentes de M.T. o B.T., manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. Cuando esta distancia no pueda respetarse, se establecerá entre los cables de diferentes líneas conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles, de adecuada resistencia mecánica, o bien se establecerá alguno de ellos por el interior de tubos o conductos de iguales características.

- Con cables de telecomunicación: Los conductores de M.T. deberán estar separados de los cables de telecomunicaciones una distancia mínima de 0,20 metros. Cuando esta distancia sea inferior al valor citado, deberán establecerse conductos o divisorias entre ambas líneas con materiales incombustibles de adecuada resistencia.

- Con canalizaciones de gas y agua: Los conductores eléctricos se mantendrán a una distancia mínima de estas de 0,20 m. Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán, además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos, galerías y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos

1.14.5 Características del conductor

Los cables de alimentación en MT al CT proyectado que formen parte de la red de distribución estarán de acuerdo con la Norma ENDESA DND001, así como con las Especificaciones Técnicas de la Compañía Suministradora Referencias nº 6700019 a 6700024, según se trate, y así mismo cumplirá con la Norma UNE HD 620-9E. Los valores mínimos que deben tener los radios de curvatura que deben respetarse al instalar cables unipolares de aislamiento seco es 10 (D+d), siendo D el diámetro del cable y d el del conductor. En el caso de centros de transformación interior cuya alimentación provenga de una línea aérea, la entrada de líneas al C.T. será subterránea con conversión aéreo-subterránea en apoyo, entrando con cable seco de las características antes indicadas.

La unión de la protección de transformador al aparato correspondiente, en caso de tener que realizarse en cable, se hará con cables de aislamiento de polietileno reticulado con una tensión de 12/20 kV ó 18/30 kV, según tensión de servicio con una sección en Aluminio de 95 mm2 para 12/20 kV y 150 mm^2 para 18/30 kV, que cumplirán con la Norma

de la Compañía Suministradora. Los terminales serán del tipo enchufables. En la instalación de M.T. que nos ocupa, y para la alimentación del C.T., se utilizará cable unipolar de aluminio homogéneo entorno de campo radial y aislamiento seco de polietileno químicamente reticulado del tipo “HERSANTENE” RHV 18/30 kV+H16 de 150 mm^2.

Las características del conductor son las siguientes:

- Sección..... 150 mm^2
- Diámetro sobre semiconductor ..... 15,79 mm
- Diámetro sobre aislamiento ..... 31,8 mm
- Diámetro exterior ..... 41,0 mm
- Peso total..... 1,86 kg/m
- Radio mínimo de curvatura ..... 410 mm
- Espesor de aislamiento..... 8,0 mm
- Tensión de prueba ..... 45 kV
- Intensidad admisibles a 25ºC, bajo tubo..... 290 A
- Densidad máxima ..... 93,0 A/mm^2
- Caída de tensión entre fases (cos fi = 0,8) ..... 0,43 V/A*km
- Reactancia XL…….. 0,21 Ω/km
- Capacidad ..... 0,187 µF/km

El cable a utilizar está constituido por los siguientes elementos:

- Cuerdas compactadas de aluminio clase 2 S/UNE 21022 (IEC)

- Capa semiconductora interna de espesor 0,6 mm - Aislamiento polietileno reticulado de espesor según UNE 21123

- Capa semiconductora externa

- Pantalla protectora metálica de corona de alambres de cobre de forma helicoidal y fleje de cobre. (blindaje)

- Cubierta exterior de PVC

1.14.6 Conexión a tierra

La pantalla metálica del cable se conectará a tierra en los extremos del mismo y la resistencia de esta no será superior a 20 Ω.

1.14.7 Empalmes, terminales y conectores enchufables

Los empalmes y terminales serán del tipo a compresión, formados por soporte, boquilla para guía del cable, aislamiento para el cono difusor preformado, cinta adhesiva, encintado de estaño y encintado de solape de polietileno adhesivo con terminal bimetálico Al-Cu para los terminales y de Al para el manguito, ambos a compresión y con los refuerzos necesarios. Cumplirán con las siguientes Normas y Documentos:

a) Las terminaciones cumplirán con las Especificaciones Técnicas de la Compañía Suministradora Referencias nº 6700048 a 6700065 ó 6700070 a 6700077, según proceda en cada caso.

b) Los terminales rectos de aleación para la instalación interior cumplirán la norma UNE, así como las Especificaciones Técnicas de la Compañía Suministradora Referencias nº 6700012, 6700013 ó 6703561, según proceda. Por su parte los terminales rectos de aleación para instalación exterior cumplirán la Norma de la Compañía Suministradora NNZ015, así como las Especificaciones Técnicas de la Compañía Suministradora Referencias nº 6700101, 6700102 ó 6700340, según proceda en cada acaso.

c) Los empalmes cumplirán la Norma UNE, así como las Especificaciones Técnicas de la Compañía Suministradora Referencias nº 6700048 a 6700053 ó 6702061 a 6702066, según proceda en cada caso.

d) d) Los manguitos de unión cumplirán la Norma NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas de la Compañía Suministradora Referencias nº 6700082,6700083, 6700084, 6700085, 6700446 ó 6703811, según proceda en cada caso.

Las características técnicas del terminal son:

- DENOMINACION: Terminal interior termoretractíl 36 kV/150 mm^2, Al
- TENSION NOMINAL: 18/36 kV
- TENSION MAXIMA: 36 kV
- TENSION DE ENSAYO A 50 HZ: 72 kV (1 minuto)
- TENSION DE ENSAYO ONDA TIPO RAYO: 170 kV
- INTENSIDAD MAXIMA: 315 A
- LIMITE TÉRMICO: 13 kA (T=160 ºC 1 s)

- LIMITE DINAMICO: 38 kA
- LINEA DE FUGA: >= 720 mm
- ENSAYOS DE CALIDAD NORMA: UNE-HD 629.1-S1

Las características técnicas del empalme son:

- DENOMINACION : Empalme termoretráctil 36 kV, 150 mm^2, Al
- TENSION NOMINAL: 18/36 kV
- TENSION MAXIMA: 36 kV
- TENSION DE ENSAYO A 50 HZ: 72 kV (1 minuto)
- TENSION DE ENSAYO ONDA TIPO RAYO: 170 kV
- INTENSIDAD MAXIMA: 315 A
- LIMITE TÉRMICO: 13 kA (T=160ºC 1 s)
- LIMITE DINAMICO: 38 kA
- LINEA DE FUGA: >= 720 mm
- ENSAYOS DE CALIDAD NORMA: UNE-HD 629.1-S1

1.14.8 Canalización subterránea

Los cables irán alojados en interior de un tubo de PVC flexible de doble pared de diámetro mínimo 160 mm, que a su vez se depositarán en el fondo de una zanja que se abrirá preferentemente a lo largo del acerado de la vía pública. La profundidad de la canalización será tal que la parte superior del tubo quede a 1,00 m para el caso de zanja por acerado y de 1,20 m para el caso de zanja por calzada.

En el fondo de la zanja se depositará una capa de arena cribada de unos 10 cm, sobre la cual se colocará las canalizaciones de forma que no puedan perjudicarle la presión del terreno, cubriéndose con otra capa idénticas características y colocándose sobre esta una cobertura de aviso y protección mecánica contra los golpes de pico, constituida por ladrillos, piezas cerámicas, placas de hormigón u otros materiales adecuados.

A continuación se tenderá otra capa con tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, exenta de piedras y apisonada por medios manuales.

Sobre esta capa se tenderá una banda de color amarilla-naranja de PVC que advierta

la presencia de cables eléctricos, a continuación se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo utilizar para su compactación medios mecánicos y por último se cumplimentará el resto de la zanja con elementos y materiales análogos al pavimento o suelo existente. Para el caso de canalización por calzada (caso que nos ocupa), los tubos a instalar se cubrirán en todo su contorno con 10 cm de hormigón de 175 kg/cm^2 de resistencia posterior relleno de tierra procedente de la excavación compactada y finalmente el pavimento o suelo existente.

Los tubos a instalar cumplirán con la Norma GE CLN002 y Norma de la Compañía Suministradora CNL002. Estarán fabricados en polietileno de alta densidad, libre de alójenos y serán del tipo de doble pared siendo corrugada y color rojo la parte exterior y lisa translúcida la parte interior.

La superficie exterior no debe presentar rasguños, asperezas, burbujas, quemaduras o deformaciones importantes. El color rojo será añadido en el procedimiento de extrusión no admitiéndose tubos pintados.

La superficie interior debe ser lisa al tacto y debe estar exenta de rayas, rebabas, asperezas o defectos similares que puedan dañar la cubierta de los cables.

Se suministrarán en barras rígidas de 6m de longitud incorporando un manguito de unión en uno de los extremos.

Los tubos se marcarán en la cubierta, a intervalos no superiores a 3 m, con el nombre del fabricante, fecha de fabricación, uso normal (N) y norma UNE EN 50086. Estas marcas serán duraderas y fácilmente legibles.

Los tubos serán para uso normal, tipo N, según UNE EN 50086-2-4, con una resistencia a la compresión mayor de 450N para una deflexión del 5 %. Presentarán un grado de protección frente a influencias externas IP-54

Por cada circuito de M.T. que se instale, se colocará otro de reserva de iguales características.

1.14.9 Ejecución de la instalación subterránea

La instalación de las líneas subterráneas de distribución tanto en MT como en BT, se harán necesariamente sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada, sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser

paralelo a referencias fijas, como líneas en fachada y bordillos. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección. Para el caso que nos ocupa, se trata de un itinerario que solo afecta al cruce de la calzada de C/ Rompeserones, ya que el CT proyectado se ubica en el acerado de enfrente por donde discurre la red de Endesa de la cual se pretende derivar.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 1,00 m ó 1,20 m, (acerado / calzada) con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de los servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder la apertura de las zanjas abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. Los croquis de las zanjas y sus dimensiones, se atendrán a lo recogido en los documentos Endesa siguientes: CPH00301, CPH01301, CPH02301, CPH00801, CPH02801, CPH03801, DPH04101, DPH04201 y DP04301H.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160 mm y cumplirán la Norma UNE, así como las Especificaciones Técnicas de la Compañía Suministradora Referencias 6700144 y 6700145.

Por cada tubo solo discurrirá una línea de B.T., sin que pueda compartirse un mismo tubo con otras líneas, tanto sean eléctricas, de telecomunicaciones, u otras. Se dejará siempre como mínimo un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produzca alguna desviación o ampliación de lo previsto.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo cada 35/40 m.

Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de las derivaciones, cruces u otros condicionantes varios. Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida.

A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y deben cumplir lo especificado en la norma ONSE 01.01-16. Por su parte, los marcos y las tapas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14.

Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado, pero cuando no haya más remedio se colocaran tapas de arqueta de clase D400, según la Norma UNE 41301. Esta solución no debe, sin embargo, autorizarse en urbanizaciones de nueva construcción donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras.

Al fin de poder realizar las maniobras necesarias de las líneas eléctricas subterráneas y sin perjuicio de lo indicado en el apartado de Centros de Seccionamiento del Capítulo IV de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora, en relación con los telemandos, automatismos e interruptores automáticos, toda salida y/o entrada de cable aislado desde un centro de transformación o de seccionamiento, debe partir/llegar de una celda de línea, que cumplirá las Norma UNE, según corresponda.

Antes de incorporar a la red de Endesa, las líneas nuevas aéreas de M.T. deberán ser probadas según procedimiento de la Compañía Suministradora DMD003.

1.14.10 Arquetas

Las arquetas registros a instalar cumplirán con la Norma ONSE 01.01-16B.

Se construirán arquetas registro de paso cada 35/40 m, en los cambios de dirección y en la entrada de los dos C.T.; para el caso que nos ocupa solo será necesario la instalación dos arquetas tipo A2, una junto al C.T. proyectado para permitir entrada/salida de cables de MT y la otra frente al CT proyectado en calle de la Fuensanta, punto de entronque con la red de la Compañía Suministradora.

Serán de hormigón tipo prefabricadas, o bien de material PVC, con lecho absorbente en el fondo, tapas y cantoneras metálicas, serán homologadas y con las medidas y dimensiones reflejadas en planos. Podrán ser dobles o sencillas, las dobles se colocarán para permitir la entrada/salida de los cables de los C.T. y en los cambios de dirección.

Tendrán capacidad para alojar en cada cara hasta 4 tubos de diámetro exterior máximo de 200 mm.

Las paredes de entrada de tubos irán rebajadas, con objeto de que, de acuerdo con las necesidades que se presenten según el tipo de canalización, pueda romperse para la introducción de los tubos. Estos prerotos irán en las caras exteriores.

La distancia entre la rasante de la calle y la parte superior de la primera hilera de tubos será de 0,5(-0/+0,1) m.

Las arquetas soportarán una carga de control de 400 kN tanto para su utilización en

acera o calzada.

El hormigón utilizado para las arquetas tendrá una resistencia de 300 kg/cm^2. La consistencia del hormigón será seca, compactada por vibrado. El espesor de recubrimiento de las armaduras debe ser igual o superior a 30 mm. Y el contenido de cemento de cemento no debe ser inferior a 300 kg/m^3.

La parte superior de las arquetas tendrá forma troncopiramidal para cerrarse con la tapa normalizada, y la parte inferior no tendrá fondo.

Las tapas y marcos para las arquetas serán de material de fundición cumplirán con la norma 01.01-14B.

Todas las piezas de fundición, estarán construidas con material de fundición con grafito esferoidal tipo 500-7 según la Norma ISO 1083 y cumplirán con las siguientes características:

- Resistencia mínima a la tracción: 50 daN/mm^2
- Límite de elasticidad: 32 daN/mm^2
- Alargamiento: mínimo: 7 %
- Dureza Brinell: 170 a 230 HBS.

1.14.11 Tubería de canalización

El conducto o tubo utilizado para las canalizaciones será de 2000 mm de diámetro como mínimo, cumplirá con la norma UNE-EN-50086-2-4

Denominación codificada:	Tubo polietileno 200 mm
Tipo de material:	PE (polietileno)
Tipo de construcción:	Tubo rígido de doble pared (interior lisa, exterior corrugada)
Dimensiones:	Diámetro exterior 200 mm Diámetro interior 165 mm
Resistencia a la compresión:	>450 N
Resistencia al impacto:	Tipo N (uso normal)
Color:	Rojo

Tabla 8: Características del tubo utilizado para canalización subterránea

- Marcas en el tubo: Indelebles, indicando el fabricante, el año fabricación y la norma UNE EN 50086-2-4
- Resto de características: Según Norma GE CNL 002

1.15 Centro de transformación

1.15.1 Características resumen

Titular

Universidad de Jaén

Emplazamiento

C/ Rompeserones s/n

Localidad

Martos (Jaén)

Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA

- Potencia del transformador : 1 250 kVA

1.15.2 Tipo de transformador

- Refrigeración del transformador : aceite mineral

1.15.3 Volumen en litros de dieléctrico

- Volumen de dieléctrico transformador : 811 Litros

1.15.4 Normas y recomendaciones de diseño del edificio

- ***Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.*

- ***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.*

- ***Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.*

- ***Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT.***
  Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.

- ***Autorización de Instalaciones Eléctricas.** Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.*
- ***Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores.*
  Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.

- ***Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).*
- ***Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.*

- ***Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*

- ***Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía**, Decreto de 12 Marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.*

- ***Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.*

- ***NTE-IEP**. Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra**.*

- ***Normas UNE / IEC.***

Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- *Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.*
- *Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.*
- *Normas particulares de la compañía suministradora.*
- *Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.*

- *Normas y recomendaciones de diseño del edificio:*

  - ***CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202***

    *Centros de Transformación prefabricados: **NBE-X***

- *Normas básicas de la edificación.*

- *Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:*

  - ***CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1***

    Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.

  - ***CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X***

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

· ***CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200***

Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

· ***CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102***

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

· ***CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103***

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

· ***CEI 62271-100 UNE-EN 62271-100***

Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.

· **CEI 60255-X-X UNE-EN 60255-X-X**

Relés eléctricos.

· **UNE-EN 60801-2**

Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

· **CEI 60076-X**

Transformadores de Potencia.

· **UNE 21428-1-1**

Transformadores de Potencia.

· Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

1.15.5 Características generales del CT

El Centro de Transformación tipo compañía, será modelo pfu-7/30, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, con la necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la Compañía Suministradora a la tensión trifásica de 25 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables aéreos con un entronque y paso a línea subterránea. Los tipos generales de equipos de MT empleados en este proyecto son:

· CGM: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.15.6 Programa de necesidades y potencia instalada

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V, con una potencia máxima simultánea de **1 091,48 kW**.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de **1 250 kVA.**

1.15.7 Consideraciones a tener en cuenta

La ubicación se determinará considerando el Artículo 47 del R.D. 1955/2000, así como los aspectos siguientes:

- El local de todo CT debe tener acceso directo desde la vía pública, tanto para el personal, como para la instalación o sustitución de equipos. Tendrá una acera exterior, preferentemente de al menos de 1,10 m de anchura, para protección suplementaria frente a tensiones de contacto.

- Los viales para el acceso al CT deben permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes de aquél, hasta el lugar de ubicación del mismo. En ningún caso se admitirá el acceso a través de garaje o pasillo interior de un edificio, ni tampoco a través de zonas que no sean comunes.

- El acceso al interior del local del CT será exclusivo para el personal de la Compañía Suministradora. Este acceso estará situado en una zona que con el CT abierto, deje libre permanentemente el paso de bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro.

- El local estará convenientemente defendido contra la entrada de aguas en aquellos lugares en que haya posibilidad de inundaciones o en las zonas de alto nivel freático. En todo caso, dicho nivel freático se encontrará como mínimo 0,3 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del C.T.

En el caso que nos ocupa, como ha quedado indicado con anterioridad el C.T: se ubica en la C/ Rompeserones del polígono industrial, dispone de muy buen acceso permitiendo la entrada de un camión de 16 m de largo y 2,5 m de ancho.

1.15.8 Dimensiones y elementos constructivos y estructurales

Las dimensiones del CT deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación. Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la MIE-RAT 14 (Instrucción Técnica Complementaria nº 14 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre).

- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.

- La instalación de las celdas prefabricadas de MT según las Normas UNE.

- La instalación de un transformador de 1 250 kVA.

- La instalación de cuadros de Baja Tensión de acuerdo a las dimensiones establecidas en la Norma UNE, considerando la posibilidad de una sola salida del transformador.

- En los pasos de cables, se tendrán en cuenta canales cuya profundidad mínima será de 0,40 m.

Para determinar las dimensiones del CT se establecen los siguientes criterios:

- Se instalará el conjunto de las celdas de forma alineada. Debe dejarse el espacio libre necesario para una celda adicional, en previsión de una posible ampliación.

- Se tendrán en cuenta las superficies de ocupación de la aparamenta y las de pasillos o zonas de maniobra “Superficies de ocupación”.

- Aquellas partes en tensión que puedan ser accesibles deberán quedar perfectamente delimitadas y protegidas, debiendo respetarse las distancias indicadas en la Tabla 1 del 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.

1.15.9 Descripción de la instalación

1.15.9.1 *Obra civil*

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.15.9.2 *Características de los Materiales Edificio de Transformación*

• *Descripción:*

Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), 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 cuadros de BT, incluyendo 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.

• *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 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

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

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras

exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

• *Placa piso*

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

• *Accesos*

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación.

Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

• *Ventilación*

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

• *Acabado*

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

• *Calidad*

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

• *Alumbrado*

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

• *Varios*

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

• *Cimentación*

Para la ubicación de los edificios pfu para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

1.15.9.3 *Características del foso del CT*

Nº de transformadores:	1
Tipo de ventilación:	Doble
Puertas de acceso peatón:	2 puertas
Dimensiones exteriores	
Longitud:	8 790 mm
Fondo:	2 600 mm
Altura:	3 540 mm
Altura vista:	3 550 mm
Peso:	28 500 kg
Dimensiones interiores	
Longitud:	8 560 mm
Fondo:	2 340 mm
Altura:	2 530 mm
Dimensiones de la excavación	
Longitud:	9 900 mm

Fondo:	3 750 mm
Profundidad:	560 mm

Tabla 9: Características edificio pfu

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierra

1.15.9.4 *Características físicas de la aparamenta de MT del CT*

Celdas: ***cgm.3 Modulares***

Las celdas del sistema cgm.3 forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL, denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

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

- Cuba: 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 1,3 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, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas 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).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra: El interruptor disponible en el sistema cgm.3 tiene 3 posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda S).

  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).

- Mecanismo de Maniobra: Los mecanismos de maniobra son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Conexión de cables: La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos: La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM 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.

1.15.9.5 *Características eléctricas de la aparamenta de MT del CT*

Las características eléctricas de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal	36 kV
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	70 kV
a la distancia de seccionamiento	80 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	170 kV
a la distancia de seccionamiento	195 kV

Tabla 10: Características generales de las celdas

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

1.15.9.6 *Características descriptivas de la aparamenta MT y transformadores*

Entrada: cgm.3-l

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

La celda cgm.3-l de línea, 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 bornes enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:
    - Tensión asignada: 36 kV
    - Intensidad asignada: 400 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: 70 kV
        - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
    - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
    - Capacidad de corte o Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
    - Ancho: 418 mm
    - Fondo: 850 mm
    - Alto: 1 745 mm
    - Peso: 138 kg

• Otras características constructivas :

  • Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

Seccionamiento Compañía: cgm.3-s-ptd

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

La celda cgm.3-s-Ptd de interruptor pasante con puesta a tierra a la derecha, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra (izquierda) del embarrado. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión y puede llevar la unidad de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, 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: 36 kV
  • Intensidad asignada: 400 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: 70 kV
    • Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
  • Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  • Capacidad de corte o Corriente principalmente activa: 400 A

• Clasificación IAC: AFL

• Características físicas:

  • Ancho: 600 mm
  • Fondo: 850 mm
  • Alto: 1 745 mm

- Peso: 175 kg

- Otras características constructivas:
  - Mecanismo de maniobra interruptor: Manual tipo B

Protección General: cgm.3-p

La celda cgm.3-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 bornes enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados 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 ekorSAS, 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: 36 kV
  - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
  - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
  - Intensidad fusibles: 3 x 80 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: 70 kV
    - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
  - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  - Capacidad de corte o Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
  - Ancho: 480 mm

- Fondo: 1010 mm
- Alto: 1 745 mm
- Peso: 211 kg

- Otras características constructivas:
  - Mando posición con fusibles: Manual por Acumulación tipo BR-A o Combinación interruptor-fusibles: Combinados o Relé de protección: ekor.rpt-201A

Medida: cgm.3-m

La celda cgm.3-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, con la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:
  - Tensión asignada: 36 kV
  - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
  - Ancho: 900 mm
  - Fondo: 1 160 mm
  - Alto: 1 950 mm
  - Peso: 290 kg
- Otras características constructivas:
  - Transformadores de medida: 3TT y 3 TI

    De aislamientos secos y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de tensión:

- Relación de transformación: 25 000/√3 - 110/√3 V
- Sobretensión admisible en permanencia:
- 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
- Potencia: 50 VA
- Clase de precisión: 0,5

Transformadores de intensidad:

- Relación de transformación: 10-20/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobreintensidad admisible en permanencia: Fs <= 5
- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5s

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1 250 kVA y refrigeración natural silicona, de tensión primaria 20 - 25 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 2,5 %, +/- 5 %, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4.5 %
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

1.16 Descripción de las instalaciones de BT

1.16.1 Derivación individual

La derivación individual estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Formada la derivación individual por 5 conductores por fase y 5 conductores de neutro

La sección será de 240 mm² para los conductores de fases y de 150 mm² para conductor de neutro.

Los conductores serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación de 1,5 %.

1.16.2 Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN 50.102.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección que se instalarán en la nave vienen definidos en el plano de esquema unifilar.

1.16.3 Instalaciones interiores

1.16.3.1 *Conductores*

Los conductores que se emplearán serán de cobre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

Para instalaciones que se alimenten directamente en media tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

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

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

Tabla 11: Sección mínima conductores de protección

1.16.3.2 *Identificación de conductores*

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

1.16.3.3 *Subdivisión de las instalaciones*

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

1.16.3.4 *Equilibrado de cargas*

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

1.16.3.5 *Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica*

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy baja tensión de seguridad (MBTS) Muy baja tensión de protección (MBTP)	250	≥0,25
U ≤ 500 V	500	≥0,50
U > 500 V	1000	≥1,00

Tabla 12: Resistencia de aislamiento de las instalaciones

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1 000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1 500 V. Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

1.16.3.6 *Conexiones*

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/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; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

1.16.3.7 *Prescripciones generales*

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada. En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

1.16.3.8 *Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción*

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección. Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente construidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 mm.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas. Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

1.16.3.9 *Conductores aislados bajo canales protectoras*

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP-4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas".

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. La tapa de las canales quedará siempre accesible.

1.16.3.10 *Protección contra sobreintensidades*

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles. Las sobreintensidades pueden estar motivadas por: - Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.

- Cortocircuitos.

- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte unipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte unipolar. La norma UNE 20.460 - 4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

1.16.3.11 *Protección contra sobretensiones. Categorías*

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos. Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN (V)		**TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 µs (V)**			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA			
		IV	III	II	I
230 / 400	230	6	4	2,5	1,5

Tabla 13: Categorías que indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos.

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

1.16.3.12 *Medidas para el control de las sobretensiones*

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

  También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

1.16.3.13 *Selección de los materiales en la instalación*

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría. Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

1.16.4 Protección contra contactos directos

a) Protección por aislamiento de las partes activas: Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

b) Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual: Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

1.16.5 Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra. Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia < U$$

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- la es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial

-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24 V).

1.16.6 Puesta a tierra

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

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

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

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

1.16.6.1 *Uniones a tierra*

Para la toma de tierra se utilizará picas y conductor desnudo en combinación con las armaduras de hierro de la base de la nave enterradas en el hormigón.

Los conductores de cobre utilizados serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

La profundidad de enterramiento de la toma de tierra debe ser tal que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección y deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente:

<table>
<tr><th>TIPO</th><th>PROTEGIDO MECÁNICAMENTE</th><th>NO PROTEGIDO MECANICAMENTE</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Protegido contra la corrosión</td><td rowspan="2">Según aparatado 14.1.4</td><td>16mm^2 cobre</td></tr>
<tr><td>16mm^2 acero galvanizado</td></tr>
<tr><td rowspan="2">No protegido contra la corrosión*</td><td colspan="2">25mm^2 cobre</td></tr>
<tr><td colspan="2">50mm^2 hierro</td></tr>
<tr><td colspan="3">* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente</td></tr>
</table>

Tabla 14: Sección conductores de tierra enterrados

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

En la instalación de puesta a tierra se instalará un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

SECCIÓN DE CONDUCTORES DE FASE (mm^2)	**SECCIÓN DE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN (mm^2)**
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf / 2

Tabla 15: Sección mínima conductores de protección

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

1.16.6.2 *Conductores de equipotencialidad.*

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm^2. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm^2 si es de cobre. La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

1.16.6.3 *Resistencia de las tomas de tierra*

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

1.16.6.4 *Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación*

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

Se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 m para terrenos cuya resistividad no sea elevada. (<100 m) Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización. Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id x Rt) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

1.16.6.5 *Revisión de las tomas de tierra*

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación

de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento. Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años

2. ANEXOS

2.1 Anexo 1: Cálculo de línea eléctrica de MT aérea

2.1.1 Introducción

La línea eléctrica de media tensión que se va a proyectar solo constará de un solo apoyo, es decir, un apoyo fin de línea. El entronque se realizará desde el apoyo propiedad de la Compañía Suministradora, con un tense flojo o vano flojo y una distancia desde el apoyo de entronque al apoyo fin de línea de 7 m, tal y como se observa en los planos correspondientes. Al no proporcionar tensión al apoyo de entronque ni al apoyo fin de línea, solo se tendrán en cuenta las sobrecargas debidas al peso de la aparamenta instalada en el apoyo fin de línea. A continuación se mostrarán los cálculos realizados de acuerdo a la potencia requerida en la instalación.

2.1.2 Cálculos eléctricos

Para empezar con nuestro cálculo, partiremos de los siguientes datos:

- Tensión de la línea: 25 kV
- Potencia del transformador: 1 250 kVA

2.1.2.1 *Intensidad máxima*

En primer lugar calcularemos la corriente que circulará por nuestra línea, considerando el caso más desfavorable:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1\,250}{\sqrt{3} \cdot 25} = 28{,}87 \text{ A}$$

donde:

- I: Intensidad de la línea (A)
- S: Potencia del transformador (kVA)
- U: Tensión de la línea (kV)

2.1.2.2 *Densidad de corriente, intensidad y potencia activa máxima del conductor*

Una vez obtenida la intensidad de la línea, tomaremos un conductor normalizado y comprobaremos si es válido para la potencia demandada. En este caso elegiremos un LA-56 de aluminio/acero (uno de los conductores que permite la Compañía Suministradora en derivaciones) del que se tienen los siguientes datos:

- Sección: 54,6 mm^2
- Diámetro: 9,45 mm
- Resistencia kilométrica: 0,614 Ω/Km
- Composición: 6+1

A continuación, calcularemos la densidad de corriente que tendrá nuestro conductor, aplicando la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{I}{s} = \frac{28{,}87}{54{,}6} = 0{,}529 \text{ A/mm}^2$$

donde:

- δ: Densidad de corriente de la línea (A/mm^2)
- I: Intensidad de la línea (A)
- s: Sección del conductor (mm^2)

Según la IT-RAT 07 (apartado "4.2.1. Densidad admisible"), tenemos la Tabla 11 donde se nos indica las densidades de corriente máximas en régimen permanente que no pueden sobrepasarse según la sección del conductor; en nuestro caso al ser el valor de 54,6 mm^2 tendremos que interpolar y además tenemos que aplicar el coeficiente reductor según la composición 6+1 (0,937), con lo cual se obtiene una densidad máxima de corriente de 3,65 A/mm^2, suficiente para la densidad que debe transportar en régimen normal.

Y la intensidad máxima admisible del conductor con dicha densidad será de:

$$I_{máx} = \delta_c \cdot s = 3{,}65 \cdot 54{,}6 = 199{,}29 \text{ A}$$

donde:

- $I_{máx}$: Intensidad máxima del conductor (A)
- δ_C: Densidad de corriente del conductor (A/mm^2)
- s: Sección del conductor (mm^2)

Por lo tanto, la potencia activa máxima que este conductor es capaz de transportar es de:

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{máx} \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 25 \cdot 199{,}29 \cdot 0{,}8 = 6\,903{,}61 \text{ kW}$$

donde:

- $P_{máx}$: Potencia activa máxima del conductor (kW)
- U: Tensión de la línea (kV)
- $I_{máx}$: Intensidad máxima del conductor (A)
- cosφ: 0,8

2.1.2.3 *Resistencia y reactancia*

Una vez comprobado que el conductor nos cumple nuestro diseño, calcularemos la resistencia de éste en el tramo de derivación con longitud de 7 m.

$$R = L \cdot R_K = 0{,}007 \cdot 0{,}614 = 4{,}3 \times 10^{-3} \ \Omega$$

donde:

- R: Resistencia de la línea (Ω)
- L: Longitud de la línea (m)
- R_K: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)

A continuación, calcularemos la reactancia para la misma longitud de 7 m, siendo la línea trifásica simple con un solo circuito y la frecuencia industrial de 50 Hz:

1º.-Hallamos la distancia media geométrica entre conductores (DMG): como nuestro apoyo es un TRESBOLILLO, las distancias entre conductores será la que se muestra en la imagen siguiente:

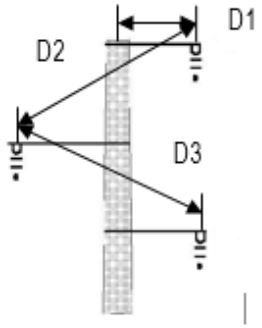


Figura 1: Distancia media geométrica en un apoyo tresbolillo

donde:

- D1: Distancia entre el conductor 1º y 3º de 2,4 m
- D2: Distancia entre el conductor 2º y 1º de 2,77 m
- D3: Distancia entre el conductor 2º y 3º de 2,77 m

Por lo que la DMG de nuestro apoyo es:

$$DMG = \sqrt[3]{D1 \cdot D2 \cdot D3} = \sqrt[3]{2{,}40 \cdot 2{,}77 \cdot 2{,}77} = 2{,}64 \text{ m}$$

2º.-Hallamos la inductancia kilométrica (L_K):

$$L_K = \left(0{,}5 + 4{,}605 \cdot \log\left(\frac{DMG}{\frac{d}{2}} \right) \right) \times 10^{-4} = \left(0{,}5 + 4{,}605 \cdot \log\left(\frac{2{,}64 \times 10^{-3}}{\frac{9{,}45 \times 10^{-6}}{2}} \right) \right) \times 10^{-4} =$$

$$= 1{,}32 \times 10^{-3} \text{ H/km}$$

donde:

- L_K: Inductancia kilométrica de la línea (H/km)
- DMG: Distancia media geométrica (m)
- d: Diámetro del conductor (mm)

3º.-Calculamos la reactancia kilométrica:

$$X_K = \omega \cdot L_K = 2\pi f \cdot L_K = 2\pi \cdot 50 \cdot 0{,}00132 = 0{,}415 \ \Omega/\text{km}$$

donde:

- X_K: Reactancia kilométrica de la línea (Ω/km)
- f: Frecuencia de la línea (Hz)
- L_K: Inductancia kilométrica de la línea (mH/km)

4º.-Por último calculamos la reactancia de nuestra línea:

$$X = L \cdot X_K = 0{,}007 \cdot 0{,}415 = 2{,}91 \times 10^{-3} \Omega$$

donde:

- X: Reactancia de la línea (Ω)
- L: Longitud de la línea (m)
- X_K: Reactancia kilométrica de la línea (Ω/km)

2.1.2.4 *Caída de tensión y potencia de pérdidas*

La caída de tensión que se obtendrá en el tramo de línea en este caso será la siguiente:

$$U_{CDT} = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{sen}\varphi) = \sqrt{3} \cdot 28{,}87 \cdot \left(4{,}3x10^{-3} \cdot 0{,}8 + 2{,}91x10^{-3} \cdot 0{,}6 \right) = 0{,}2593\ V$$

donde:

- UCDT: Caída de tensión de la línea (V)
- I: Intensidad de la línea (A)
- R: Resistencia de la línea (Ω)
- X: Reactancia de la línea (Ω)
- cosφ: 0,8
- senφ: 0,6

Cuyo porcentaje será del 0,00103 %, valor inferior al 7 % (según el Real Decreto 1955/2000). Así mismo, se obtienen unas pérdidas de potencia dadas por la siguiente expresión:

$$P_P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 4{,}3x10^{-3} \cdot 28{,}87^2 = 10{,}75\ W$$

donde:

- Pp: Potencia de pérdidas de la línea (W)
- R: Resistencia de la línea (Ω)
- L: Longitud de la línea (m)
- I: Intensidad de la línea (A)

2.1.3 Cálculos mecánicos

Como ya hemos mencionado anteriormente, la línea de media tensión constará de solo un apoyo fin de línea y que su conexión con el apoyo de entronque se realizará mediante un vano flojo, por lo que no será necesario calcular los esfuerzos del conductor en los apoyos, bastará con saber los esfuerzos que producirán los elementos de aparamenta sobre a poyo fin de línea.

Como norma obligatoria, para que los conductores no puedan transmitir esfuerzos a ambos apoyos, el tense flojo no podrá medir más de 20 m (en nuestro caso, el vano es de 7 m).

Será un apoyo con montaje tresbolillo, debido a que por ser un montaje similar al apoyo de entronque, y estar los conductores con tense flojo, se evitarán así las distancias cercanas entre ellos, el abaniqueo y la reducción del problema de la avifauna, puntos principales que se presentarían del paso de un montaje tresbolillo a horizontal.

2.1.3.1 *Cálculo del apoyo*

Dado que se trata de un vano sin tensión y de corta distancia, los conductores, debido a su peso, prácticamente no proporcionarán tensiones a ambos apoyos. De la misma forma, los esfuerzos debidos al viento transversal no realizará movimientos bruscos laterales, pero se justificará con el cálculo del abaniqueo, la longitud de la cruceta mínima, de modo que como mínimo se cumpla la distancia entre ellos reglamentaria.

El cálculo de los esfuerzos de torsión (T) y la rotura de conductores no se realizarán ya que no existen tensiones en los conductores y en caso de posible rotura del conductor no se descompensará la tensión en las crucetas.

Por lo tanto, solo se obtendrá la sobrecarga que produce longitudinalmente el peso del conductor en la totalidad del vano, de forma que justifique totalmente el peso que deberá soportar dicho apoyo.

Así mismo, se escogerá el apoyo de forma que soporte el peso de su aparamenta. Dados los datos del conductor:

- *Designación:* LA-56
- *Sección:* 54,6 mm^2
- *Diámetro:* 9,45 mm
- *Peso*: 0,186 daN/m

Sabiendo que la derivación se encuentra en Zona B según el reglamento RAT, se calcularán las sobrecargas de viento a -10ºC+V y de hielo a -15ºC+H que producen los conductores:

- *Sobrecarga de viento (SV):* Considerando una velocidad de viento de 120 km/h según el RAT y siendo el diámetro del conductor menor de 16mm, la sobrecarga será:

$$V = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2 = 60 \cdot \left(\frac{120}{120} \right)^2 = 60 \text{ daN/m}^2$$

$$S_V = \sqrt{p_c{}^2 + (V \cdot d \cdot 0{,}001)^2} = \sqrt{0{,}186^2 + (60 \cdot 9{,}45 \cdot 0{,}001)^2} = 0{,}597 \text{ daN/m}$$

Lo que en una distancia de 7 m de vano, se transmite una carga de 4,18 daN por conductor, siendo un total de los 3 conductores de 12,54 daN.

- *Sobrecarga de hielo (SH):* El esfuerzo que produce el conductor en condiciones de hielo, se traducen en un esfuerzo longitudinal sobre el apoyo, provocando que si aunque éste no tiene tensión sobre el apoyo, pueda producir una rotura del conductor, o un esfuerzo de torsión sobre el apoyo.
  La sobrecarga de hielo en Zona B se considera con un manguito de hielo de 0,18 a una velocidad de 60 km/h según el RAT.

$$S_H = p_c + 0{,}18 \cdot \sqrt{d} = 0{,}186 + 0{,}18 \cdot \sqrt{9{,}45} = 0{,}739 \text{ daN/m}$$

Lo que en una distancia de 7 m de vano, se transmite carga de 5,17 daN por conductor, siendo un total de los 3 conductores de 15,51 daN.

Las cargas de la aparamenta que se instalará en el apoyo serán las siguientes:

- ✓ 1 Seccionador Tripolar con bases portafusibles: 70,14 daN
- ✓ 3 Fusibles: 11,48 daN
- ✓ 3 Autoválvulas: 13,82 daN

En total el conjunto pesa unos 95,44daN.

Como se observa, será más importante a la hora de la elección del apoyo las cargas que genera la aparamenta, que el propio peso de los conductores.

Tomando como referencia la carga de la aparamenta y según el catalogo del fabricante ANDEL, seleccionaremos un apoyo C-500 tipo RU, que soportará una carga de 149daN con esfuerzos verticales y horizontales en montaje tresbolillo, más que suficiente para las pequeñas sobrecargas que se podrían dar en el apoyo y con coeficiente de seguridad de un 25 %, más que el coeficiente normalizado.

En el apoyo de entronque, al ser un apoyo C-3000 tipo RU tresbolillo con crucetas de separación a 2,4 m, no influirá significativamente el peso de los conductores en él, así como su peso con sobrecargas.

a *Cálculo de la cruceta*

La selección de la cruceta se realiza conforme a la norma UNE EN 207107 antigua RU 6704 A.

Al no disponer de datos de flechas, ya que no existen tensiones, y tener un vano relativamente corto, se hace imposible medir una flecha por lo tanto se dispondrá una separación de conductores de 2,4m similar al apoyo de entronque.

Según el catálogo del fabricante ANDEL, tomaremos una cruceta de longitud 1,25 m.

Además de la longitud, deberemos indicar el nivel de resistencia deseado. Como nuestro apoyo es de 500 daN, utilizaremos un nivel de resistencia 1, que según el fabricante nos garantiza una carga vertical de hasta 225 daN, valor más que suficiente para las cargas que tendrá nuestro apoyo.

Por lo tanto, se colocarán 3 crucetas horizontales en montaje tresbolillo, tipo UPN recta modelo TB240 R1C.

b *Cálculo de la cimentación del apoyo*

La altura del apoyo se determinará según la altura mínima que tendrá que tener la aparamenta desde el suelo, en este caso la Compañía Suministradora obliga a

que sea como mínimo 7 m, altura la cual será desde donde comenzará la acometida aéreo-subterránea, y justo por encima se instalará la aparamenta de media tensión.

La aparamenta tiene una longitud total de 1,44 m, con lo cual se obtiene una longitud mínima de perfil de 9 m, más el tramo de apoyo de cimentación.

Para el apoyo seleccionado C-500 y partiendo con la altura mínima anterior, elegimos un apoyo con una altura total de 12 m normalizada, que tiene según el catálogo ANDEL una altura libre de 10,55 m (tipo de terreno de 8 kg/cm^3).

A continuación tomaremos los siguientes datos de partida para la cimentación:

- Cimentación monobloque (12 m):
  - Lado a: 0,95 m
  - Altura h: 1,65 m
- Tipo de terreno (K): 8 kg/cm^3
- Altura mínima de hueco en cimentación: 0,2 m
- Altura total del apoyo (HT): 12 m

Ahora deberemos ver si cumple dicha altura o no:

H =1,65 – 0,2 + 12 = 13,45 m → 14 m (normalizado) → Cimentación monobloque:

-Lado a: 1,02 m
-Altura h: 1,70 m

Una vez tenida la altura, hallaremos la distancia desde el punto más bajo de conductores hasta el suelo:

$$HP = HT – D13 – h + 0,2 = 14 – 2,4 – 1,7 + 0,2 = 10,1 \text{ m}$$

Se considera suficiente ya que como mínimo la conexión de acometida estará a 7 m y la aparamenta tiene una longitud total de 1,44 m, con lo cual entre las separaciones reglamentarias entre partes en tensión y como espacio para instalación es más que suficiente una altura de 10,1 m de perfil.

Por tanto nos quedaremos con un apoyo total de 14 m, el cual tiene una altura libre de perfil de 12,5 m y el volumen de la cimentación será de 1,77 m^3

c *Apoyo normalizado: Conclusión*

Una vez realizados los cálculos y teniendo en cuenta lo establecido en el RAT, en los catálogos del fabricante y las Normas Particulares Empresa Suministradora, podemos concluir diciendo que nuestro apoyo será:

C–500 – 14 – TB240 UR1C TIPO RU

2.1.3.2 *Aisladores*

A la hora de calcular los aisladores, debemos saber el nivel de aislamiento de la zona. En nuestra zona existe un nivel de aislamiento I Ligero (16 mm/kV), por lo que partiendo de esta base empezaremos su cálculo.

Para nuestra derivación optaremos por la colocación de aisladores de vidrio tipo U 40BL, que tienen las siguientes características:

- Línea de fuga: 190 mm
- Diámetro: 175 mm
- Longitud: 110 mm

Deberemos saber el número de aisladores que debemos colocar, para ello utilizaremos la siguiente fórmula:

$$n_{aisl} = \frac{N_{aisl} \cdot U_{asig}}{I_f} = \frac{16 \cdot 30}{190} = 2{,}52$$

donde:

- n_{aisl}: Nº de aisladores
- N_{aisl}: Nivel de aislamiento de la zona (mm/kV)
- U_{asig}: Tensión asignada de la red (kV)

A la vista del resultado, tomaremos 3 aisladores por cadena, que tendrán las siguientes características:

- ✓ Marca: INAEL
- ✓ Modelo: U 40BL
- ✓ Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1,2/50 μs: 210 kV
- ✓ Tensión al 50 % de contoneo a impulsos tipo rayo: 230 kV
- ✓ Tensión soportada a frecuencia industrial en seco: 130 kV
- ✓ Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia: 80 kV

2.1.3.3 *Cálculo de las protecciones*

Para el cálculo de las protecciones de la línea de media tensión que se instalará, desde el punto de entronque hasta el punto de cambio aéreo/subterráneo, hacia el centro de transformación, se calcularán las protecciones contra sobretensiones y contra sobreintensidades, tal y como establecen las Normas Particulares de la Compañía Suministradora y el RAT.

a *Cálculo de las protecciones contra sobreintensidades*

La intensidad de cortocircuito que se puede dar en la red en el punto de entronque, siendo la potencia de cortocircuito de 600 MVA (dato facilitado por la Compañía Suministradora), es:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{600}{\sqrt{3} \cdot 25} = 13{,}86 \text{ kA}$$

donde:

- I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en la línea (A)
- S_{cc}: Potencia de cortocircuito (MVA)
- U: Tensión de la línea (kV)

No obstante la Compañía ha fijado el valor de intensidad de cortocircuito, con una duración de 1 s, a 16 kA.

Para la protección de la línea, se colocarán bases portafusibles, con fusibles de alto poder de ruptura, los cuales debido a su simplicidad de funcionamiento, y de su precisión, se hacen de vital importancia en la protección de transformadores de elevadas potencias.

Dado que la intensidad de cortocircuito en el punto de entronque es elevada, será obligatorio el uso de estos elementos, en concordancia con elementos de seccionamiento o corte manual.

Para la selección de la protección contra sobreintensidades, se calcula el calibre de los mismos a partir de la intensidad nominal que discurre por ellos. Como ya sabemos, la corriente que circulará por nuestra línea será de 28,87 A (transformador de 1 250 kVA a una tensión de 25 kV).

Las características generales necesarias serán:

- Tensión máxima para protección: 30 kV
- Nivel de aislamiento del equipo a impulsos tipo rayo: 170 kV
- Intensidad de cortocircuito: 16 kA
- Tiempo de desconexión: 1 s

Teniendo en cuenta los datos del fabricante, se colocarán los siguientes elementos:

- 1 Seccionador Tripolar con bases portafusibles:
  - ✓ Marca: INAEL
  - ✓ Modelo: 3950 CN IB-D2
  - ✓ Montaje: Vertical - exterior
  - ✓ Mando: Por estribo
  - ✓ Tensión máxima: 36 kV
  - ✓ Intensidad máxima: 400 A
  - ✓ Línea de fuga: 625 mm
  - ✓ Nivel de aislamiento: 17, I Ligero (nivel de aislamiento de la zona: 16, I Ligero)

- 3 Fusibles:
  - ✓ Marca: INAEL
  - ✓ Modelo: APR IB-D2
  - ✓ Tensión máxima: 36 kV
  - ✓ Intensidad asignada: 40 A

- ✓ Poder de corte asignado: 40 kA
- ✓ Intensidad mínima de corte: 135 A

b *Cálculo de las protecciones contra sobretensiones*

Según las Normas de Endesa, como elementos protección contra sobretensiones, se colocarán autoválvulas.

Estos elementos se dimensionarán a partir de las tensiones máximas que se podrán dar en la línea.

Su colocación estará situado en el apoyo fin de línea, en la zona de paso de aéreo a subterráneo, a fin de proteger toda la línea y a su vez también la acometida subterránea.

Para la selección de las autoválvulas se tendrá en cuenta lo expuesto en la instrucción MIE-RAT 12:

- Tensión nominal: 25 kV (Grupo A: Tensión de la línea entre 1 kV y 52 kV)
- Tensión máxima para autoválvula: 30 kV
- Nivel de aislamiento del equipo a impulsos tipo rayo: 170 kV
- Tiempo de desconexión: 1 s
- Neutro de la instalación: Aislado a través de una impedancia

Para proteger un equipo adecuadamente mediante autovávulas, las sobretensiones nunca podrán alcanzar valores superiores a aquellas que el equipo puede soportar, por lo tanto habrá que definir un margen de protección (MP)

Al estar el neutro de nuestra instalación aislado a través de una impedancia y la tensión de nuestra línea es de 25 kV, según la tabla del fabricante la tensión asignada (U_r) que se le aplica al pararrayos será de 30 kV y la tensión de funcionamiento continuo (U_c) será de 24,40 kV.

Una vez obtenido los datos anteriores, el fabricante nos muestra una tabla para varias intensidades nominales de descarga. Según el criterio de selección CEI 99-5, en redes menores de 245 kV, la intensidad nominal de descarga recomendada será de 10 kA, aunque en algunos casos se podrán utilizar de 5 kA, por lo que tendremos que averiguar su MP para ambos casos.

El MP del pararrayos se calcula según la siguiente expresión:

$$MP = \left(\frac{NA}{NP} - 1 \right) \cdot 100$$

donde:

- MP: Margen de protección (%)
- NA: Nivel de aislamiento del equipo (kV)
- NP: Nivel de protección de la autoválvula (kV)

Dicho MP debe ser igual o superior al 80 %, según lo establecido por la Compañía Suministradora.

- *5kA:* para esta intensidad de descarga, su NP con onda de corriente de 8/20 μs es de 87,1kV, por lo que su MP será de:

$$MP = \left(\frac{170}{87,1} - 1 \right) \cdot 100 = 95,18\ \%$$

- *10kA:* para esta intensidad de descarga, su NP con onda de corriente de 8/20 μs es de 90,1kV, por lo que su MP será de:

$$MP = \left(\frac{170}{90,1} - 1 \right) \cdot 100 = 88,68\ \%$$

Como podemos observar ambos modelos de autoválvulas cumplen los establecido por la Compañía Suministradora, pero nos decantaremos por las autoválvulas de 5 kA, ya que con el tiempo el MP se reducirá al encontrarse dichas autoválvulas a la intemperie.

Pero no solo debe cumplir el MP, sino que también las autoválvulas se deben seleccionar de modo que la máxima tensión fase-tierra permanente en el sistema de distribución no exceda de la U_C de la autoválvula.

Si tenemos una tensión nominal de 25 kV, cuya tensión asignada según ITC-RAT 04 es de 30kV, su tensión máxima con respecto a tierra será:

$$U_t = \frac{U_{asig}}{\sqrt{3}} = \frac{30}{\sqrt{3}} = 17,32\ kV$$

donde:

- U_t: Tensión máxima con respecto a tierra (kV)
- U_{asig}: Tensión máxima de la línea (kV)

Como podemos observar, la U_t de valor 17,32 kV es menor que la U_C de 24,40 kV.

Además de todo lo expuesto anteriormente deberemos comprobar si las autoválvulas protegerán la línea de media tensión subterránea. La distancia máxima de protección que proporcionan las autoválvulas, medida sobre los conductores de fase, entre el pararrayos y la instalación a proteger, viene dada por la fórmula:

$$L \leq (NA - 1{,}3 \cdot NP) \cdot \frac{18}{U_{asig}} = (170 - 1{,}3 \cdot 87{,}1) \cdot \frac{18}{30} = 34{,}06 \text{ m}$$

donde:

- L: Longitud de la línea subterránea (m)
- NA: Nivel de aislamiento del equipo (kV)
- NP: Nivel de protección de la autoválvula (kV)
- U_{asig}: Tensión asignada de la autoválvula (kV)

Como 34,06 m es mayor que los 12 m de la línea subterránea, esto implica que la línea queda dentro de los márgenes de protección.

Teniendo en cuenta los resultados, se instalarán 3 autoválvulas con las siguientes características:

- Marca: INAEL
- Modelo: INZP 3010/IS
- Tensión asignada: 30kV
- Tensión de funcionamiento continuo: 24,40 kV
- Intensidad nominal de descarga: 5 kA
- Tensión residual máxima (onda de corriente 8/20 μs): 87,10 kV
- Tensión residual máxima al frente de la onda: 96,40 kV
- Línea de fuga: 980 mm
- Nivel de aislamiento: 33 mm/kV, IV Muy Fuerte (nivel de aislamiento de la zona: 16 mm/kV, I Ligero)

2.1.3.4 *Cálculo de la puesta a tierra*

Según establecen las Normas Particulares de la Compañía, para apoyos en los que se instale aparamenta de protección, se deberá disponer de instalación de puesta a tierra obligatoria. El cálculo de la puesta a tierra se realiza conforme al anexo 2 de los Métodos de Cálculo de la Compañía Suministradora, sobre instalación de puesta a tierra.

Se ha optado por la colocación de un sistema de tierras independientes. El apoyo quedará conectado a dos tomas de tierra, una de para la conexión de los herrajes y partes metálicas y otra para las autoválvulas. Las picas serán de 2 m de longitud y el conductor de unión será de cobre de 50 mm^2 de sección.

La puesta a tierra de las autoválvulas deberá cumplir lo establecido en la instrucción técnica MIE-RAT 13. Se tendrá una difusión máxima de 20 Ω para la tierra de herrajes y otra de 20 Ω para la tierra de las autoválvulas. En nuestro se considerará una resistividad del terreno de 150 Ωm.

Se calcula el valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo, para nuestro caso particular, y según los valores indicados:

$$R = \frac{R_t}{R_0} = \frac{20}{150} = 0{,}133\ \Omega/\Omega{\cdot}m$$

donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω.m)
- Rmáx: Resistencia de difusión máxima (Ω)
- R0: Resistividad del terreno (Ω.m)

A continuación se selecciona el electrodo tipo que cumpla el requisito de tener un $K_r \leq R$.

Como el electrodo debe tener un $K_r \leq 0{,}1333$ Ω/Ω.m, el sistema elegido es el sistema de 4 picas en rectángulo, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo. La identificación del sistema es el código 20-25/5/42 según el método de cálculo UNESA, y sus características son:

- Sistema rectángulo de 4 picas: 2,0 m x 2,5 m
- Sección del conductor de cobre desnudo: 50 mm^2
- Diámetro de la pica: 14 mm
- Longitud de la pica: 2 m
- Profundidad de la pica a la superficie: 0,5 m
- $K_r = 0{,}128$ Ω/Ω.m
- $K_p = 0{,}0312$
- $K_c = K_p\ (acc) = 0{,}0674$

El valor de la resistencia de puesta a tierra del electrodo será:

$$R_t = K_r \cdot R_0 = 0{,}128 \cdot 150 = 19{,}2\ \Omega$$

donde:

- Rt: Resistencia de la puesta a tierra (Ω)
- Kr: Resistencia del electrodo (Ω/Ω.m)
- R0: Resistividad del terreno (Ω.m)

Como puede apreciarse éste valor es inferior al antes mencionado de 20 Ω, por lo que la instalación de puesta a tierra es válida con este sistema y recordando que se realizarán dos tomas independientes de tierra, por un lado los herrajes y el apoyo, y por otro las autoválvulas.

2.2 Anexo 2: Cálculo de línea eléctrica de MT subterránea

2.2.1 Introducción

En este apartado calcularemos la línea de media tensión en su trazado subterráneo y bajo tubo. Las características técnicas de la línea subterránea son:

- Tensión de la línea: 25 kV
- Tensión más elevada de la línea: 30 kV
- Tensión más elevada para conductores: 30 kV

- Nivel de aislamiento del equipo a impulsos tipo rayo: 170 kV
- Tensión más elevada de frecuencia industrial: 70 kV

2.2.2 Cálculo eléctrico

Para el cálculo del conductor de la línea aéreo/subterránea se realizará el cálculo del mismo a partir de 3 métodos:

- ✓ Intensidad máxima admisible
- ✓ Intensidad máxima de cortocircuito
- ✓ Caída de tensión

La Compañía Suministradora dispone de dos conductores normalizados, uno de 150mm^2 y otro de 240mm^2, por lo que tendremos seleccionar uno de ellos.

Las características necesarias para nuestros cálculos de los conductores son las siguientes:

Sección nominal (mm^2)	150	240
Intensidad máxima (A) (1)	245	320
Resistencia máxima (Ω/km) (2)	0,206	0,125
Reactancia máxima (Ω/km) (2)	0,089	0,087

Tabla 16: Conductores normalizados por la Compañía Suministradora

(1) Temperatura de régimen a 90ºC, temperatura del terreno a 25ºC, resistividad del terreno de 1,5K.m/W, enterrado en zanja bajo tubo a una profundidad de 1m.
(2) Temperatura del conductor a 20ºC.

2.2.2.1 *Intensidad máxima admisible*

Como ya sabemos, la intensidad que circulará por nuestro conductor en el caso más desfavorable será de 28,87 A (transformador de 1 250 kVA y tensión de 25 kV) y esta intensidad es la intensidad a régimen normal de trabajo del conductor.

El conductor de 150mm^2 tiene una intensidad máxima de 245 A, por otro lado, el conductor de 240mm^2 tiene una intensidad máxima de 320 A.

Ambos conductores son válidos, incluso menores secciones son capaces de soportar la intensidad nominal, pero este cálculo se considera de poca importancia, ya que los posteriores cálculos serán los determinantes en la elección del mismo.

2.2.2.2 *Intensidad máxima de cortocircuito*

Según la Compañía Suministradora, en el punto de entronque se pueden dar 600 MVA

de potencia máxima de cortocircuito, lo cual desprende una intensidad máxima de cortocircuito en el tiempo de desconexión de 1 s de:

$$I_{CC} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{600}{\sqrt{3} \cdot 25} = 13{,}86 \text{ kA}$$

donde:

- Icc: Intensidad de cortocircuito en la línea (kA)
- Scc: Potencia de cortocircuito (MVA)
- U: Tensión de la línea (kV)

No obstante la Compañía ha fijado el valor de intensidad de cortocircuito a 16 kA.

A continuación se calcula la intensidad máxima de cortocircuito que, en un incremento de temperatura y en un tiempo determinado, será capaz de soportar (ITC-RAT 06, apartado 6.2.).

Para elegir el valor del coeficiente K, debemos observar la Tabla 26 ya que dicho valor coincide con la densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito.

Sabemos que la temperatura a régimen permanente es de 90ºC y la de cortocircuito de 250 ºC (ITC-RAT 06, Tabla 5.), la diferencia de temperaturas será de 160 ºC y tomando un tiempo de desconexión de 1 s como máximo, que será el tiempo que las protecciones tardarán en actuar, y el tiempo que deberá soportar el conductor la intensidad máxima que circula por él, sin sufrir daño alguno, nuestro valor de K con un aislamiento de XLPE será de 94.

Comparamos los dos conductores normalizados por la Compañía para acometidas subterráneas y se obtienen los siguientes cálculos:

- *150 mm²:*

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} = \frac{94 \cdot 150}{\sqrt{1}} = 14\,100\text{A} = 14{,}10 \text{ kA}$$

- *240 mm²:*

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} = \frac{94 \cdot 240}{\sqrt{1}} = 22\,560\text{A} = 22{,}56 \text{ kA}$$

En el caso del conductor de 150 mm², se quedaría insuficiente y por lo tanto sufriría daños irreparables el conductor; en cambio, el conductor de 240 mm² es más que suficiente para dicha corriente de cortocircuito.

2.2.2.3 *Caída de tensión*

De antemano, el fabricante estipula que el conductor seleccionado, de 240 mm² de sección, tiene una caída de tensión de 0,44 V/km.

La línea de media tensión tiene, desde el punto de cambio aéreo/subterráneo hasta el punto de entrada a la primera celda del centro de transformación, una longitud total de

12 m, por lo que la caída de tensión que habrá en el conductor será:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R_k \cdot \cos\varphi + X_k \cdot \text{sen}\varphi) = \sqrt{3} \cdot 28{,}87 \cdot 0{,}012 \cdot (0{,}125 \cdot 0{,}8 + 0{,}087 \cdot 0{,}6) = 0{,}091 \text{ V}$$

Obtenemos como resultado una caída de tensión prácticamente despreciable, con respecto a la caída de tensión dada por el fabricante.

2.2.3 Conductor normalizado: Conclusión

Una vez realizados los cálculos y teniendo en cuenta lo establecido en el RAT, en los catálogos del fabricante y la Compañía Suministradora, podemos concluir diciendo que se instalarán 3 conductores unipolares, con obturación longitudinal, de 240 mm² de sección circular compacta de aluminio, aislado con polietileno reticulado, apantallado, con una sección metálica de 16 mm², con cubierta exterior de poliolefina, para U0 = 18 kV y una U = 30 kV, enterrado en zanja en un tubo de polietileno de diámetro 160 mm y a una profundidad de 1 m.

3x(RHZ1-OL 18/30kV 1x240) K Al+H16)

2.3 Anexo 3: Cálculo de centro de transformación

2.3.1 Introducción

Este apartado tiene por objeto definir las características de un Centro de Transformación destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

Para el cálculo del Centro de Transformación se ha utilizado el programa amiKIT del fabricante ORMAZABAL.

2.3.2 Previsión de potencia

Para la potencia prevista absorbida de 1091,48 kW, se necesitará la instalación de un centro de transformación con un transformador de 1250 kVA, que además de abastecer la potencia demandada podrá servir para futuras previsiones de potencias.

2.3.3 Cálculos eléctricos

2.3.3.1 *Intensidades nominales del transformador*

En primer lugar calcularemos las intensidades del transformador. Como ya sabemos el transformador tiene una intensidad primaria y una secundaria.

- *Intensidad nominal primaria:* dado que la potencia del transformador es de 1 250 kVA y la conexión del primario está a 25 kV, la intensidad del primario será de:

$$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_1} = \frac{1\,250}{\sqrt{3} \cdot 25} = 28{,}87 \text{ A}$$

donde:
- I_1: Intensidad del primario (A)
- S: Potencia del transformador (kVA)
- U_1: Tensión del primario (kV)

- *Intensidad nominal secundaria:* para la misma potencia del transformador, y siendo la salida de tensión en el secundario de 420 V en vacío, la intensidad del secundario será de:

$$I_2 = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_2} = \frac{1\,250}{\sqrt{3} \cdot 0{,}42} = 1\,718{,}30 \text{ A}$$

donde
- I_2: Intensidad del secundario (A)
- S: Potencia del transformador (kVA)
- U_2: Tensión del secundario (kV)

2.3.3.2 *Intensidades de cortocircuito del transformador*

Deberemos calcular las intensidades de cortocircuito tanto en el primario como en el secundario del transformador, sabiendo que la potencia máxima de cortocircuito que se puede dar es de 600 MVA (dato suministrado por la Compañía).

- *Intensidad de cortocircuito primaria:* utilizando la potencia de cortocircuito anterior, con una tensión primaria de 25kV, obtendremos un valor de cortocircuito de:

$$I_{CC1} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_1} = \frac{600}{\sqrt{3} \cdot 25} = 13{,}86 \text{ kA}$$

donde:
- I_{cc1}: Intensidad de cortocircuito del primario (kA)
- S_{cc}: Potencia de cortocircuito (MVA)
- U_1: Tensión del primario (kV)

- *Intensidad de cortocircuito secundaria:* para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales, la tensión de vacío del secundario de 420 V y una tensión porcentual del cortocircuito del 4 %, aplicando la siguiente expresión, la intensidad de cortocircuito valdrá:

$$I_{CC2} = \frac{S \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot \varepsilon_{cc} \cdot U_2} = \frac{1\,250 \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot 4{,}5 \cdot 0{,}42} = 38{,}18 \text{ kA}$$

donde:
- I_{cc2}: Intensidad de cortocircuito del secundario (kA)
- S: Potencia del transformador (kVA)
- ε_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador (%)
- U_2: Tensión del secundario (kV)

2.3.3.3 *Dimensionado del embarrado*

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.3.3.4 *Comprobaciones*

a *Por densidad de corriente*

Tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

b *Por solicitación electrodinámica*

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito en el primario, por lo que su valor será de:

$$I_{din} = 2{,}5 \cdot I_{CC1} = 2{,}5 \cdot 13{,}86 = 34{,}65 \text{ kA}$$

donde:

- I_{din}: Intensidad dinámica de cortocircuito (kA)
- I_{CC}: Intensidad de cortocircuito primaria (kA)

c *Por solicitación térmica*

Tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito en el primario, cuyo valor es de 13,86 kA.

2.3.3.5 *Protección contra sobrecargas y cortocircuitos*

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

a *Protecciones en MT*

Se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- ✓ Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

- ✓ No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

- ✓ No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

b *Protecciones en BT*

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito del secundario de 34,65 kA.

2.3.4 Cálculo de la puesta a tierra

2.3.4.1 *Características del suelo*

El RAT indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ωm.

2.3.4.2 *Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierras y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto*

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

- ✓ *Tipo de neutro:* El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- ✓ *Tipo de protecciones:* Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de

un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 s.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada Compañía Suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la Compañía.

La intensidad de defecto que se puede producir se calculará de la siguiente forma:

$$I_{def} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} = \frac{25\,000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{20^2 + 0^2}} = 721{,}69 \text{ A}$$

donde:

- Idef: Intensidad de defecto (A)
- U: Tensión de la red (V)
- Rn: Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ω)
- Xn: Reactancia de puesta a tierra del neutro (Ω)

Valor superior o similar al valor establecido por la Compañía Suministradora que es 700 A

2.3.4.3 *Diseño preliminar*

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

a *Cálculo de la resistencia del sistema de tierra*

Características a tener en cuenta para el cálculo:

- Tensión de servicio: 25kV
- Resistencia del neutro: 20 Ω
- Reactancia del neutro: 0 Ω
- Resistencia total de la puesta a tierra: 310,28 Ω
- Limitación de la intensidad a tierra: 700 A
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: 10 000 V
- Resistividad del terreno: 150 Ωm
- Resistencia del hormigón: 3000 Ω

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

- I_d: Intensidad de falta a tierra (A)
- R_t: Resistencia total de la puesta a tierra (Ω)
- V_{bt}: Tensión de aislamiento en BT (V)

Primero calcularemos de intensidad de falta a tierra con la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

- I_d: Intensidad de falta a tierra (A)
- U: Tensión de la red (V)
- R_n: Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ω)
- R_t: Resistencia total de la puesta a tierra (Ω)
- X_n: Reactancia de puesta a tierra del neutro (Ω)

Operando con las expresiones anteriores, obtenemos una I_d = 221,69 A y una R_t = 45,11Ω

Por lo tanto se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener un Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

El valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo será:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0} = \frac{45,11}{150} = 0,3007$$

donde:

- K_r: Coeficiente del electrodo
- R_t: Resistencia total de la puesta a tierra (Ω)
- R_0: Resistividad del terreno (Ω.m)

Con un valor de K_r = 0,86, la configuración adecuada tendrá las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 60-25/8/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 6,0 m x 2,5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 m

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia (K_r): 0,087
- De la tensión de paso (K_p): 0,0139
- De la tensión de contacto (K_c): 0,043

Además, habrá que tomar medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- ✓ Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- ✓ En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- ✓ En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Teniendo en cuenta la instalación de puesta a tierra elegida, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_0 = 0{,}087 \cdot 150 = 13{,}05\ \Omega$$

donde:
- R'_t: Resistencia real de la puesta a tierra (Ω)
- K_r: Coeficiente del electrodo
- R_0: Resistividad del terreno (Ω.m)

Y su intensidad de falta a tierra real será:

$$I'_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}} = \frac{25\,000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(20 + 13{,}05)^2 + 0^2}} = 436{,}72\ A$$

donde:

- I'_d: Intensidad real de falta a tierra (A)
- U: Tensión de la red (V)
- R_n: Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ω)
- R'_t: Resistencia real de la puesta a tierra (Ω)
- X_n: Reactancia de puesta a tierra del neutro (Ω)

b *Cálculo de la tensión de paso*

➢ *En el interior de la instalación*

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las

tensiones de paso en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas, aun así se realizarán los cálculos como medio de información.

La tensión de defecto vendrá dada por la siguiente expresión y su valor es de:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d = 13{,}05 \cdot 436{,}72 = 5\,699{,}20 \text{ V}$$

donde:

- V'_d: Tensión real de falta a tierra (V)
- R'_t: Resistencia real de la puesta a tierra (Ω)
- I'_d: Intensidad real de falta a tierra (A)

Y la tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra. Se calculará con la siguiente expresión y valdrá:

$$V'_c = K_c \cdot R_0 \cdot I'_d = 0{,}043 \cdot 150 \cdot 436{,}72 = 2\,816{,}84 \text{ V}$$

donde:

- V'_c: Tensión real de paso en el acceso (V)
- K_c: Coeficiente de tensión de contacto
- R_0: Resistividad del terreno (Ωm)
- I'_d: Intensidad real de falta a tierra (A)

➢ *En el exterior de la instalación*

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas, aun así se realizarán los cálculos como medio de información.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por la siguiente expresión y su valor es de:

$$V'_p = K_p \cdot R_0 \cdot I'_d = 0{,}0139 \cdot 150 \cdot 436{,}72 = 910{,}56 \text{ V}$$

donde:

- V'_p: Tensión real de paso en el exterior (V)
- K_p: Coeficiente de tensión de paso
- R_0: Resistividad del terreno (Ωm)
- I'_d: Intensidad real de falta a tierra (A)

c *Cálculo de las tensiones aplicadas*

Antes de realizar el cálculo deberemos tener en cuenta unos valores admisibles:

-t: 1s
-K: 78,5
-n: 0,78

- *Tensión de paso en el exterior*

  Aplicaremos la siguiente formula, cuyo resultado será de:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_0}{1\,000}\right) = \frac{10 \cdot 78{,}5}{1^1} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 150}{1\,000}\right) = 1\,491{,}5 \text{ V}$$

  donde:

  - V_p: Tensión admisible de paso en el exterior (V)
  - K: Coeficiente
  - t: Tiempo de la duración de falta (s)
  - n: Coeficiente
  - R_0: Resistividad del terreno (Ωm)

- *Tensión de paso en el acceso al edificio*

  Aplicaremos la siguiente formula, cuyo resultado será de:

$$V_{p\,acc} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_0 + 3 \cdot R'_0}{1\,000}\right) = \frac{10 \cdot 78{,}5}{1^1} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 3\,000}{1\,000}\right) = 8\,203{,}25 \text{ V}$$

  donde:

  - $V_{p\,acc}$: Tensión admisible de paso en el acceso (V)
  - K: Coeficiente
  - t: Tiempo de la duración de falta (s)
  - n: Coeficiente
  - R_0: Resistividad del terreno (Ωm)
  - R'_0: Resistividad del hormigón (Ωm)

d *Comprobación de resultados*

Comprobamos ahora que los valores calculados para este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

- *Tensión de paso en el exterior del centro:*

$$V'_p = 910{,}56 \text{ V} < V_p = 1\,491{,}5 \text{ V}$$

- *Tensión de paso en el acceso al centro:*

$$V'_c = 2816{,}84 \text{ V} < V_{p\,acc} = 8\,203{,}25 \text{ V}$$

- *Tensión de defecto:*

$$V'_d = 5\,699{,}20 \text{ V} < V_{bt} = 10\,000 \text{ V}$$

- *Intensidad de defecto:*

$$I_a = 50 \text{ A} < I'_d = 436{,}72 \text{ A} < I_{d\,máx} = 700 \text{ A}$$

e *Investigación de las tensiones transferibles al exterior*

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000 V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión y será de valor:

$$D = \frac{R_0 \cdot I'_d}{2\,000 \cdot \pi} = \frac{150 \cdot 436{,}72}{2\,000 \cdot \pi} = 10{,}43 \text{ m}$$

donde:

- D: Distancia mínima de separación (m)
- R_0: Resistividad del terreno (Ωm)
- I'_d: Intensidad real de falta a tierra (A)

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: 2
- Longitud entre picas: 3m
- Profundidad de las picas al terreno: 0,5m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

Kr = 0,201
Kc = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ω:

$$Rt\ serv = Kr \cdot Ro = 0{,}201 \cdot 150 = 30{,}15\ \Omega < 37\ \Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.3.4.4 *Corrección y ajuste del diseño inicial*

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de Kr inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2.3.5 Otros cálculos

2.3.5.1 *Dimensionado de la ventilación*

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0{,}24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

donde:

- W_{cu}: Pérdidas en el cobre del transformador (kW)
- W_{fe}: Pérdidas en el hierro del transformador (kW)
- K: Coeficiente en función de la forma de las rejas de entrada (aproximadamente entre 0,35 y 0,40)
- h: Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida (m)
- ΔT: Aumento de temperatura del aire (ºC)
- S_r: superficie mínima de las rejas de entrada (m^2)

No obstante, y aunque es aplicable esta expresión a todos los Edificios Prefabricados de ORMAZABAL, se considera de mayor interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

2.3.5.2 *Dimensionado del pozo apagafuegos*

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 400 litros de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.3.5.3 *Dimensionado del embarrado*

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

a *Comprobación por densidad de corriente*

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

b *Comprobación por solicitación electrodinámica*

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

· Icc(din) = 34,6 kA

c *Comprobación por solicitación térmica*

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

· Icc(ter) = 13,9 kA.

2.3.5.4 *Protección contra sobrecargas y cortocircuitos*

El transformador está protegido tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúa la celda asociada al transformador, mientras que en BT la protección se incorpora en el cuadro de las líneas de salida.

a *Transformador*

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

b *Termómetro*

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

La protección del centro se realiza en BT, siendo los fusibles de BT los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (muy inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal, y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo, si es posible, una protección térmica del transformador.

2.3.5.5 *Dimensionado de los puentes*

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 28,87 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Se utilizará un cable de aluminio de sección de 150 mm^2 (sección normalizada para la Compañía Suministradora) que nos proporcionara una intensidad máxima admisible de 245 A.

2.3.5.6 *Cálculo de las líneas de salida en BT para la alimentación a la fábrica*

Las redes de distribución en B.T. se diseñarán teniendo en cuenta que, con la previsión de cargas actual o futura de la red, a ningún suministro debe llegar una tensión inferior al 93 % de la tensión nominal de la red; ni a ninguna caja general de protección debe llegar un tensión inferior al 94,5 % de dicha tensión nominal. Es decir la caída de tensión máxima permitida será del 5,5 % hasta la C.G.P.

La línea de BT parte del cuadro de BT del centro de transformación y alimenta directamente el interruptor general automático del embarrado de fábrica.

La medida se efectúa en MT; es decir la línea de salida en BT del CT hace de acometida y derivación individual (su cálculo se desarrolla en el proyecto técnico eléctrico de fábrica), obteniéndose como resultado un sistema formado por 5x(240/150) mm^2 con cable de cobre y aislamiento RZ1-K, 0,6/1 kV, que en instalación enterrada bajo tubo, 2 073,12 A.

Datos:

Línea derivación a fábrica:

- P = 1 091,48 kW
- L = 15 m
- U = 400 V
- Cos fi = 0,9
- u = 5,5 % = 22 V
- c = 56

INTENSIDAD:

$$I = 1{,}091.480 / 400 \times 1{,}73 \times 0{,}9 = 1\,752{,}54 \text{ A}$$

SECCION:

$$S = 1{,}73 \times 15 \times 1\,752{,}54 / 22 \times 56 = 50 \text{ mm}^2$$

Por densidad de corriente máxima admisible se elige un sistema formado por cinco ternas de cables unipolares de 240/150 mm^2 en Cu, UNE RV- 0,6/1 kV con aislamiento XLPE, es decir, 5x(3x240/150)mm^2, que instalados tubos enterrados en contacto mutuo, con una temperatura media de 25 ºC.

Admite una intensidad máxima reglamentaria de:

5 x 535 x 0,775 = 2 073,12 A (tabla 12 y 14 de ITC-BT-07)

siendo 0,775 el factor de corrección por agrupación de 5 circuitos o ternas, sacado por interpolación.

2.4 Anexo 4: Cálculo de la instalación interior

2.4.1 Introducción

En este apartado realizaremos los cálculos eléctricos de las distintas líneas que se encuentran en nuestra nave industrial.

Tomaremos una línea para mostrar los cálculos a seguir y el resto lo realizaremos con el programa de líneas eléctricas de baja tensión dmELECT.

2.4.2 Fórmulas empleadas

2.4.2.1 *Intensidad y caída de tensión*

- Sistema Trifásico

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$

$$e = \frac{L \cdot P_c}{\sigma \cdot U \cdot n \cdot S \cdot \eta} + \frac{L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \text{sen}\varphi}{1\,000 \cdot U \cdot n \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$

- Sistema Monofásico:

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{\sigma \cdot U \cdot n \cdot S \cdot \eta} + \frac{2 \cdot L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \text{sen}\varphi}{1\,000 \cdot U \cdot n \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$

donde:

- Pc = Potencia de cálculo (W)
- I = Intensidad (A)
- U = Tensión de servicio (V)
- Cos φ= Factor de potencia.
- η = Rendimiento. (Para líneas motor).
- e = Caída de tensión (V)
- σ = Conductividad eléctrica ([Ω.mm2/m]-1)
- n = Número de conductores por fase
- Xu = Reactancia (Ω/m)

2.4.2.2 *Conductividad eléctrica*

La conductividad eléctrica viene definida por la siguiente fórmula:

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

dónde:

- σ: Conductividad del conductor ([Ω.mm^2/m]-1)
- ρ: Resistividad del conductor (Ω.mm^2/m)

Sabemos también que la resistividad es:

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

dónde:

- ρ: Resistividad del conductor (Ω.mm^2/m)
- ρ20: Resistividad del conductor a 20ºC (Ω.mm^2/m)
  - Cu = 0,017Ω.mm^2/m

- Al = 0,029Ω.mm^2/m

- α: Coeficiente de temperatura

  - Cu = 0,00392

  - Al = 0,00403

- T: Temperatura del conductor (ºC)

Y para averiguar la temperatura del conductor utilizaremos la siguiente fórmula:

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

dónde:

- T: Temperatura del conductor (ºC)

- T0: Temperatura del ambiente (ºC)

- Cables enterrados = 25ºC

- Cables al aire = 40ºC

- Tmax: Temperatura máxima admisible del conductor (ºC)

  - XLPE, EPR = 90ºC

  - PVC = 70ºC

- I: Intensidad prevista por el conductor (A)

- Imax: Intensidad máxima admisible del conductor (A)

2.4.2.3 *Sobrecargas*

Para las sobrecargas de los elementos de protección se aplicaran las siguientes expresiones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \; I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z$$

dónde:

- Ib: Intensidad utilizada en el circuito (A)

- In: Intensidad nominal del dispositivo de protección (para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida) (A)

- Iz: Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20460/5-523 (A)

- I2: Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección (en la práctica I2 se toma igual a:

  - La intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 · In como máximo)

- La intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 · In)

2.4.2.4 *Cortocircuito*

Además de la intensidad y de la caída de tensión, los conductores deberán ser elegidos para que soporten un cortocircuito si se diera el caso.

A la hora de producirse un cortocircuito no sabemos en qué punto de la instalación se producirá, por lo que tendremos que hallar la intensidad de cortocircuito al inicio y al final de la línea:

- ✓ En inicio de la línea

$$I_{pcc}I = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

dónde:

- IpccI: Intensidad permanente de cortocircuito en inicio de línea (kA)
- Ct: Coeficiente de tensión
- U: Tensión trifásica en (V)
- Zt: Impedancia total en aguas arriba del punto de cortocircuito (sin incluir la línea o circuito en estudio) (mΩ)

- ✓ En final de la línea

$$I_{pcc}F = \frac{C_t \cdot U_F}{2 \cdot Z_t}$$

dónde:

- IpccF: Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea (kA)
- Ct: Coeficiente de tensión
- UF: Tensión monofásica (V)
- Zt: Impedancia total incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea) (mΩ)

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

dónde:

- Zt: Impedancia total (mΩ)
- Rt: Suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cortocircuito (mΩ)
- Xt: Suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de

cortocircuito (mΩ)

En donde las resistencias y reactancias se calcularán de la siguiente manera:

$$R = \frac{L \cdot 1\,000 \cdot \rho}{\sigma \cdot S \cdot n}$$

dónde:

- R: Resistencia de la línea (mΩ)
- L: Longitud de la línea (m)
- ρ: Coeficiente de resistividad ($\Omega.mm^2/m$)
- σ: Conductividad del material ($[\Omega.mm^2/m]$-1)
- S: Sección de la línea (mm^2)
- n: Nº de conductores por fase

$$X = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

dónde:

- X: Reactancia de la línea (mΩ)
- X_u: Reactancia métrica de la línea (mΩ/m)
- L: Longitud de la línea (m)
- n: Nº de conductores por fase

Habrá que hallar el tiempo máximo que el conductor podrá soportar intensidad permanente de cortocircuito, para ello utilizaremos:

$$t_{max} = \frac{C_C \cdot S^2}{I_{pcc}F^2}$$

dónde:

- tmax: Tiempo máximo que un conductor soporta una intensidad permanente de cortocircuito (s)
- Cc: Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento
- S: Sección de la línea (mm^2)
- IpccF: Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea (A)

Una vez calculados todos los parámetros, deberemos seleccionar el tipo de curva para nuestra protección. A continuación se muestran los tipos de curvas válidas, para protección de interruptores automáticos dotados de relé electromagnético, la intensidad que soportan:

TIPO DE CURVA	INTENSIDAD
B	$5*I_n$
C	$10*I_n$
D y MA	20*In

Tabla 17: Tipo de curva para nuestra protección de interruptores automáticos

2.4.2.5 *Embarrados*

a ***Cálculo electrodinámico***

$$\sigma_{max} = \frac{I_{pcc}^2 \cdot L^2}{(60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)}$$

dónde:

- σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
- Ipcc: Intensidad permanente de cortocircuito (kA)
- L: Separación entre apoyos (cm)
- d: Separación entre pletinas (cm)
- n: Nº de pletinas por fase
- Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

b ***Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito***

$$I_{cccs} = \frac{K_C \cdot S}{(1\,000 \cdot \sqrt{t_{cc}})}$$

dónde:

- Icccs: Intensidad de cortocircuito soportada por el conductor durante el tiempo de duración del cortocircuito (kA)
- KC: Constante del conductor:
  - Cu = 164
  - Al = 107

- S: Sección total de las pletinas (mm²)

- tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

2.4.3 Ejemplo de cálculo de una línea

Cálculo de la línea puente grúa

Datos a tener en cuenta:

- Potencia a instalar: 40 000 W
- Tensión: 400 V
- Longitud de la línea: 59 m
- Cosφ: 0,8
- Canalización: Empotrado en obra (B1)
- T_0: 40 ºC
- T_{max}: 90 ºC
- ρ_{Cu}: 0,017 Ω.mm²/m
- α: 0,00392
- Xu: 0 Ω
- Potencia de cortocircuito: 600 MVA
- Resistencia y reactancia kilométrica LA-56: 0,61-0,38 Ω/km
- Resistencia y reactancia kilométrica conductor subterráneo: 0,125-0,088 Ω/km
- Longitud línea aérea: 7 m
- Longitud línea subterránea: 15 m
- Longitud derivación individual: 15 m
- Tensión primaria y secundaria del transformador: 25 000/400 V
- Tensión de cortocicuito del transformador: 4,5 %

1. Potencia de cálculo

   Como se trata de un motor se debe de dimensionar el conductor para una intensidad del 125 %, por lo que la potencia de cálculo será:

$$P_c = 40\,000 \cdot 1{,}25 = 50\,000 \text{ W}$$

2. Intensidad

   Al tratarse de un sistema trifásico de un motor, utilizaremos la siguiente expresión:

$$I = \frac{50\,000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0{,}8 \cdot 1} = 90{,}21 \text{ A}$$

   Como la instalación es empotrada en obra (B1) y es un circuito trifásico de XLPE, seleccionamos de la tabla A1 de intensidad máxima admisible para conductores de cobre del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión una sección del conductor de 25 mm², que tiene una intensidad de 95 A, por lo que obtendremos

3 conductores de fase de 25 mm^2. Como el motor tiene neutro se tomará con una sección del conductor de 16 mm^2 (también será la sección tomada para el conductor de protección).

3. Caída de tensión

- *Temperatura del conductor*

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right] = 40 + \left[(90 - 40) \cdot \left(\frac{90,21}{95} \right)^2 \right] = 85,09\ ºC$$

- *Resistividad*

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)] = 0,018 \cdot [1 + 0,00392 \cdot (85,09 - 20)] = 0,023\ \Omega m$$

- *Conductividad*

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0,023} = 43,48\ (\Omega m)^{-1}$$

Por lo tanto la caída de tensión será:

$$e = \frac{L \cdot P_c}{\sigma \cdot U \cdot n \cdot S \cdot \eta} + \frac{L \cdot P_c \cdot X_u \cdot sen\varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot cos\varphi \cdot \eta} = \frac{59 \cdot 50\,000}{43,48 \cdot 400 \cdot 1 \cdot 25} = 6,78\ V \Rightarrow 1,70\ \%$$

4. Cortocircuito

El cálculo de cortocircuito nos va a permitir elegir el dispositivo adecuado de corte en kA, con el fin de proteger toda la instalación de cualquier defecto que pudiera originarse en ella. Para ello es preciso calcular todas las impedancias de las líneas y dispositivos que forman la instalación eléctrica y hallaremos el valor de la corriente de cortocircuito que circula por las líneas:

Impedancia de la red:

$$Z_{RED} = \frac{U^2}{S_{CC}} = \frac{25\,000^2}{600\,000} = 1042 m\Omega$$

$$R_{RED} = 0,19 \cdot Z_{red} = 0,19 \cdot 1042 = 198 m\Omega$$

$$X_{RED} = \sqrt{Z_{red}^2 - R_{red}^2} = \sqrt{1042^2 - 198^2} = 1023 m\Omega$$

$$\mathbf{Z_{RED} = 198 + 1023j\ m\Omega}$$

Impedancia de la línea aérea:

$$R_{LA} = R_K \cdot L = 610 \cdot 0,007 = 4,27 m\Omega$$

$$X_{LA} = X_K \cdot L = 380 \cdot 0{,}007 = 2{,}66 m\Omega$$

$$\mathbf{Z_{LA} = 4{,}27 + 2{,}66j\ m\Omega}$$

Impedancia de la línea subterránea:

$$R_{LS} = R_K \cdot L = 125 \cdot 0{,}015 = 1{,}88 m\Omega$$

$$X_{LS} = X_K \cdot L = 88 \cdot 0{,}015 = 1{,}32 m\Omega$$

$$\mathbf{Z_{LS} = 1{,}88 + 1{,}32j\ m\Omega}$$

Impedancia del transformador:

$$Z_T = \frac{\varepsilon_{cc}}{100} \cdot \frac{U_2^2}{S_N} = \frac{4{,}5}{100} \cdot \frac{400^2}{1\,250\,000} = 5{,}76 m\Omega$$

$$R_T = 0{,}2 \cdot Z_T = 0{,}2 \cdot 5{,}76 = 1{,}15 m\Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{5{,}76^2 - 1{,}15^2} = 5{,}64 m\Omega$$

$$\mathbf{Z_T = 1{,}15 + 5{,}64j\ m\Omega}$$

Impedancia de la derivación individual:

$$R_{DI} = \frac{15 \cdot 1\,000 \cdot 0{,}017}{58{,}82 \cdot 240 \cdot 5} = 3{,}6 m\Omega$$

$$X_{DI} = 0 m\Omega$$

$$\mathbf{Z_{DI} = 3{,}6\ m\Omega}$$

Impedancias de las conexiones y elementos:

$$R_{BARRAS} = 0{,}15\ m\Omega/km.$$

$$X_{BARRAS} = 0{,}15\ m\Omega/km.$$

$$\mathbf{Z_{BARRAS} = 0{,}15 + 0{,}15j}$$

$$\mathbf{Z_{ELEMENTOS} = 0{,}15j}$$

A continuación calculamos la impedancia total de la línea, pero antes pasaremos las impedancias del lado de M.T. a B.T.

$$Z_{MT}= \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 \cdot (Z_{RED}+ Z_{LA}+ Z_{LS}) = \left(\frac{400}{25\,000}\right)^2 \cdot \left((198 + 1023j)+(4,27 + 2,66j)+(1,88 + 1,32j)\right) =$$

$$= 0,05 + 0,26j\ m\Omega$$

$$Z_{TOTAL}= Z_{MT}+ Z_T+Z_{DI}+Z_{BARRAS}+Z_{ELEMENTOS}=$$

$$= (0,05 + 0,26j)+(1,15 + 5,64j)+3,6+(0,15 + 0,15j)+0,15j = 4,95+6,20j\ m\Omega =$$

$$=7,93\ \angle 51,40^o\ m\Omega$$

Corriente de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{U}{Z_{TOTAL}} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}\ \angle 0^o}{7,93\ \angle 51,40^o} = 29,12\ \angle -51,40^o\ kA$$

Por lo tanto el poder de corte elegido para el interruptor automático, que tiene que proteger la línea de fuerza, será de **35 kA**.

El calibre elegido para el interruptor automático, se debe encontrar en el intervalo comprendido por la intensidad en la línea y la intensidad admisible del conductor:

$$90,21A \leq I_R \leq 95A$$

Como no existe en el mercado un interruptor automático entre los valores obtenidos tomaremos el más cercano a dicho intervalo, seleccionando por tanto un interruptor automático de 3 polos más neutro de 125 A, el cual se regulará para una intensidad de 93 A.

2.4.4 Resultados de los cálculos eléctricos con dmELECT

2.4.4.1 *Derivación individual*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1091480 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

157900x1.25+824432=1021807 W.(Coef. de Simult.: 0.9)

I=1021807/1,732x400x0.8=1843.62 A.

Se eligen conductores Unipolares 5(3x240/150)mm ²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja

emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1 Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 2160 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 5(200) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 76.43
e(parcial)=15x1021807/47.48x400x4x240=0.84 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (4.5% MAX.)

2.4.4.2 *Cuadro general de protección*

a *Demanda de potencias*

- Potencia total instalada:

LINEA PUENTE GRUA	40000 W
M. INYECCION 1	157900 W
M. INYECCION 2	151000 W
M. INYECCION 3	149700 W
M. INYECCION 4	139700 W
MONTACARGAS I	10000 W
MONTACARGAS II	10000 W
COMPRESOR	16000 W
EQUIPO REFRIG 1	101500 W
EQUIPO REFRIG 2	101500 W
ALIMENT CENTRALI	112000 W
ATEMPERADORES	60000 W
CUADRO TOMAS I	3000 W
CUADRO TOMAS II	3000 W
A I ZONA INYECCION	1550 W
A II ZONA INYECCIO	1550 W
A III ZONA INYECCI	1550 W
A ALMACEN I	1200 W
A ZONA ALMACEN II	1050 W
A ZONA ALMAC III	1200 W
A ALMACEN IV	1050 W
A ALMACEN V	900 W
A ZONA APARCAMIENT	400 W
L SUB C.OFICI 1ªP	6109 W
L SUBCU OFIC. P BA	13245 W

L SUB C ALM P BAJA	6376 W
TOTAL....	1091480 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 15180
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1076300
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 1108480
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 1385600

b *Cálculo de la Línea Puente grúa*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 59 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 40000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  40000x1.25=50000 W.

I=50000/1,732x400x0.8x1=90.21 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x25/16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 80.69
e(parcial)=59x50000/46.83x400x25x1=6.3 V.=1.57 %
e(total)=1.78% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 95 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

c *Cálculo de la Línea Máquina Inyección 1*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 14 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 157900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  157900x1.25=197375 W.

I=197375/1,732x400x0.8x1=356.12 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x150/70+TTx95mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 479.5 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 67.58
e(parcial)=14x197375/48.87x400x150x1=0.94 V.=0.24 %
e(total)=0.45% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 400 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

d *Cálculo de la Línea Máquina Inyección 2*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 20 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 151000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  151000x1.25=188750 W.

I=188750/1,732x400x0.8x1=340.56 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x120/70+TTx70mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 413 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 74
e(parcial)=20x188750/47.85x400x120x1=1.64 V.=0.41 %
e(total)=0.62% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 377 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

e *Cálculo de la Línea Máquina Inyección 3*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 28 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 149700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  149700x1.25=187125 W.

I=187125/1,732x400x0.8x1=337.62 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x95/50+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 354 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 85.48
e(parcial)=28x187125/46.13x400x95x1=2.99 V.=0.75 %
e(total)=0.96% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 346 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

f *Cálculo de la Línea Máquina Inyección 4*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 34 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 139700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  139700x1.25=174625 W.

I=174625/1,732x400x0.8x1=315.07 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x95/50+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 354 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 79.61
e(parcial)=34x174625/47x400x95x1=3.32 V.=0.83 %
e(total)=1.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 335 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

g *Cálculo de la Línea Motacargas 1*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 10000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  10000x1.25=12500 W.

I=12500/1,732x400x0.8x1=22.55 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.13
e(parcial)=36x12500/50.97x400x6x1=3.68 V.=0.92 %
e(total)=1.13% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

h *Cálculo de la Línea Montacargas 2*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos Ω: 0.8; Xu(m /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 10000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  10000x1.25=12500 W.

I=12500/1,732x400x0.8x1=22.55 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.13
e(parcial)=42x12500/50.97x400x6x1=4.29 V.=1.07 %
e(total)=1.28% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

i *Cálculo de la Línea Compresor*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 16000 W.
- Potencia de cálculo: 16000 W.

I=16000/1,732x400x0.8=28.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 64.79
e(parcial)=15x16000/49.32x400x6=2.03 V.=0.51 %
e(total)=0.72% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

j *Cálculo de la Línea Equipo Refrigeración 1*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 18 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 101500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  101500x1.25=126875 W.

I=126875/1,732x400x0.8x1=228.92 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 289.5 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 71.26
e(parcial)=18x126875/48.28x400x70x1=1.69 V.=0.42 %
e(total)=0.63% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

k *Cálculo de la Línea Equipo Refrigeración 2*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 22 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 101500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  101500x1.25=126875 W.

I=126875/1,732x400x0.8x1=228.92 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 289.5 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 71.26
e(parcial)=22x126875/48.28x400x70x1=2.06 V.=0.52 %
e(total)=0.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

l *Cálculo de la Línea Alimentación Centralita*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 45 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 112000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  112000x1.25=140000 W.

I=140000/1,732x400x0.8x1=252.6 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x70/35+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 289.5 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 78.07
e(parcial)=45x140000/47.23x400x70x1=4.76 V.=1.19 %

e(total)=1.4% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 271 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

m *Cálculo de la Línea Atemperadores*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 60000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  60000x1.25=75000 W.

I=75000/1,732x400x0.8x1=135.32 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x50/25+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 139 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 87.39
e(parcial)=22x75000/45.86x400x50x1=1.8 V.=0.45 %
e(total)=0.66% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 137 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

n *Cálculo de la Línea Cuadros Enchufes*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
  6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=6000/1,732x400x0.8=10.83 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.48
e(parcial)=0.3x6000/53.49x400x10=0.01 V.=0 %
e(total)=0.21% ADMIS (4.5% MAX.)
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

o *Cálculo de la Línea Cuadro tomas 1*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos : 0.8; Xu(m /m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

I=3000/1,732x400x0.8=5.41 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.87
e(parcial)=60x3000/53.61x400x6=1.4 V.=0.35 %
e(total)=0.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

p *Cálculo de la Línea Cuadro Tomas 2*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000W.

I=3000/1,732x400x0.8=5.41 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.87

e(parcial)=65x3000/53.61x400x6=1.52 V.=0.38 %

e(total)=0.59% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

q *Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Inyección*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 4650 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4650 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=4650/230x0.8=25.27 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 62.11
e(parcial)=2x0.3x4650/49.77x230x4=0.06 V.=0.03 %
e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

r *Cálculo de la Línea Alumabrado 1 Zona Inyección*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 64 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1550 W.

I=1550/230x1=6.74 A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.94
e(parcial)=2x64x1550/53.01x230x2.5=6.51 V.=2.83 %
e(total)=3.07% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

s *Cálculo de la Línea Alumbrado 2 Zona Inyección*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 63 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1550 W.

I=1550/230x1=6.74 A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.94
e(parcial)=2x63x1550/53.01x230x2.5=6.41 V.=2.79 %
e(total)=3.02% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

t *Cálculo de la Línea Alumbrado 3 Zona Inyección*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1550 W.

I=1550/230x1=6.74 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.9
e(parcial)=2x65x1550/53.21x230x2.5=6.59 V.=2.86 %
e(total)=3.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

u *Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 1*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 3450 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3450/230x0.8=18.75 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 59.53
e(parcial)=2x0.3x3450/50.2x230x2.5=0.07 V.=0.03 %
e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

v *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 1*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 66 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1200 W.

I=1200/230x1=5.22 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.4
e(parcial)=2x66x1200/53.12x230x1.5=8.64 V.=3.76 %
e(total)=4% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

w *Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 2*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 68 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1050 W.

I=1050/230x1=4.57 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.61
e(parcial)=2x68x1050/53.27x230x1.5=7.77 V.=3.38 %
e(total)=3.62% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

x *Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 3*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 66 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1200 W.

I=1200/230x1=5.22 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 43.4
e(parcial)=2x66x1200/53.12x230x1.5=8.64 V.=3.76 %
e(total)=4% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

y *Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Almacen 2*

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 2350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2350 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2350/230x0.8=12.77 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 49.06
e(parcial)=2x0.3x2350/52.06x230x2.5=0.05 V.=0.02 %
e(total)=0.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

z *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 4*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1050 W.

I=1050/230x1=4.57 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.61
e(parcial)=2x70x1050/53.27x230x1.5=8 V.=3.48 % e(total)=3.71%
ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

aa *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 5*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 72 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 900 W.

I=900/230x1=3.91 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.91
e(parcial)=2x72x900/53.4x230x1.5=7.03 V.=3.06 %
e(total)=3.29% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

bb *Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Aparcamiento*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 400 W.

I=400/230x1=1.74 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.38
e(parcial)=2x70x400/53.7x230x1.5=3.02 V.=1.31 %
e(total)=1.54% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

cc *Cálculo de la Línea Subcuadro Oficinas 1ª Planta*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 6109 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 6109 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=6109/1,732x400x0.8=11.02 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
e(parcial)=4x6109/53.41x400x10=0.11 V.=0.03 %
e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

2.4.4.3 *Subcuadro 1ª planta oficinas*

a *Demandas de potencias*

- Potencia total instalada:

AL DESP 8 Y ASEO	200 W
TOMAS DESP 8 Y ASE	500 W
A. DESPACH 9 Y 10	240 W
T. DESPA 9 Y 10	500 W
A PASILLO ESCALER	169 W
T PASILLO Y CGD	500 W
CIMAT DESP 8	1000 W
CLIMA DESP 9,10	2000 W
T INFO DESP 8	500 W
T INFOR DESP 9,10	500 W
TOTAL....	6109 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 609
- Potencia Instalada Fuerza (W): 5500

b *Cálculo de la Línea Alumbrado y Tomas 1*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /m): 0;
- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 700 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=700/230x0.8=3.8 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.45
e(parcial)=2x0.3x700/53.69x230x4=0.01 V.=0 % e(total)=0.24%
ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

c *Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 8 y Aseo*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 200 W.

I=200/230x1=0.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.11
e(parcial)=2x22x200/53.75x230x1.5=0.47 V.=0.21 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

d *Cálculo de la Línea Tomas Despacho 8 y Aseo*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-

s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x22x500/53.67x230x2.5=0.71 V.=0.31 %
e(total)=0.55% ADMIS (6.5% MAX.)

e *Cálculo de la Línea Alumbrado y Tomas 2*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 740 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 740 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=740/230x0.8=4.02 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.5
e(parcial)=2x0.3x740/53.68x230x4=0.01 V.=0 %
e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

f *Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 9 y 10*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 240 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 240 W.

I=240/230x1=1.04 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x21x240/53.75x230x1.5=0.54 V.=0.24 %
e(total)=0.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

g *Cálculo de la Línea T. Despacho 9 y 10*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x19x500/53.67x230x2.5=0.62 V.=0.27 %
e(total)=0.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

h *Cálculo de la Línea Alumbrado y Tomas 3*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 669 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 669 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=669/230x0.8=3.64 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.41
e(parcial)=2x0.3x669/53.69x230x4=0.01 V.=0 %

e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)
Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

i *Cálculo de la Línea Alumbrado Pasillo Escalera*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 169 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 169 W.

I=169/230x1=0.73 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x30x169/53.76x230x1.5=0.55 V.=0.24 %
e(total)=0.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

j *Cálculo de la Línea Tomas Pasillo y CGD*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x22x500/53.67x230x2.5=0.71 V.=0.31 %
e(total)=0.55% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

k *Cálculo de la Línea Tomas Climatización*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3000/230x0.8=16.3 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 44.98
e(parcial)=2x0.3x3000/52.82x230x6=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

l *Cálculo de la Línea Climatización Despacho 8*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.22
e(parcial)=2x28x1000/53.35x230x2.5=1.83 V.=0.79 %
e(total)=1.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

m *Cálculo de la Línea Climatización Despacho 9 y 10*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/230x0.8=10.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 45.24
e(parcial)=2x34x2000/52.77x230x4=2.8 V.=1.22 %
e(total)=1.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

n *Cálculo de la Línea Tomas Informática*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m / mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x0.3x1000/53.67x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

o *Cálculo de la Línea Tomas Informática Despacho 8*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos : 0.8; Xu(m /m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x26x500/53.67x230x2.5=0.84 V.=0.37 %
e(total)=0.61% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

p *Cálculo de la Línea Tomas Informática Despacho 9 y 10*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x31x500/53.67x230x2.5=1 V.=0.44 %
e(total)=0.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

q *Cálculo de la Línea Subcuadro Oficinas Planta Baja*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 13245 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 13245 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=13245/1,732x400x0.8=23.9 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 48.79
e(parcial)=14x13245/52.11x400x10=0.89 V.=0.22 %
e(total)=0.43% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

2.4.4.4 *Subcuadro planta baja oficinas*

a *Demandas de potencias*

- Potencia total instalada:

A. DESP 1,2,VESTUA	344 W
T. DESP 1,2,VESTAR	1000 W
A DESP 4,ASEOS Y P	224 W
T DESP 4, ASE Y PA	1000 W
A DESP 3,5,PATIO S	477 W
T DESP 3,5,PATIO,	1000 W
A DESPACOS 6,7	200 W
T DESPACHOS 6,7	1000 W
T INFOR DES 1,2,3	500 W
T INFO DES 4,5,6,7	500 W
CLIM AT DESP 1,2	2000 W

CLIM DESP 3,5	2000 W
CLIM AT DESP. 4,6	2000 W
CLIM DESP 3,5	1000 W
TOTAL....	13245 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1245
- Potencia Instalada Fuerza (W): 12000

b *Cálculo de la Línea 1*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1344 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1344 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1344/230x0.8=7.3 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.67
e(parcial)=2x0.3x1344/53.45x230x4=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

c *Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 1, 2 y Vestuarios*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 344 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 344 W.

I=344/230x1=1.5 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.32
e(parcial)=2x42x344/53.71x230x1.5=1.56 V.=0.68 %
e(total)=1.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

d *Cálculo de la Línea Tomas Despacho 1, 2 y Vestuarios*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 36 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.22
e(parcial)=2x36x1000/53.35x230x2.5=2.35 V.=1.02 %
e(total)=1.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

e *Cálculo de la Línea 1*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1224 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1224 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1224/230x0.8=6.65 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.38
e(parcial)=2x0.3x1224/53.51x230x4=0.01 V.=0.01 %
e(total)=0.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

f *Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 4, Aseos Y Pasillo*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 33 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 224 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 224 W.

I=224/230x1=0.97 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.14
e(parcial)=2x33x224/53.75x230x1.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=0.79% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

g *Cálculo de la Línea Tomas Despacho 4, Aseo y Pasillo*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.22
e(parcial)=2x30x1000/53.35x230x2.5=1.96 V.=0.85 %
e(total)=1.29% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

h *Cálculo de la Línea 3*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1477 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1477 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1477/230x0.8=8.03 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.01
e(parcial)=2x0.3x1477/53.38x230x4=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

i *Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 3, 5 y Patio*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 477 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 477 W.

I=477/230x1=2.07 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.61
e(parcial)=2x28x477/53.66x230x1.5=1.44 V.=0.63 %
e(total)=1.07% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

j *Cálculo de la Línea Tomas Despacho 3, 5 y Patio*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.22
e(parcial)=2x26x1000/53.35x230x2.5=1.7 V.=0.74 %
e(total)=1.18% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

k *Cálculo de la Línea 4*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1200 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1200/230x0.8=6.52 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.33

e(parcial)=2x0.3x1200/53.52x230x4=0.01 V.=0.01 %
e(total)=0.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

l *Cálculo de la Línea Alumbrado Despacho 6 y 7*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 29 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 200 W.

I=200/230x1=0.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.11
e(parcial)=2x29x200/53.75x230x1.5=0.63 V.=0.27 %
e(total)=0.71% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

m *Cálculo de la Línea Tomas Despacho 6 y 7*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 38 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.22

e(parcial)=2x38x1000/53.35x230x2.5=2.48 V.=1.08 %
e(total)=1.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

n *Cálculo de la Línea 5*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55

e(parcial)=2x0.3x1000/53.67x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

o *Cálculo de la Línea Tomas Informáticas Despacho 1, 2 y 3*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 33 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x33x500/53.67x230x2.5=1.07 V.=0.46 %
e(total)=0.9% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

p *Cálculo de la Línea Tomas Informáticas Despacho 4, 5, 6 y 7*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x25x500/53.67x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.79% ADMIS (6.5% MAX.)
Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

q *Cálculo de la Línea 6*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=4000/230x0.8=21.74 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 48.86
e(parcial)=2x0.3x4000/52.09x230x6=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

r *Cálculo de la Línea Climatización Despacho1 y 2*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/230x0.8=10.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 45.24
e(parcial)=2x36x2000/52.77x230x4=2.97 V.=1.29 %
e(total)=1.74% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

s *Cálculo de la Línea Climatización Despacho 3 y 5*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/230x0.8=10.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 45.24
e(parcial)=2x24x2000/52.77x230x4=1.98 V.=0.86 %
e(total)=1.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

t *Cálculo de la Línea 7*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3000/230x0.8=16.3 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 44.98
e(parcial)=2x0.3x3000/52.82x230x6=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

u *Cálculo de la Línea Climatización Despacho 4 y 6*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos : 0.8; Xu(m /m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/230x0.8=10.87 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 45.24
e(parcial)=2x36x2000/52.77x230x4=2.97 V.=1.29 %
e(total)=1.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

v *Cálculo de la Línea Climatización Despacho 3 y 5*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.22
e(parcial)=2x24x1000/53.35x230x2.5=1.56 V.=0.68 %
e(total)=1.12% ADMIS (6.5% MAX.)
Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

w *Cálculo de la Línea Subcuadro Alamacen Planta Baja*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 6376 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 6376 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=6376/1,732x400x0.8=11.5 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 42.04
e(parcial)=23x6376/53.38x400x10=0.69 V.=0.17 %
e(total)=0.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

2.4.4.5 *Subcuadro almacen planta baja*

a *Demanda de potencias*

- Potencia total instalada:

L CUADROS TOMAS 1	1500 W
L CUADROS TOMAS 2	1500 W
A MUELLE CARGA	500 W
L. A. ALMACEN I	180 W
L. A. ALMACEN II	216 W
ALMACEN III	216 W
ALMACEN IV	216 W
L.A. ALMACEN V	324 W
A ZONA CARGA PTE	432 W
A PASILLO GALERIA	396 W
A ALM. SECUNDARIO	396 W
T. GALERIA INSTAL	250 W
T. ALMACEN SECUNDA	250 W
TOTAL....	6376 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2876
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3500

b *Cálculo de la Línea Alumbrado 1*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3000/1,732x400x0.8=5.41 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.42
e(parcial)=0.3x3000/53.69x400x10=0 V.=0 %

e(total)=0.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

c *Cálculo de la Línea Cuadros Tomas 1*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 62 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/1,732x400x0.8=2.71 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.22
e(parcial)=62x1500/53.73x400x6=0.72 V.=0.18 %
e(total)=0.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

d *Cálculo de la Línea Cuadros Tomas 2*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 64 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/1,732x400x0.8=2.71 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.22
e(parcial)=64x1500/53.73x400x6=0.74 V.=0.19 %
e(total)=0.57% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

e *Cálculo de la Línea Alumbrado 2*

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 680 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 680 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=680/230x0.8=3.7 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.77
e(parcial)=2x0.3x680/53.62x230x2.5=0.01 V.=0.01 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

f *Cálculo de la Línea Alumbrado Muelle de Carga*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 44 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 500 W.

I=500/230x1=2.17 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.59
e(parcial)=2x44x500/53.66x230x1.5=2.38 V.=1.03 %
e(total)=1.42% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

g *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 1*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 180 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 180 W.

I=180/230x1=0.78 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x65x180/53.76x230x1.5=1.26 V.=0.55 %
e(total)=0.94% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

h *Cálculo de la Línea Alumbrado 3*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 432 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=432/230x0.8=2.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.31
e(parcial)=2x0.3x432/53.71x230x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

i *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 2*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 216 W.

I=216/230x1=0.94 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.11
e(parcial)=2x60x216/53.75x230x1.5=1.4 V.=0.61 %
e(total)=0.99% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

j *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 3*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 62 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 216 W.

I=216/230x1=0.94 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.11
e(parcial)=2x62x216/53.75x230x1.5=1.44 V.=0.63 %
e(total)=1.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

k *Cálculo de la Línea Alumbrado 4*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 540 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=540/230x0.8=2.93 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y

emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.49
e(parcial)=2x0.3x540/53.68x230x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

l *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén 4*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 58 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 216 W.

I=216/230x1=0.94 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC):
40.11
e(parcial)=2x58x216/53.7
5x230x1.5=1.35 V.=0.59
% e(total)=0.97% ADMIS
(4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

m *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacen 5*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 58 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 324 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 324 W.

I=324/230x1=1.41 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.25
e(parcial)=2x58x324/53.73x230x1.5=2.03 V.=0.88 %
e(total)=1.27% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

n *Cálculo de la Línea 5*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cosφ : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 1224 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1224 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1224/230x0.8=6.65 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 41.38
e(parcial)=2x0.3x1224/53.51x230x4=0.01 V.=0.01 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

o *Cálculo de la Línea Alumbrado Zona Puente de Carga*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 432 W.

I=432/230x1=1.88 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.5
e(parcial)=2x42x432/53.68x230x1.5=1.96 V.=0.85 %
e(total)=1.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

p *Cálculo de la Línea Alumbrado Pasillo Galería*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 46 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 396 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 396 W.

I=396/230x1=1.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.42
e(parcial)=2x46x396/53.69x230x1.5=1.97 V.=0.86 %
e(total)=1.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

q *Cálculo de la Línea Alumbrado Almacén Secundario*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 48 m; Cos : 1; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 396 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 396 W.

I=396/230x1=1.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.42
e(parcial)=2x48x396/53.69x230x1.5=2.05 V.=0.89 %
e(total)=1.28% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

r *Cálculo de la Línea Tomas Sótano 6*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V,
PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca I.ad. a 40°C
(Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.19
e(parcial)=2x0.3x500/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

s *Cálculo de la Línea Tomas Pasillo Galería*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.14

e(parcial)=2x65x250/53.75x230x2.5=1.05 V.=0.46 %
e(total)=0.84% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

t *Cálculo de la Línea Tomas Almacén Secundario*

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos : 0.8; Xu(m /mΩ): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.14
e(parcial)=2x70x250/53.75x230x2.5=1.13 V.=0.49 %
e(total)=0.88% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.4.4.6 *Cálculo de la Batería de Condensadores*

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico. Tensión Compuesta: 400 V. Potencia activa: 1021807 W. CosØ actual: 0.8.

CosØ a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr):
766.36 Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr):
109.48 Capacidad
Condensadores (µF): 726.01

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las

diferentes salidas es: Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

2.4.4.7 *Cálculo de la Línea de la Bateria Condensadores*

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: G-Unip.Separados >= D
- Longitud: 6 m; Xu(m /m): 0;
- Potencia reactiva: 766355.19 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x766355.16/(1,732x400)=1659.26 A.

Se eligen conductores Unipolares 3(3x240/120+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 1962 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm. Sección útil: 15301 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 75.76
e(parcial)=6x766355.16/47.58x4
00x3x240=0.34 V.=0.08 %
e(total)=0.29% ADMIS (6.5%
MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 2000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1811 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

2.4.4.8 *Tablas resultados*

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	1021807	15	5(3x240/150)Cu	1843.62	2160	0.21	0.21	
LINEA PUENTE GRUA	50000	59	3x25/16+TTx16Cu	90.21	100	1.57	1.78	50
M. INYECCION 1	197375	14	3x150/70+TTx95Cu	356.12	479.5	0.24	0.45	75x60
M. INYECCION 2	188750	20	3x120/70+TTx70Cu	340.56	413	0.41	0.62	75x60
M. INYECCION 3	187125	28	3x95/50+TTx50Cu	337.62	354	0.75	0.96	75x60
M. INYECCION 4	174625	34	3x95/50+TTx50Cu	315.07	354	0.83	1.04	75x60
MONTACARGAS I	12500	36	4x6+TTx6Cu	22.55	41	0.92	1.13	25
MONTACARGAS II	12500	42	4x6+TTx6Cu	22.55	41	1.07	1.28	25

COMPRESOR	16000	15	4x6+TTx6Cu	28.87	41	0.51	0.72	25
EQUIPO REFRIG 1	126875	18	4x70+TTx35Cu	228.92	289.5	0.42	0.63	75x60
EQUIPO REFRIG 2	126875	22	4x70+TTx35Cu	228.92	289.5	0.52	0.73	75x60
ALIMENT CENTRALI	140000	45	3x70/35+TTx35Cu	252.6	289.5	1.19	1.4	75x60
ATEMPERADORES	75000	22	3x50/25+TTx25Cu	135.32	139	0.45	0.66	63
L CUADROS ENCHUFES	6000	0.3	4x10Cu	10.83	63	0	0.21	
CUADRO TOMAS I	3000	60	4x6+TTx6Cu	5.41	41	0.35	0.56	25
CUADRO TOMAS II	3000	65	4x6+TTx6Cu	5.41	41	0.38	0.59	25
L ALUM ZONA INYECC	4650	0.3	2x4Cu	25.27	38	0.03	0.24	16
A I ZONA INYECCION	1550	64	2x2.5+TTx2.5Cu	6.74	24	2.83	3.07	20
A II ZONA INYECCIO	1550	63	2x2.5+TTx2.5Cu	6.74	24	2.79	3.02	20
A III ZONA INYECCI	1550	65	2x2.5+TTx2.5Cu	6.74	28	2.86	3.1	20
A ZONA ALMACEN 1	3450	0.3	2x2.5Cu	18.75	30	0.03	0.24	
A ALMACEN I	1200	66	2x1.5+TTx1.5Cu	5.22	20	3.76	4	16
A ZONA ALMACEN II	1050	68	2x1.5+TTx1.5Cu	4.57	20	3.38	3.62	16
A ZONA ALMAC III	1200	66	2x1.5+TTx1.5Cu	5.22	20	3.76	4	16
A ZONA ALMACEN 2	2350	0.3	2x2.5Cu	12.77	30	0.02	0.23	
A ALMACEN IV	1050	70	2x1.5+TTx1.5Cu	4.57	20	3.48	3.71	16
A ALMACEN V	900	72	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	20	3.06	3.29	16
A ZONA APARCAMIENT	400	70	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	20	1.31	1.54	16
L SUB C.OFICI 1ªP	6109	4	4x10+TTx10Cu	11.02	57	0.03	0.24	32
L SUBCU OFIC. P BA	13245	14	4x10+TTx10Cu	23.9	57	0.22	0.43	32
L SUB C ALM P BAJA	6376	23	4x10+TTx10Cu	11.5	57	0.17	0.38	32
Bateria Condensadores	1021807	6	3(3x240/120+TTx 120)Cu	1659.26	1962	0.08	0.29	300x60

Tabla 18: Resultados del cuadro general de mando y protección

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
DERIVACION IND.	15	4(3x240/150)Cu	29.65	35	14553.45	88.98			2000;B
LINEA PUENTE GRUA	59	3x25/16+TTx16Cu	29.23	35	1613.52	4.91			100;C
M. INYECCION 1	14	3x150/70+TTx95Cu	29.23	35	12728.16	2.84			400;C
M. INYECCION 2	20	3x120/70+TTx70Cu	29.23	35	11113.95	2.38			400;C
M. INYECCION 3	28	3x95/50+TTx50Cu	29.23	35	8734.69	2.42			400;C
M. INYECCION 4	34	3x95/50+TTx50Cu	29.23	35	7820.13	3.02			400;C
MONTACARGAS I	36	4x6+TTx6Cu	29.23	35	649.79	1.74			32;C
MONTACARGAS II	42	4x6+TTx6Cu	29.23	35	558.08	2.36			32;C
COMPRESOR	15	4x6+TTx6Cu	29.23	35	1526.7	0.32			32;C
EQUIPO REFRIG 1	18	4x70+TTx35Cu	29.23	35	9358.41	1.14			250;C
EQUIPO REFRIG 2	22	4x70+TTx35Cu	29.23	35	8434.44	1.41			250;C
ALIMENT CENTRALI	45	3x70/35+TTx35Cu	29.23	35	5174.46	3.74			400;C
ATEMPERADORES	22	3x50/25+TTx25Cu	29.23	35	6846.33	1.09			160;C
L CUADROS ENCHUFES	0.3	4x10Cu	29.23		14049.54	0.01			
CUADRO TOMAS I	60	4x6+TTx6Cu	28.21	35	390.87	4.82			25;C
CUADRO TOMAS II	65	4x6+TTx6Cu	28.21	35	361.11	5.65			25;C
L ALUM ZONA INYECC	0.3	2x4Cu	29.23		13131.25				
A I ZONA INYECCION	64	2x2.5+TTx2.5Cu	26.37	35	153.43	5.43			10;C
A II ZONA INYECCIO	63	2x2.5+TTx2.5Cu	26.37	35	155.85	5.26			10;C
A III ZONA INYECCI	65	2x2.5+TTx2.5Cu	26.37	35	151.08	5.6			10;C
A ZONA ALMACEN 1	0.3	2x2.5Cu	29.23		12133.7				
A ALMACEN I	66	2x1.5+TTx1.5Cu	24.37	25	89.4	5.76			10;B
A ZONA ALMACEN II	68	2x1.5+TTx1.5Cu	24.37	25	86.78	6.11			10;B
A ZONA ALMAC III	66	2x1.5+TTx1.5Cu	24.37	25	89.4	5.76			10;B
A ZONA ALMACEN 2	0.3	2x2.5Cu	29.23		12133.7				
A ALMACEN IV	70	2x1.5+TTx1.5Cu	24.37	25	84.31	6.47			10;B
A ALMACEN V	72	2x1.5+TTx1.5Cu	24.37	25	81.98	6.85			10;B
A ZONA APARCAMIENT	70	2x1.5+TTx1.5Cu	24.37	25	84.31	6.47			10;B
L SUB C.OFICI 1ªP	4	4x10+TTx10Cu	29.23	35	7293.39	0.04			32;C
L SUBCU OFIC. P BA	14	4x10+TTx10Cu	29.23	35	2638.15	0.29			32;C
L SUB C ALM P BAJA	23	4x10+TTx10Cu	29.23	35	1653.8	0.75			32;C
Bateria Condensadores	6	3(3x240/120+TTx 120)Cu	29.23	35	14425.39	50.94			2000;B

Tabla 19: Resultados del cortocircuito del cuadro general de mando y protección

Subcuadro L SUB

C.OFICI 1ªP

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
L ALUM Y TOMAS I	700	0.3	2x4Cu	3.8	31	0	0.24	
AL DESP 8 Y ASEO	200	22	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	14.5	0.21	0.45	16
TOMAS DESP 8 Y ASE	500	22	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.31	0.55	20
AL Y TOMAS II	740	0.3	2x4Cu	4.02	31	0	0.24	
A. DESPACH 9 Y 10	240	21	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	14.5	0.24	0.48	16
T. DESPA 9 Y 10	500	19	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.27	0.51	20
AL Y TOMAS III	669	0.3	2x4Cu	3.64	31	0	0.24	
A PASILLO ESCALER	169	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.73	14.5	0.24	0.48	16
T PASILLO Y CGD	500	22	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.31	0.55	20
TOMAS CLIMATIZACIO	3000	0.3	2x6Cu	16.3	40	0.01	0.25	
CIMAT DESP 8	1000	28	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	20	0.79	1.04	20
CLIMA DESP 9,10	2000	34	2x4+TTx4Cu	10.87	26	1.22	1.47	20
TOMAS INFORMATICA	1000	0.3	2x6Cu	5.43	40	0	0.24	
T INFO DESP 8	500	26	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.37	0.61	20
T INFOR DESP 9,10	500	31	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.44	0.68	20

Tabla 20: Resultados del subcuadro 1ª planta oficinas

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
L ALUM Y TOMAS I	0.3	2x4Cu	14.65		6596.25				
AL DESP 8 Y ASEO	22	2x1.5+TTx1.5Cu	13.25	15	300.71	0.33			10;C
TOMAS DESP 8 Y ASE	22	2x2.5+TTx2.5Cu	13.25	15	487.67	0.35			16;C
AL Y TOMAS II	0.3	2x4Cu	14.65		6596.25				
A. DESPACH 9 Y 10	21	2x1.5+TTx1.5Cu	13.25	15	314.4	0.3			10;C
T. DESPA 9 Y 10	19	2x2.5+TTx2.5Cu	13.25	15	558.71	0.26			16;C
AL Y TOMAS III	0.3	2x4Cu	14.65		6596.25				
A PASILLO ESCALER	30	2x1.5+TTx1.5Cu	13.25	15	222.98	0.6			10;C
T PASILLO Y CGD	22	2x2.5+TTx2.5Cu	13.25	15	487.67	0.35			16;C
TOMAS CLIMATIZACIO	0.3	2x6Cu	14.65		6815.29	0.01			
CIMAT DESP 8	28	2x2.5+TTx2.5Cu	13.69	15	389.61	0.54			16;C
CLIMA DESP 9,10	34	2x4+TTx4Cu	13.69	15	505.06	0.83			20;C
TOMAS INFORMATICA	0.3	2x6Cu	14.65		6815.29	0.01			
T INFO DESP 8	26	2x2.5+TTx2.5Cu	13.69	15	417.92	0.47			16;C
T INFOR DESP 9,10	31	2x2.5+TTx2.5Cu	13.69	15	353.68	0.66			16;C

Tabla 21: Resultados del cortocircuito del subcuadro 1ª planta oficinas

Subcuadro L SUBCU OFIC. P BA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA 1	1344	0.3	2x4Cu	7.3	31	0.01	0.44	
A. DESP 1,2,VESTUA	344	42	2x1.5+TTx1.5Cu	1.5	14.5	0.68	1.12	16
T. DESP 1,2,VESTAR	1000	36	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	20	1.02	1.46	20
LINEA 2	1224	0.3	2x4Cu	6.65	31	0.01	0.44	
A DESP 4,ASEOS Y P	224	33	2x1.5+TTx1.5Cu	0.97	14.5	0.35	0.79	16
T DESP 4, ASE Y PA	1000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	20	0.85	1.29	20
LNEA 3	1477	0.3	2x4Cu	8.03	31	0.01	0.44	
A DESP 3,5,PATIO S	477	28	2x1.5+TTx1.5Cu	2.07	14.5	0.63	1.07	16
T DESP 3,5,PATIO,	1000	26	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	20	0.74	1.18	20
LINEA 4	1200	0.3	2x4Cu	6.52	31	0.01	0.44	
A DESPACOS 6,7	200	29	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	14.5	0.27	0.71	16
T DESPACHOS 6,7	1000	38	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	20	1.08	1.52	20
LINEA 5	1000	0.3	2x6Cu	5.43	40	0	0.44	
T INFOR DES 1,2,3	500	33	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.46	0.9	20
T INFO DES 4,5,6,7	500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.35	0.79	20
LINEA 6	4000	0.3	2x6Cu	21.74	40	0.01	0.45	
CLIM AT DESP 1,2	2000	36	2x4+TTx4Cu	10.87	26	1.29	1.74	20

CLIM DESP 3,5	2000	24	2x4+TTx4Cu	10.87	26	0.86	1.31	20
LINEA 7	3000	0.3	2x6Cu	16.3	40	0.01	0.44	
CLIM AT DESP. 4,6	2000	36	2x4+TTx4Cu	10.87	26	1.29	1.73	20
CLIM DESP 3,5	1000	24	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	20	0.68	1.12	20

Tabla 22: Resultado del subcuadro planta baja oficinas

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
LINEA 1	0.3	2x4Cu	5.3		2530.89	0.03			
A. DESP 1,2,VESTUA	42	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	6	154.4	1.25			10;C
T. DESP 1,2,VESTAR	36	2x2.5+TTx2.5Cu	5.08	6	284.04	1.02			16;C
LINEA 2	0.3	2x4Cu	5.3		2530.89	0.03			
A DESP 4,ASEOS Y P	33	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	6	193.33	0.8			10;C
T DESP 4, ASE Y PA	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.08	6	333.45	0.74			16;C
LNEA 3	0.3	2x4Cu	5.3		2530.89	0.03			
A DESP 3,5,PATIO S	28	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	6	224.82	0.59			10;C
T DESP 3,5,PATIO,	26	2x2.5+TTx2.5Cu	5.08	6	377.18	0.58			16;C
LINEA 4	0.3	2x4Cu	5.3		2530.89	0.03			
A DESPACOS 6,7	29	2x1.5+TTx1.5Cu	5.08	6	217.73	0.63			10;C
T DESPACHOS 6,7	38	2x2.5+TTx2.5Cu	5.08	6	270.67	1.13			16;C
LINEA 5	0.3	2x6Cu	5.3		2565.67	0.07			
T INFOR DES 1,2,3	33	2x2.5+TTx2.5Cu	5.15	6	307.28	0.88			16;C
T INFO DES 4,5,6,7	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.15	6	390.79	0.54			16;C
LINEA 6	0.3	2x6Cu	5.3		2565.67	0.07			
CLIM AT DESP 1,2	36	2x4+TTx4Cu	5.15	6	427.06	1.16			20;C
CLIM DESP 3,5	24	2x4+TTx4Cu	5.15	6	591.8	0.6			20;C
LINEA 7	0.3	2x6Cu	5.3		2565.67	0.07			
CLIM AT DESP. 4,6	36	2x4+TTx4Cu	5.15	6	427.06	1.16			20;C
CLIM DESP 3,5	24	2x2.5+TTx2.5Cu	5.15	6	404.54	0.51			16;C

Tabla 23: Resultados del cortocircuito del subcuadro planta baja oficinas

Subcuadro L SUB C ALM P BAJA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA A I	3000	0.3	4x10Cu	5.41	46	0	0.38	
L CUADROS TOMAS 1	1500	62	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.18	0.56	25
L CUADROS TOMAS 2	1500	64	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.19	0.57	25
LINEA A II	680	0.3	2x2.5Cu	3.7	23	0.01	0.39	
A MUELLE CARGA	500	44	2x1.5+TTx1.5Cu	2.17	20	1.03	1.42	16
L. A. ALMACEN I	180	65	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.55	0.94	16
LINEA A III	432	0.3	2x2.5Cu	2.35	23	0	0.39	
L. A. ALMACEN II	216	60	2x1.5+TTx1.5Cu	0.94	20	0.61	0.99	16
L.A. ALMACEN III	216	62	2x1.5+TTx1.5Cu	0.94	20	0.63	1.01	16
LINEA A IV	540	0.3	2x2.5Cu	2.93	23	0	0.39	
L.A. ALMACEN IV	216	58	2x1.5+TTx1.5Cu	0.94	20	0.59	0.97	16
L.A. ALMACEN V	324	58	2x1.5+TTx1.5Cu	1.41	20	0.88	1.27	16
LINEA A V	1224	0.3	2x4Cu	6.65	31	0.01	0.39	
A ZONA CARGA PTE	432	42	2x1.5+TTx1.5Cu	1.88	14.5	0.85	1.24	16
A PASILLO GALERIA	396	46	2x1.5+TTx1.5Cu	1.72	14.5	0.86	1.24	16
A ALM. SECUNDARIO	396	48	2x1.5+TTx1.5Cu	1.72	14.5	0.89	1.28	16
L. VI TOMAS SOTA	500	0.3	2x6Cu	2.72	34	0	0.38	16
T. GALERIA INSTAL	250	65	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	20	0.46	0.84	20
T. ALMACEN SECUNDA	250	70	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	20	0.49	0.88	20

Tabla 24: Resultados del subcuadro planta baja almacén

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
LINEA A I	0.3	4x10Cu	3.32		1636.26	0.49			
L CUADROS TOMAS 1	62	4x6+TTx6Cu	3.29	4.5	310.21	7.65			25;C
L CUADROS TOMAS 2	64	4x6+TTx6Cu	3.29	4.5	302.3	8.06			25;C
LINEA A II	0.3	2x2.5Cu	3.32		1585.78	0.03			
A MUELLE CARGA	44	2x1.5+TTx1.5Cu	3.18	4.5	124.2	2.98			10;C
L. A. ALMACEN I	65	2x1.5+TTx1.5Cu	3.18	4.5	86.24	6.19			10;B
LINEA A III	0.3	2x2.5Cu	3.32		1585.78	0.03			
L. A. ALMACEN II	60	2x1.5+TTx1.5Cu	3.18	4.5	93.01	5.32			10;B
L.A. ALMACEN III	62	2x1.5+TTx1.5Cu	3.18	4.5	90.18	5.66			10;B
LINEA A IV	0.3	2x2.5Cu	3.32		1585.78	0.03			
L.A. ALMACEN IV	58	2x1.5+TTx1.5Cu	3.18	4.5	96.02	4.99			10;B
L.A. ALMACEN V	58	2x1.5+TTx1.5Cu	3.18	4.5	96.02	4.99			10;B
LINEA A V	0.3	2x4Cu	3.32		1610.63	0.08			
A ZONA CARGA PTE	42	2x1.5+TTx1.5Cu	3.23	4.5	149.15	1.34			10;C
A PASILLO GALERIA	46	2x1.5+TTx1.5Cu	3.23	4.5	137.28	1.58			10;C
A ALM. SECUNDARIO	48	2x1.5+TTx1.5Cu	3.23	4.5	132.03	1.71			10;C
L. VI TOMAS SOTA	0.3	2x6Cu	3.32		1624.77	0.18			
T. GALERIA INSTAL	65	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	4.5	159.63	3.24			16;B
T. ALMACEN SECUNDA	70	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	4.5	149.27	3.71			16;B

Tabla 25: Resultados del cortcircuito subcuadro planta baja almacén

2.4.5 Cálculo de la puesta a tierra

La resistividad del terreno es 300 Ωm.

El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

- 30 m de conductor de Cu desnudo 35 mm²
- 1 pica vertical de Acero recubierto de Cu de Ø14 mm y 2 m de longitud.

Con lo que se obtendrá una resistencia de tierra de 17,65 Ω.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

2.4.6 Cálculos luminotécnicos

El presente documento describe la instalación proyectada de iluminación incluyendo los criterios de diseño, niveles y parámetros previstos, así como justificación de la normativa exigible. El método utilizado para el cálculo de la iluminación interior es el método de los lúmenes.

Para realizar los cálculos se utiliza un programa de reconocido prestigio (DIALux). En los resultados obtenidos se comprueba el cumplimiento de los valores requeridos.

2.4.6.1 *Ejemplo luminotécnico*

Dimensiones del despacho 1:

- Longitud: 5,8 m

- Anchura: 3,7 m
- Altura: 2,7 m
- Superficie: 21,46 m^2

Iluminancia recomendada:

- E: 300 lux

Luminaria escogida:

- Marca: Simón
- Modelo: Downlight BOL
- Número de lámparas: 1
- Montaje: Empotrado

Lámpara escogida:

- Modelo: LED
- Potencia: 30 W
- Flujo luminoso: 3 500 lm
- Factor de corrección: 1

Factores de reflexión en las superficies del local:

- Techo: 50 %
- Paredes: 50 %
- Suelo: 10 %

Factor de mantenimiento:

Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Se considerará un local muy limpio, bajo tiempo de utilización anual, por lo tanto tomaremos un f_m = 0,8.

Altura del plano de trabajo:

Es la altura a la cual se realizará habitualmente los trabajos en el local, en este caso se ha considerado una altura de H' = 0,7 m, ya que al tratarse de un despacho interesa saber la iluminación que habría en el escritorio.

Índice del local:

El índice del local es un valor que depende de las dimensiones del local y que se calculará con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)} = \frac{5,8 \cdot 3,7}{2,7 \cdot (5,8 + 3,7)} = 0,84$$

donde:

- K: Índice del local
- L: Longitud del local (m)
- A: Anchura del local (m)
- H: Altura del local (m)

A partir del índice del local y los factores de reflexión, que en este caso son 50/50/10, obtendremos el factor de utilización. Dicho valor se encuentra en una tabla suministrada por el fabricante:

Índice del local (K)	**Factor de utilización (fu)**
0,8	0,59
1,0	0,63

Tabla26: Factores de utilización

Como el valor no se puede obtener por lectura directa será necesario interpolar y obtenemos por lo tanto un resultado de fu = 0,6.

Cálculo del flujo luminoso total necesario:

Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{f_u \cdot f_m} = \frac{300 \cdot 21,46}{0,6 \cdot 0,8} = 13\,413 \text{ lm}$$

donde:

- Φ_T: Flujo luminoso total (lm)
- E: Iluminancia media deseada (lux)
- S: Superficie del plano de trabajo (m^2)
- f_u: Factor de utilización
- f_m: Factor de mantenimiento

Cálculo del número de luminarias:

Obtenido el flujo luminoso hallaremos el número de luminarias necesarias en el despacho 1, para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$n' = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} = \frac{13\,413}{1 \cdot 3500} = 3{,}83 \text{ luminarias}$$

donde:

- n': Número de luminarias
- Φ_T: Flujo luminoso total (lm)
- Φ_L: Flujo luminoso de una lámpara (lm)
- n: número de lámparas por luminaria

A partir de este valor el número final de luminarias no solo consiste en escoger el inmediatamente superior entero, sino que hay que tener en cuenta la mejor disposición de las luminarias para obtener la mayor uniformidad posible y si la distribución de los mismos es lineal. En este caso colocaremos un total de 4 luminarias en el despacho 1.

Iluminancia media sobre el plano de trabajo:

Por último comprobaremos si el número de luminarias escogidas nos dará como resultado el valor de iluminancia media necesaria para el despacho 1, recordemos que necesitamos 300 lux. Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$E_m = \frac{\Phi_L \cdot f_u \cdot f_m \cdot n'}{S} = \frac{3\,500 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}8 \cdot 4}{21{,}46} = 313 \text{ lux}$$

donde:

- E_m: Iluminancia media sobre el plano de trabajo (lux)
- Φ_L: Flujo luminoso de una lámpara (lm)
- f_u: Factor de utilización
- f_m: Factor de mantenimiento
- n': Número de luminarias
- S: Superficie del plano de trabajo (m^2)

Como podemos observar el valor obtenido de iluminancia media es ligeramente superior al teórico.

2.4.6.2 *Resultados*

a *Luminarias*

SIMON 81640038-784 Luminaria 816.40 NW GENERAL. 1xLED 816.40 NW GENERAL



SIMON 81640038-784. Luminaria suspendida industrial.

Características técnicas:
IP66. Flujo 11600lm. Tc LED NW. Óptica GENERAL. CRI 80.
Potencia 90W. Equipo electrónico.

Acabado en negro, 3'600Kg.

Certificaciones:

2006/95/CE - Directiva Baja Tensión.
2004/108/CE - Directiva CEM.

UNE-EN 60598: 2006 Luminarias.

UNE-EN 62031: 2009 Módulos LED para alumbrado general.

Requisitos de seguridad.

UNE-EN 61347-2-13: 2007 Dispositivos de control de lámpara.

UNE-EN 55015:2007 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

UNE-EN 61547 Equipos para alumbrado de uso general.

Requisitos de inmunidad - CEM.

UNE-EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética (CEM).

UNE-EN 61000-3-3 Compatibilidad electromagnética (CEM).

Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
Flujo luminoso de lámparas: 11600 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 11600 lm
Potencia: 90.0 W
Rendimiento lumínico: 127.8 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1xLED 816.40 NW GENERAL: CCT 3783 K, CRI 84

Emisión de luz 1 / CDL polar

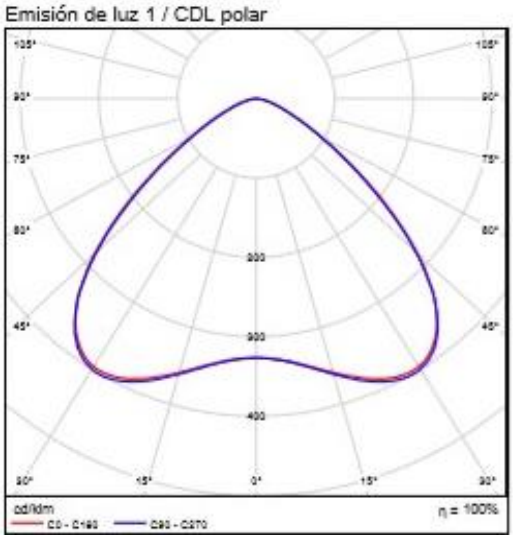


Figura 2: Luminaria Simón 816640038-784 y emisión de luz 1 / CDL polar

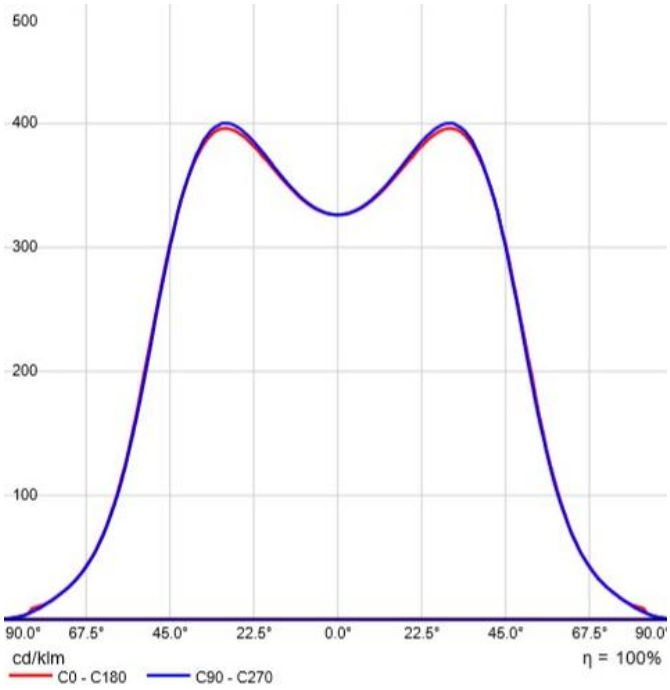


Figura 3: Emisión de luz 1 CDL Lineal de luminaria Simón 816640038-784

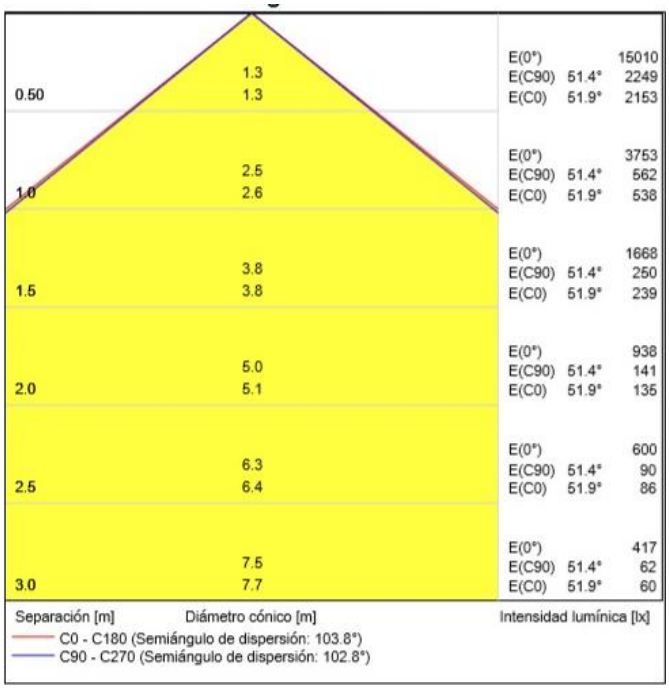


Figura 4: Emisión luz1/ Diagrama cónico de luminaria Simón 816640038-784

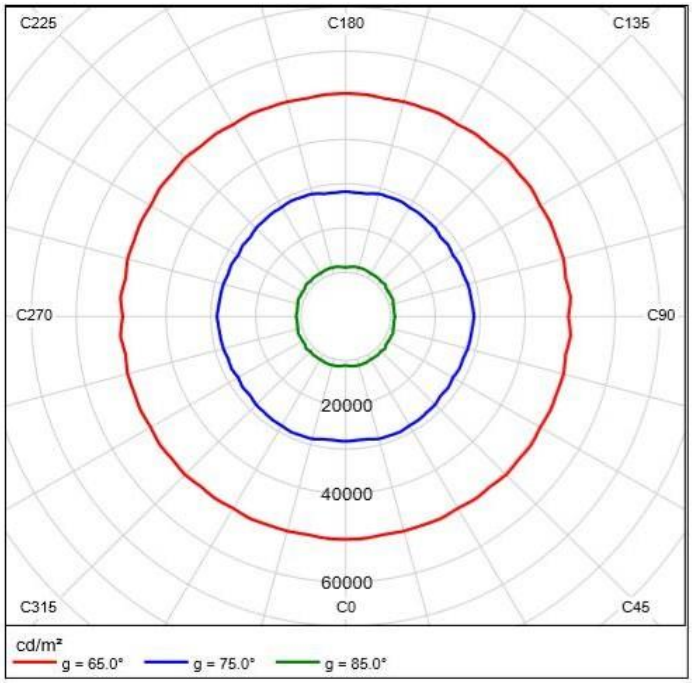


Figura 5: Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica de luminaria Simón 816640038-784

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	28.5	29.6	28.8	29.8	30.1	28.5	29.6	28.8	29.8	30.1
	3H	28.7	29.7	29.0	30.0	30.2	28.7	29.7	29.0	30.0	30.3
	4H	28.8	29.7	29.1	30.0	30.3	28.8	29.7	29.1	30.0	30.3
	6H	28.8	29.6	29.1	29.9	30.2	28.8	29.7	29.1	29.9	30.2
	8H	28.8	29.6	29.1	29.9	30.2	28.8	29.6	29.1	29.9	30.2
	12H	28.7	29.5	29.1	29.8	30.2	28.7	29.5	29.1	29.8	30.2
4H	2H	28.6	29.6	28.9	29.8	30.1	28.6	29.6	28.9	29.8	30.1
	3H	29.0	29.8	29.3	30.1	30.4	29.0	29.8	29.3	30.1	30.4
	4H	29.1	29.8	29.5	30.1	30.5	29.1	29.8	29.5	30.1	30.5
	6H	29.1	29.7	29.5	30.1	30.5	29.1	29.7	29.5	30.1	30.5
	8H	29.1	29.7	29.5	30.0	30.5	29.1	29.7	29.5	30.0	30.5
	12H	29.1	29.6	29.5	30.0	30.4	29.1	29.6	29.5	30.0	30.4
8H	4H	29.1	29.6	29.5	30.0	30.4	29.1	29.6	29.5	30.0	30.4
	6H	29.1	29.6	29.6	30.0	30.5	29.1	29.6	29.6	30.0	30.4
	8H	29.1	29.5	29.6	30.0	30.5	29.1	29.5	29.6	30.0	30.4
	12H	29.1	29.5	29.6	29.9	30.4	29.1	29.4	29.6	29.9	30.4
12H	4H	29.0	29.5	29.5	29.9	30.4	29.0	29.5	29.5	29.9	30.4
	6H	29.1	29.5	29.6	29.9	30.4	29.1	29.5	29.6	29.9	30.4
	8H	29.1	29.5	29.6	29.9	30.4	29.1	29.4	29.6	29.9	30.4

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.7 / -0.9	+0.7 / -1.0
S = 1.5H	+1.4 / -2.5	+1.4 / -2.5
S = 2.0H	+2.6 / -3.7	+2.7 / -3.8
Tabla estándar	BK01	BK01
umando de corrección	11.0	11.0

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 11500lm Flujo luminoso total

Tabla 27: Emisión luz 1/ Diagrama UGR de luminaria Simón 816640038-784



Figura 6: Emisión luz 1/ CDL polar de luminaria Simón 84031038-8

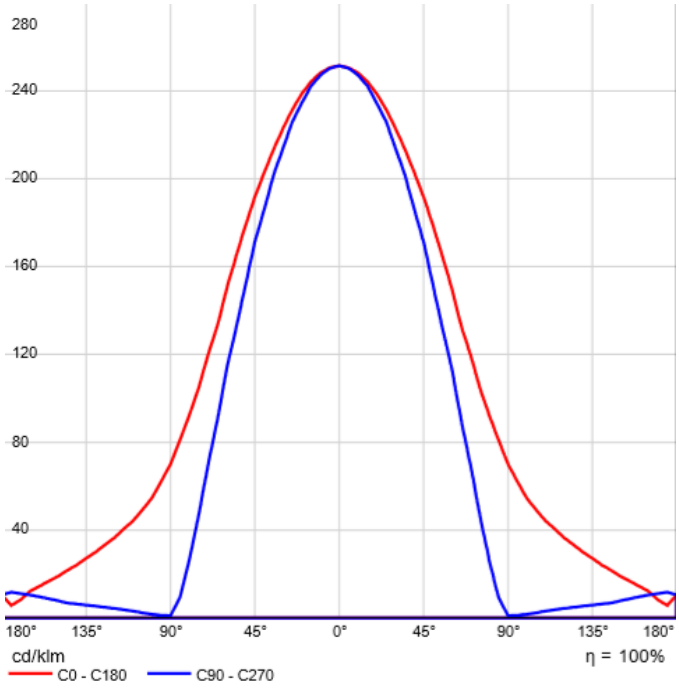


Figura 7: Emisión de luz 1 / CDL Lineal de luminaria Simón 84031038-884

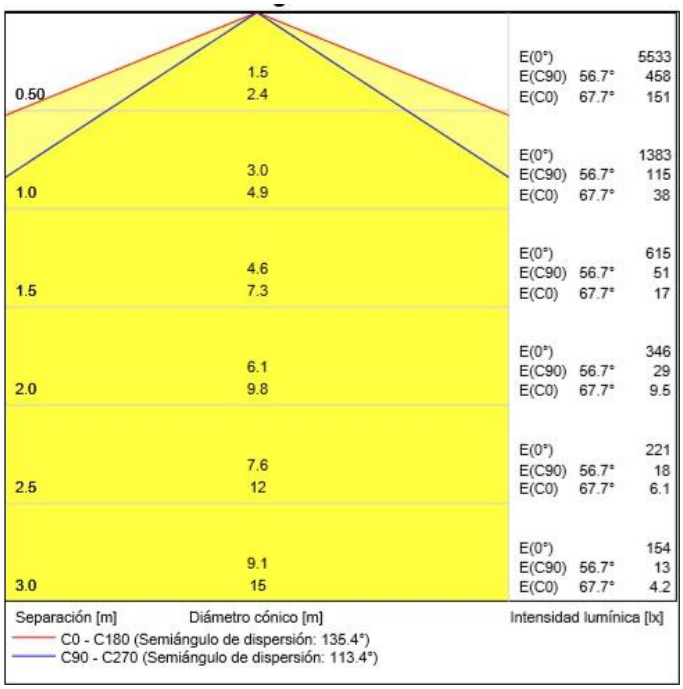


Figura 8: Emisión luz 1/ Diagrama cónico de luminaria Simón 84031038-884

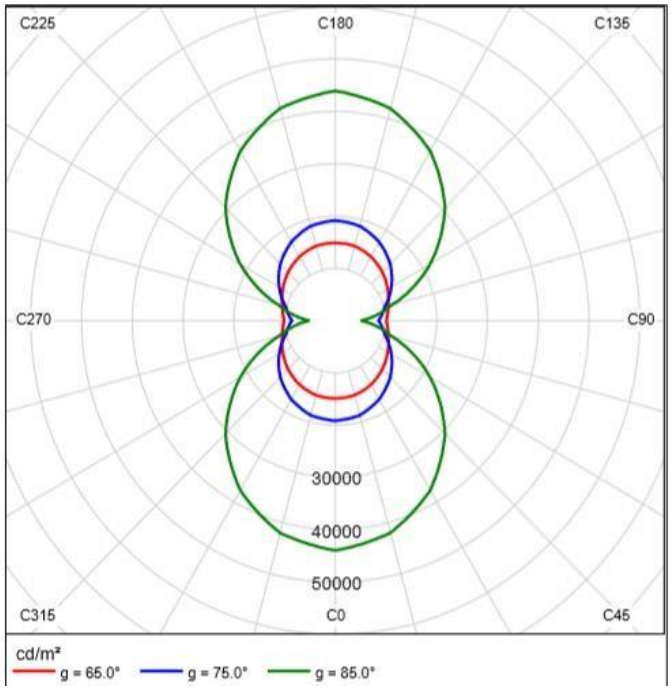


Figura 9: Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica de luminaria Simón 84031038-884

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	21.0	22.2	21.5	22.7	23.2	19.8	21.1	20.3	21.5	22.1
	3H	23.3	24.5	23.9	25.0	25.5	21.4	22.5	21.9	23.0	23.6
	4H	24.6	25.6	25.1	26.2	26.8	22.0	23.0	22.5	23.6	24.1
	6H	26.0	26.9	26.5	27.5	28.1	22.4	23.4	23.0	23.9	24.5
	8H	26.7	27.7	27.3	28.2	28.8	22.5	23.5	23.1	24.0	24.6
	12H	27.6	28.5	28.2	29.1	29.7	22.6	23.5	23.1	24.0	24.7
4H	2H	21.7	22.7	22.2	23.2	23.8	20.8	21.8	21.3	22.4	22.9
	3H	24.2	25.1	24.8	25.7	26.3	22.6	23.5	23.2	24.0	24.7
	4H	25.7	26.5	26.3	27.1	27.7	23.4	24.2	24.0	24.7	25.4
	6H	27.2	28.0	27.9	28.6	29.3	23.9	24.6	24.5	25.2	25.9
	8H	28.1	28.8	28.8	29.4	30.1	24.1	24.8	24.7	25.4	26.1
	12H	29.1	29.7	29.8	30.4	31.1	24.2	24.8	24.9	25.5	26.2
8H	4H	26.0	26.7	26.7	27.3	28.0	24.1	24.8	24.8	25.4	26.1
	6H	27.9	28.5	28.6	29.1	29.9	25.0	25.5	25.7	26.2	26.9
	8H	29.0	29.5	29.7	30.1	30.9	25.3	25.8	26.0	26.5	27.3
	12H	30.2	30.7	30.9	31.4	32.1	25.6	26.0	26.3	26.7	27.5
12H	4H	26.1	26.7	26.7	27.3	28.0	24.3	24.9	25.0	25.6	26.3
	6H	28.0	28.5	28.7	29.2	29.9	25.4	25.9	26.1	26.6	27.3
	8H	29.2	29.6	29.9	30.3	31.1	25.9	26.3	26.6	27.0	27.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.4 / -0.5					+0.3 / -0.6				
Tabla estándar		BK12					BK14				
umando de corrección		14.0					9.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5500lm Flujo luminoso total											

Tabla 28: Emisión luz 1/ Diagrama UGR de luminaria Simón 84031038-884

b *Planta baja y zona de inyección*

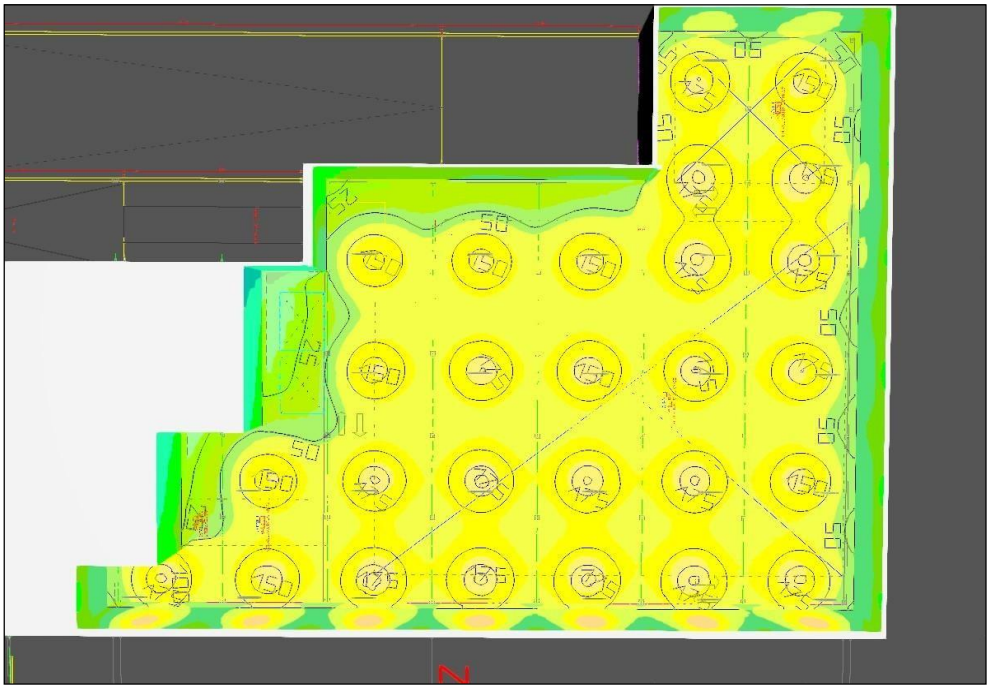


Figura 10: Planta baja, Iluminancias en [lx]

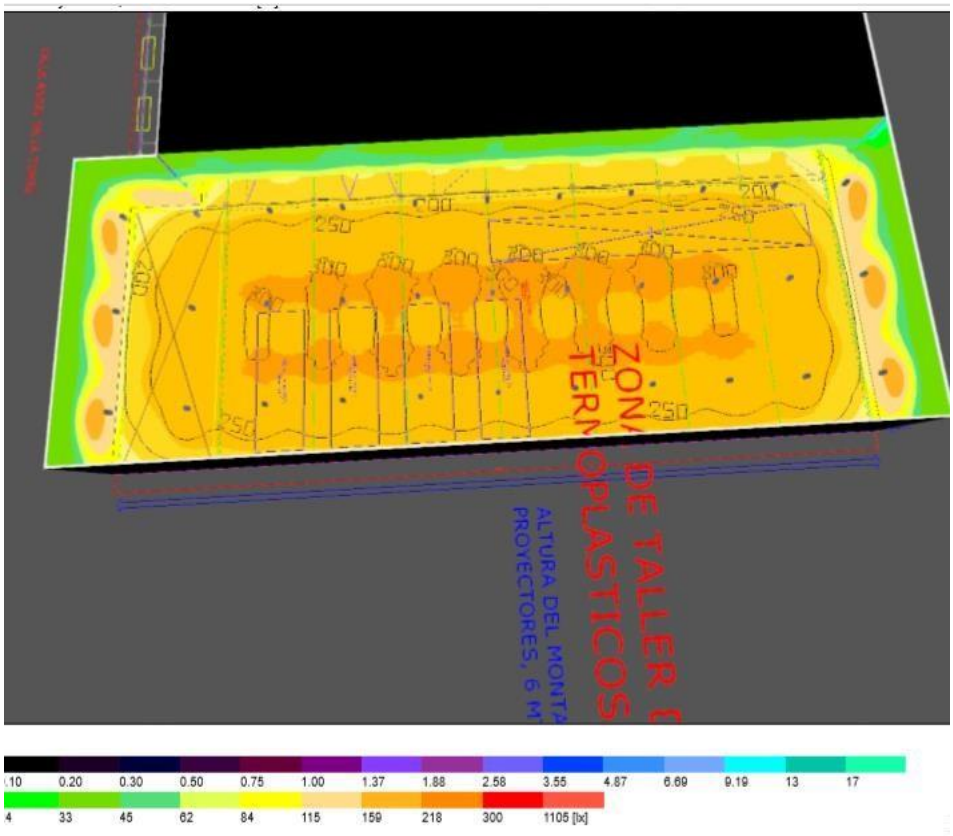


Figura 11: Planta primera (zona inyección), Iluminancias en [lx]

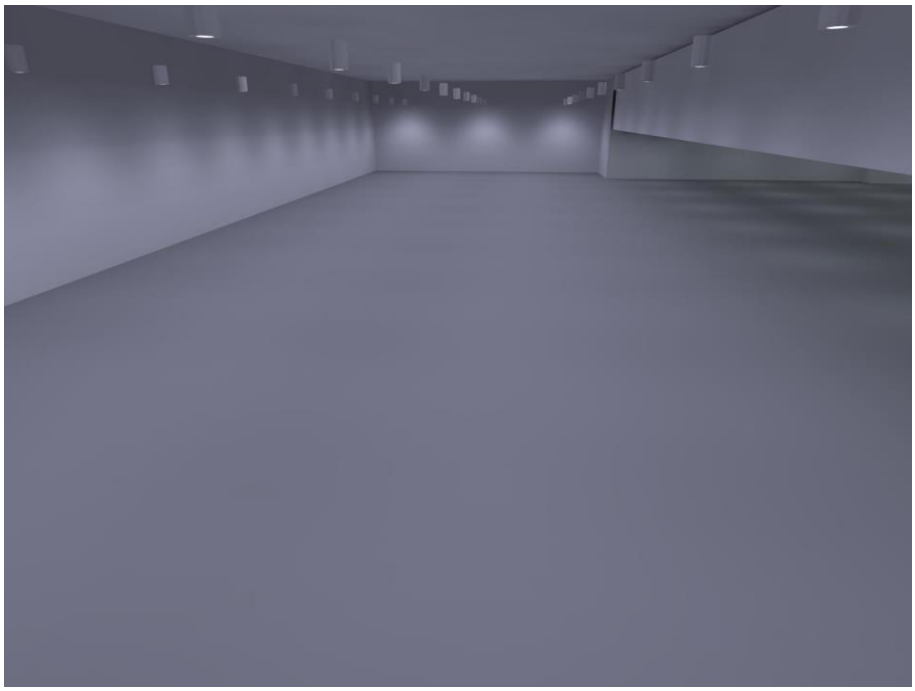


Figura 12: Rendering planta baja con dialux

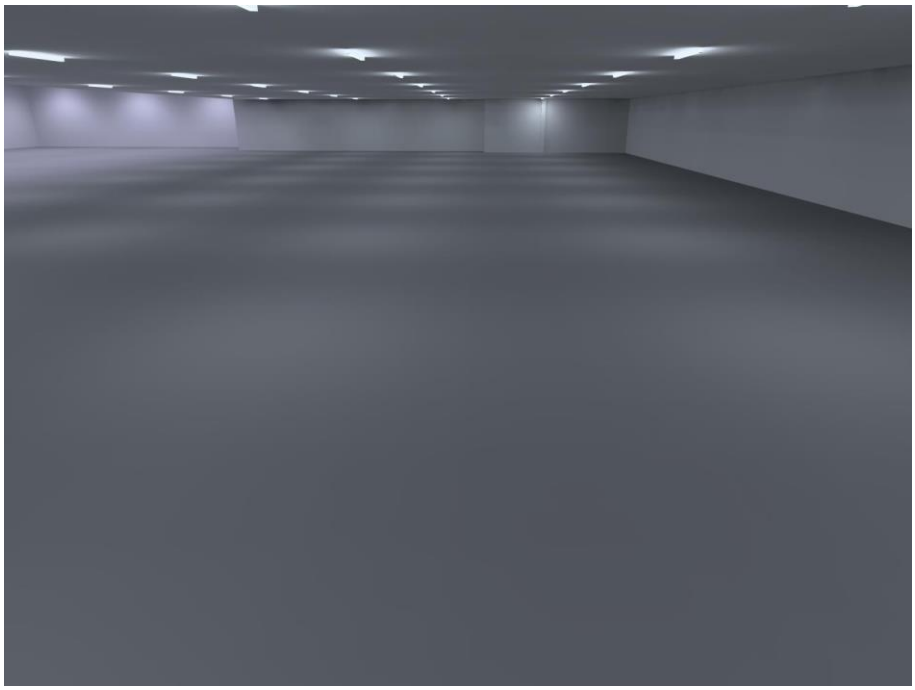


Figura 13: Rendering planta primera (zona inyección) con dialux

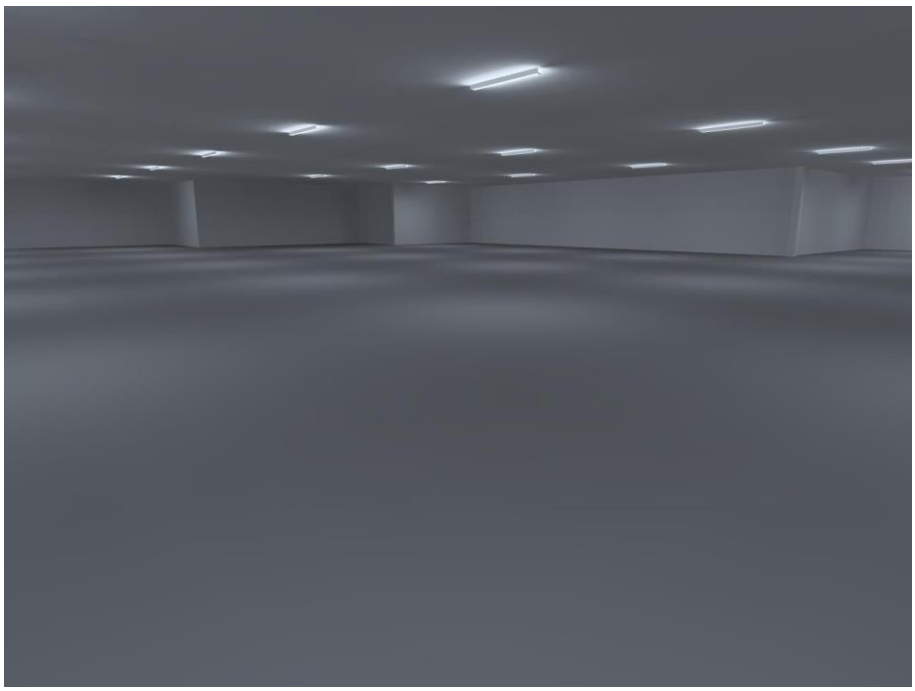


Figura 14: Rendering planta primera (almacén) con dialux

c *Local 1*

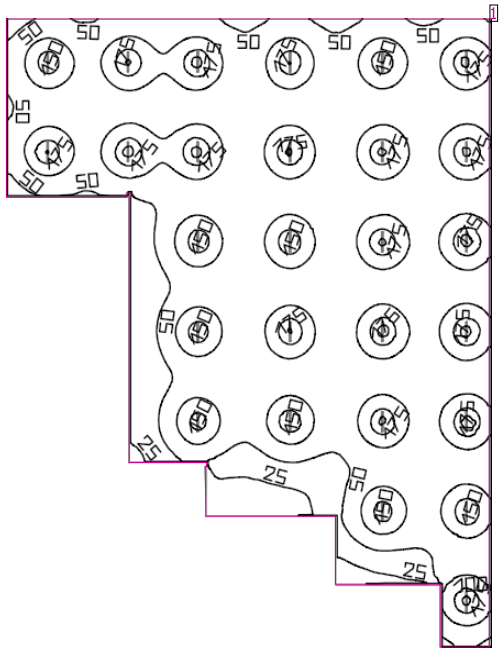


Figura 15: Planta baja, situación luminarias

Altura del local: 3.700 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	84.9 (≥ 75.0)	12.1	186	0.14	0.07

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico
27 SIMON - 84031038-884 Luminaria estanca 840 IP65 NW 1500.	5500	59.0	93.2
Negro	148500	1593.0	93.2
Suma total de luminarias			

Potencia específica de conexión: 1.19 W/m² (Superficie de planta de la estancia 1335.56 m²)

Consumo: 4400 kWh/a de un máximo de 46750 kWh/a

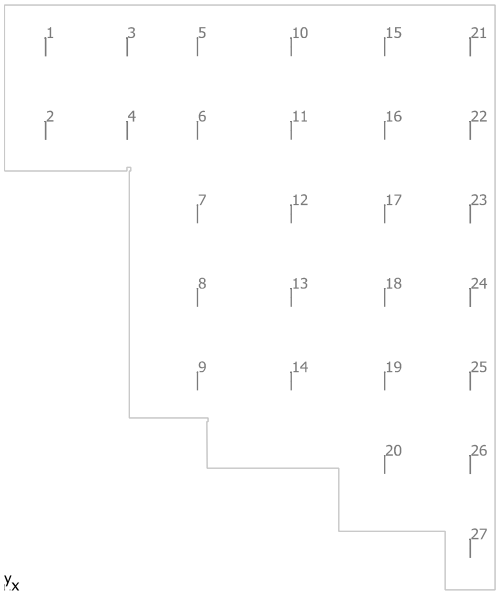


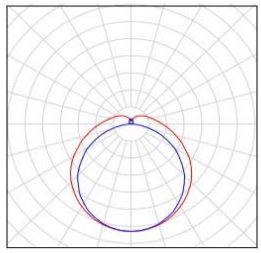
Figura 16: Planta baja, gráfico de valores (UGR)

SIMON 84031038-884 Luminaria estanca 840 IP65 NW 1500. Negro

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	3.275	45.500	3.700
2	3.275	38.500	3.700
3	9.800	45.500	3.700
4	9.800	38.500	3.700
5	15.450	45.500	3.700
6	15.450	38.500	3.700
7	15.450	31.500	3.700
8	15.450	24.500	3.700
9	15.450	17.500	3.700
10	22.950	45.500	3.700
11	22.950	38.500	3.700
12	22.950	31.500	3.700
13	22.950	24.500	3.700
14	22.950	17.500	3.700
15	30.450	45.500	3.700
16	30.450	38.500	3.700
17	30.450	31.500	3.700
18	30.450	24.500	3.700
19	30.450	17.500	3.700
20	30.450	10.500	3.700
21	37.300	45.500	3.700
22	37.300	38.500	3.700
23	37.300	31.500	3.700
24	37.300	24.500	3.700
25	37.300	17.500	3.700
26	37.300	10.500	3.700
27	37.300	3.500	3.700

Tabla 29: Montaje luminaria Simón 84031038-884 planta baja local 1

Local 1

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
27	SIMON - 84031038-884 Luminaria estanca 840 IP65 NW 1500. Negro Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED 840.31 NW GENERAL Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 5500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm Potencia: 59.0 W Rendimiento lumínico: 93.2 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED 840.31 NW GENERAL: CCT 3900 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 148500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 148500 lm, Potencia total: 1593.0 W, Rendimiento lumínico: 93.2 lm/W

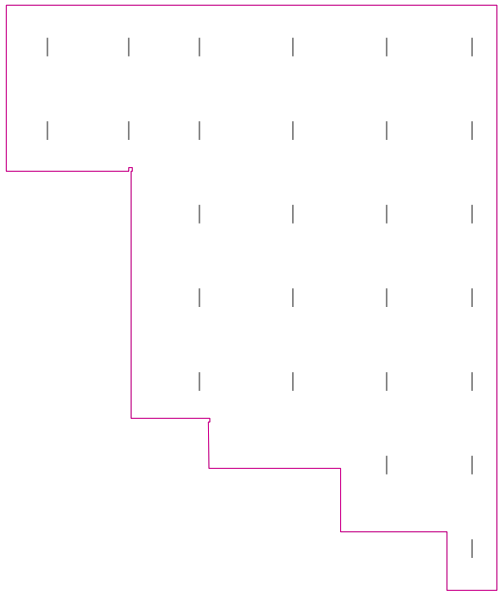


Figura 17: Planta baja, intensidad lumínica perpendicular

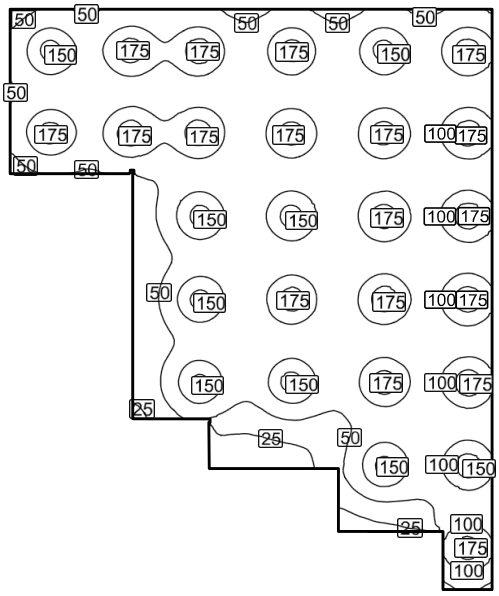


Figura 18: Planta baja, isolíneas

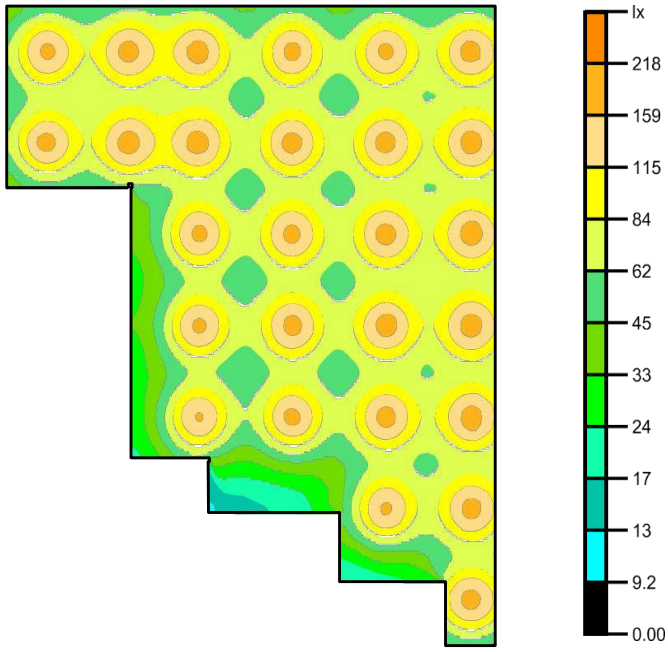


Figura 19: Planta baja, colores falsos

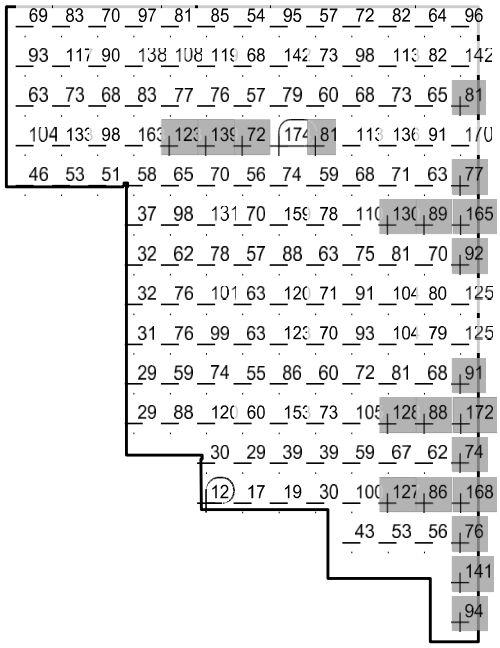


Figura 20: Planta baja, sistema de valores

d *Local 2*

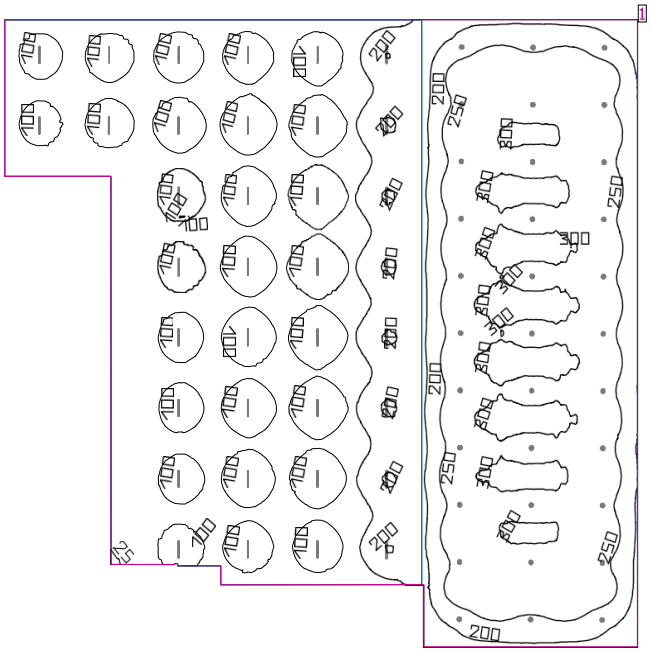


Figura 21: Planta primera, resumen

Altura del local: 7.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	173 (≥ 500)	23.1	311	0.13	0.07

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
33 SIMON - 81640038-784 Luminaria 816.40 NW GENERAL.	11500	90.0	127.8
36 SIMON - 84031038-884 Luminaria estanca 840 IP65 NW 1500.	5500	59.0	93.2
Negro Suma total de luminarias	577500	5094.0	113.4

Potencia específica de conexión: 1.86 W/m² (Superficie de planta de la estancia 2740.39 m²) Consumo: 14000 kWh/a de un máximo de 95950 kWh/a



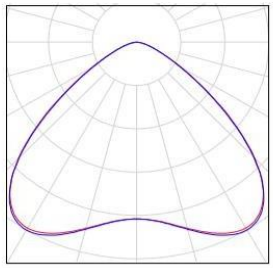
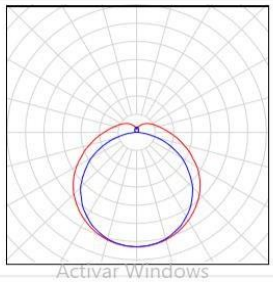
Figura 22: Planta primera, gráfico de valores (UGR)

SIMON 84031038-884 Luminaria estanca 840 IP65 NW 1500. Negro

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	3.275	52.894	3.700
2	3.275	46.581	3.700
3	9.825	52.894	3.700
4	9.825	46.581	3.700
5	16.375	52.894	3.700
6	16.375	46.581	3.700
7	16.375	40.269	3.700
8	16.375	33.956	3.700
9	16.375	27.644	3.700
10	16.375	21.331	3.700
11	16.375	15.019	3.700
12	16.375	8.706	3.700
13	22.925	52.894	3.700
14	22.925	46.581	3.700
15	22.925	40.269	3.700
16	22.925	33.956	3.700
17	22.925	27.644	3.700
18	22.925	21.331	3.700
19	22.925	15.019	3.700
20	22.925	8.706	3.700
21	29.475	52.894	3.700
22	29.475	46.581	3.700
23	29.475	40.269	3.700
24	29.475	33.956	3.700
25	29.475	27.644	3.700
26	29.475	21.331	3.700
27	29.475	15.019	3.700
28	29.475	8.706	3.700

29	36.025	52.894	3.700
30	36.025	46.581	3.700
31	36.025	40.269	3.700
32	36.025	33.956	3.700
33	36.025	27.644	3.700
34	36.025	21.331	3.700
35	36.025	15.019	3.700
36	36.025	8.706	3.700
37	56.303	2.476	6.000
38	56.326	7.580	6.000
39	56.349	12.683	6.000
40	56.372	17.787	6.000
41	56.394	22.890	6.000
42	56.417	27.994	6.000
43	56.440	33.097	6.000
44	56.463	38.200	6.000
45	56.486	43.304	6.000
46	56.509	48.407	6.000
47	56.532	53.511	6.000
48	49.586	2.506	6.000
49	49.609	7.610	6.000
50	49.632	12.713	6.000
51	49.655	17.817	6.000
52	49.678	22.920	6.000
53	49.701	28.024	6.000
54	49.724	33.127	6.000
55	49.747	38.231	6.000
56	49.770	43.334	6.000
57	49.793	48.438	6.000
58	49.815	53.541	6.000
59	42.869	2.537	6.000
60	42.892	7.640	6.000
61	42.915	12.744	6.000
62	42.938	17.847	6.000
63	42.961	22.950	6.000
64	42.984	28.054	6.000
65	43.007	33.157	6.000
66	43.030	38.261	6.000
67	43.053	43.364	6.000
68	43.076	48.468	6.000
69	43.099	53.571	6.000

Figura 30: Montaje luminaria Simón 84031038-884 planta primera local 2

Numero de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
33	SIMON - 81640038-784 Luminaria 816.40 NW GENERAL. Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED 816.40 NW GENERAL Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 11500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 11500 lm Potencia: 90.0 W Rendimiento lumínico: 127.8 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED 816.40 NW GENERAL: CCT 3783 K, CRI 84		
36	SIMON - 84031038-884 Luminaria estanca 840 IP65 NW 1500. Negro Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED 840.31 NW GENERAL Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 5500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 5500 lm Potencia: 59.0 W Rendimiento lumínico: 93.2 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xLED 840.31 NW GENERAL: CCT 3900 K, CRI 82		

Flujo luminoso total de lámparas: 577500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 577500 lm, Potencia total: 5094.0 W, Rendimiento lumínico: 113.4 lm/W

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Figura 23: Luminarias utilizadas en alumbrado

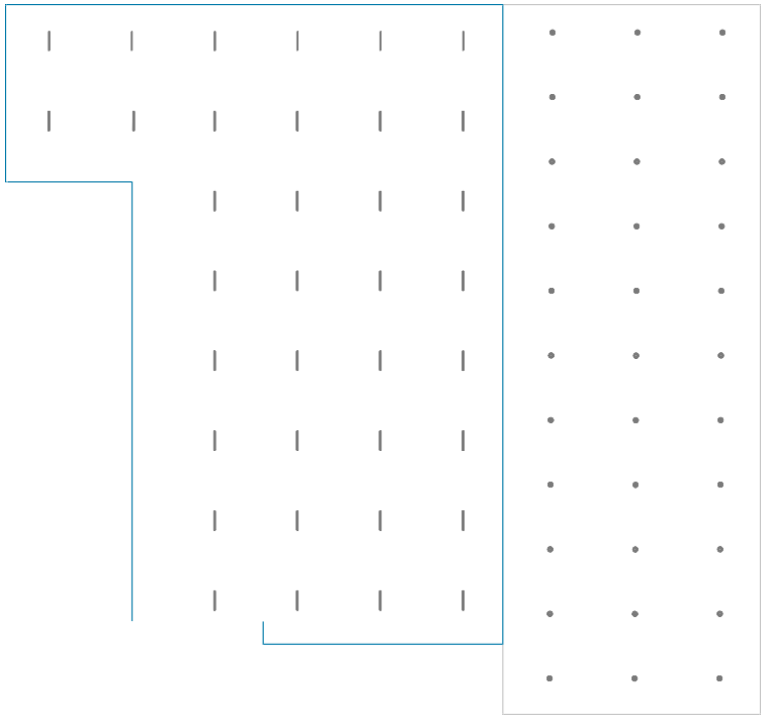


Figura 24: Planta primera, intensidad lumínica perpendicular

Media: 173 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 23.1 lx, Max: 311 lx, Mín./medio: 0.13, Mín./máx.: 0.07 Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

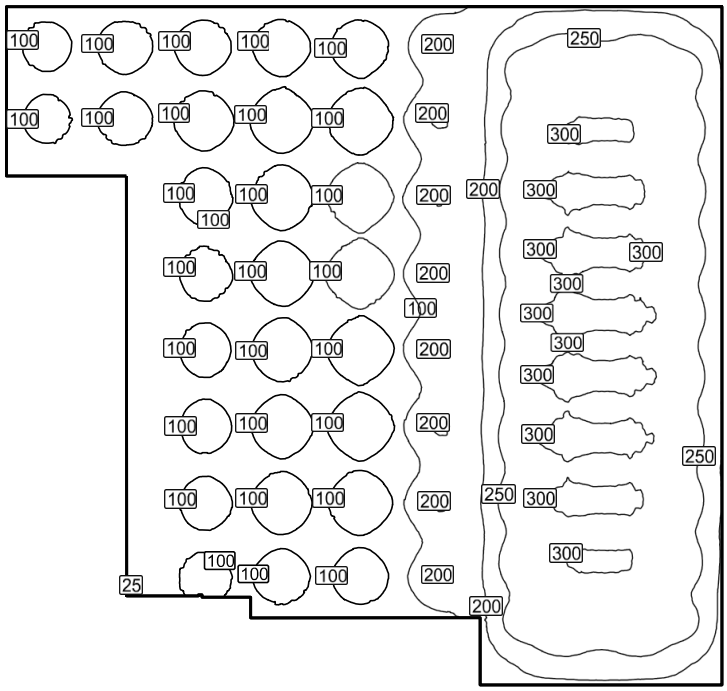


Figura 25: Planta primera, isolíneas

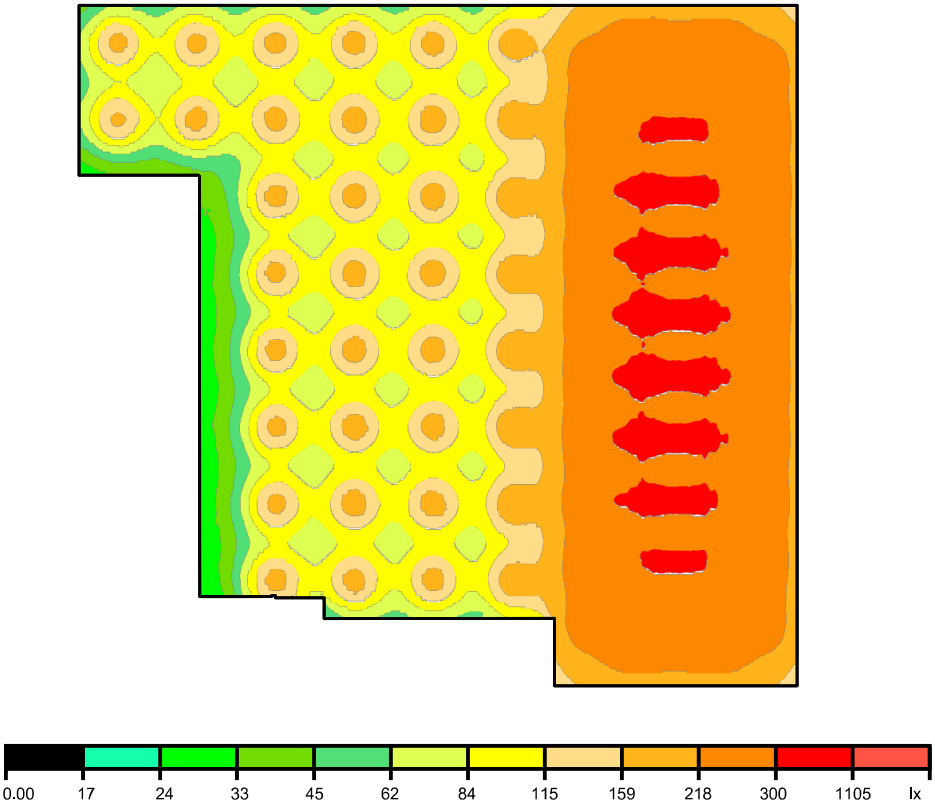


Figura 26: Planta primera, colores falsos

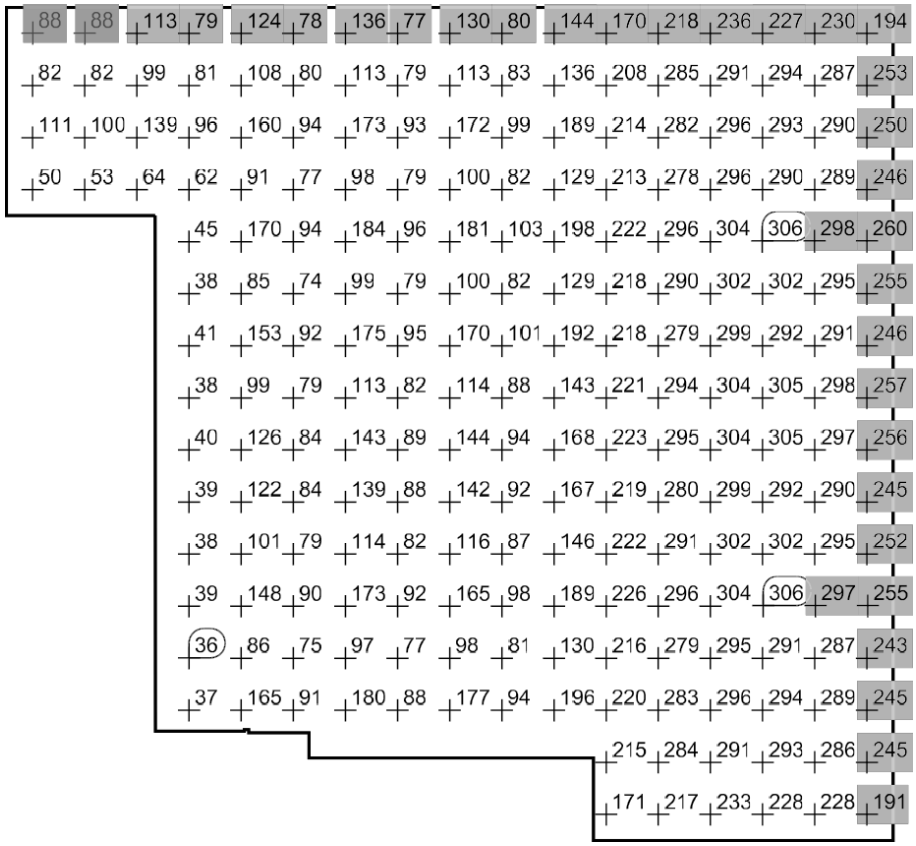


Figura 27: Planta primera, sistema de valores

2.4.7 Cálculo de emergencias

El alumbrado de emergencia de todas las dependencias interiores de la nave industrial, así como de los accesos exteriores que sea de exigencia dotar de este sistema, tal cual establece el REBT y el CTE, serán calculados por medio de DAISALUX, y comprobados los resultados de modo que se consiga el nivel exigido de iluminación.

Las dependencias de la nave, comprenden zonas de trabajo de poco riesgo, por lo que se dotaran de iluminación de emergencia todas ellas.
Se iluminarán, según establece el REBT ITC-28, todos los accesos a las dependencias.
Se estudiará cada dependencia por separado junto al estudio realizado y cálculo añadido por el software DAISALUX.

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

2.4.7.1 *Planta baja*

RECINTO	PLANTA BAJA
ALTURA	3,75 m.
PLANO DE TRABAJO	0,00 m
SUPERFICIE	1 199,43 m².
FACTOR DE DEPRECIACIÓN	1
RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	2
PUNTOS DE CONTROL	0
LUMINARIAS	24
POTENCIA TOTAL INSTALADA	48 W.
MODELOS DE LUMINARIAS	E-250-C :24 luminarias

Tabla 31: Emergencias planta baja

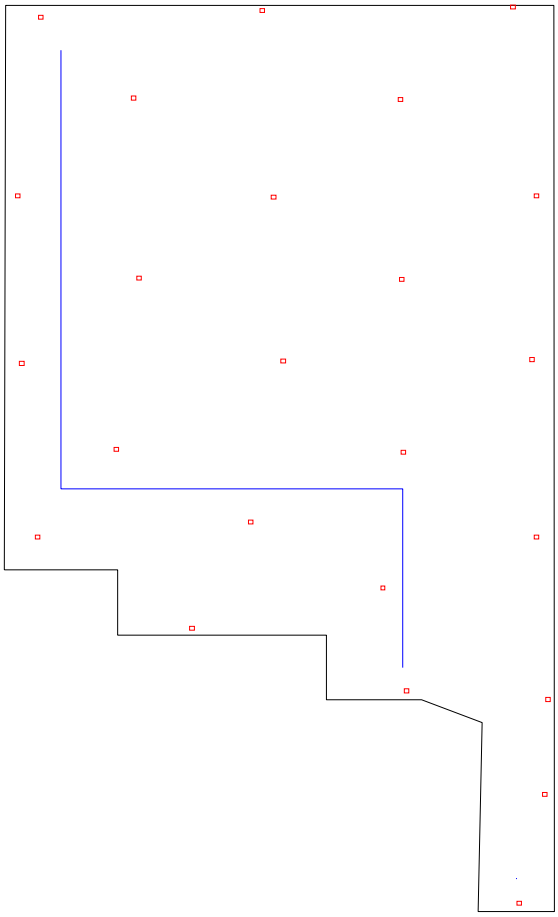


Figura 28: Recorrido evacuación planta baja

Lámpara emergencia	PL-C 26W/4P
Lámpara señal.	1 LED
Flujo:	265 lm.
Índice IP: / Índice IK:	22 / 04
Autonomía (h):	1
Alimentación:	230 V 50Hz
Batería:	Bat. Ni-Cd 7,2V/1,5Ah
Dimensiones:	238 mm. x 238 mm. x 76 mm.
Normativa:	UNE 60598-2-22, UNE 20-392-93
Potencia:	2,0 W
Potencia total instalada:	24 X 2,0 = 48 W

Tabla 32: Características modelo luminaria emergencia PL-C26W/4P



Figura 29: Luminaria emergencia modelo PL-C 26W/4P

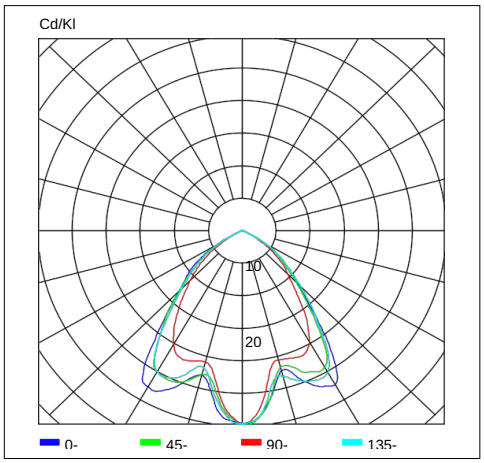


Figura 30: Distribución de intensidad

DIAGRAMA ISOLUX EN PLANO DE TRABAJO	
Media	4 lx
Maxima	11,2 lx
mínima	0,9 lx

Tabla 33: Valores de iluminancia de luminaria de emergencia en plano de trabajo

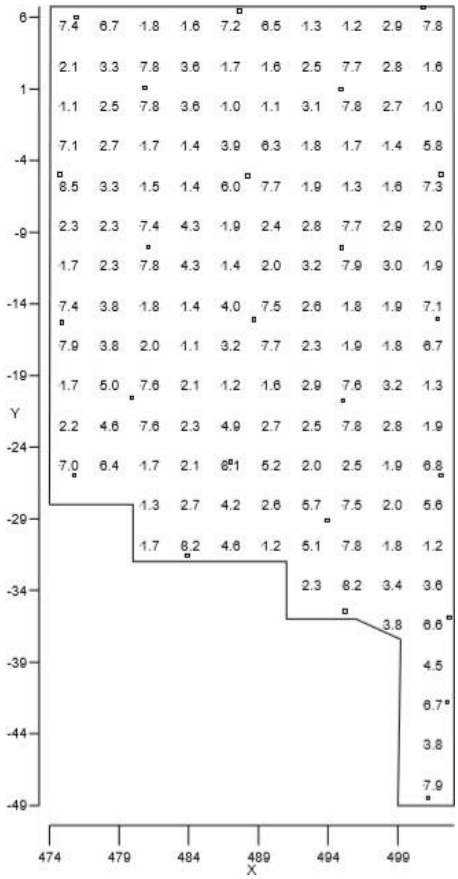


Figura 31: Puntos de seguridad planta baja

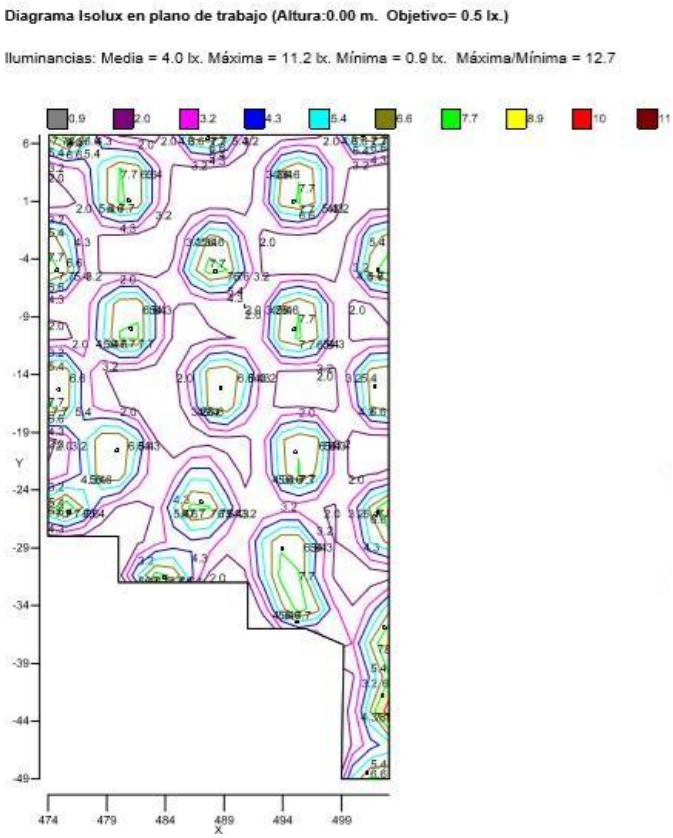


Figura 32: Curvas isolux planta baja

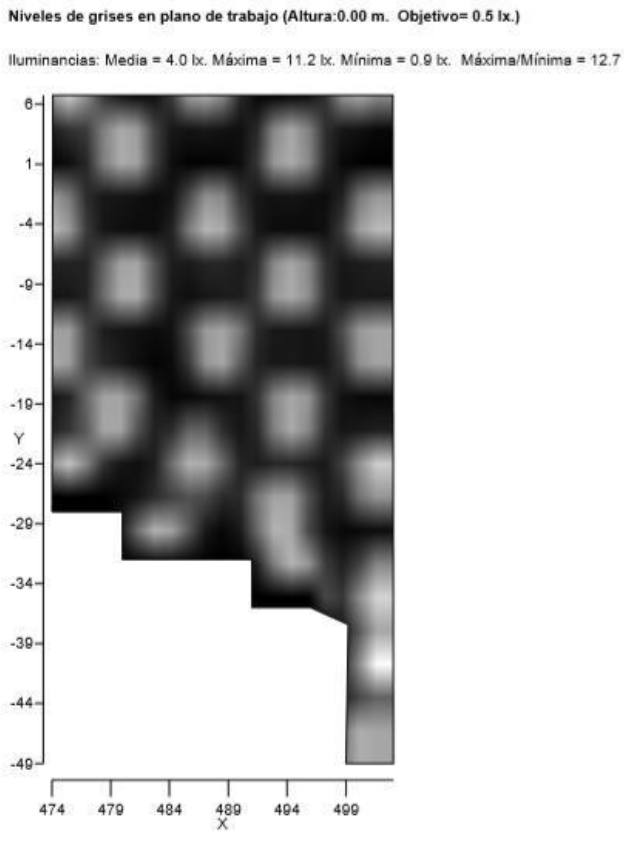


Figura 33: Niveles de grises planta baja

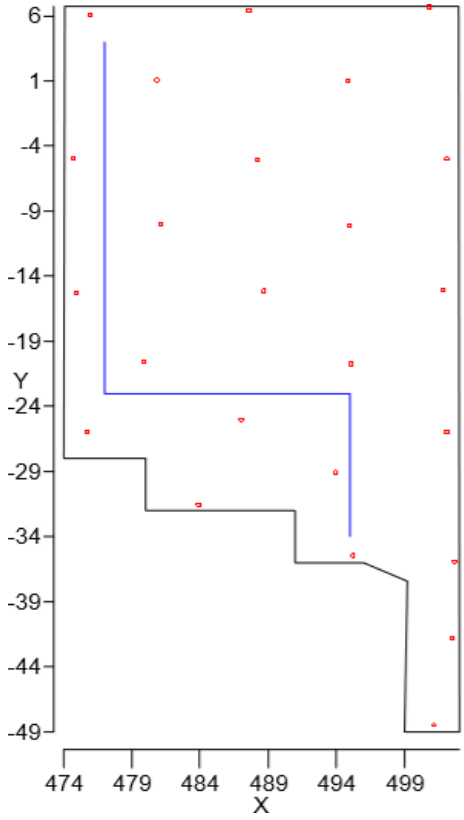


Figura 34: Recorrido de evacuación 1 planta baja

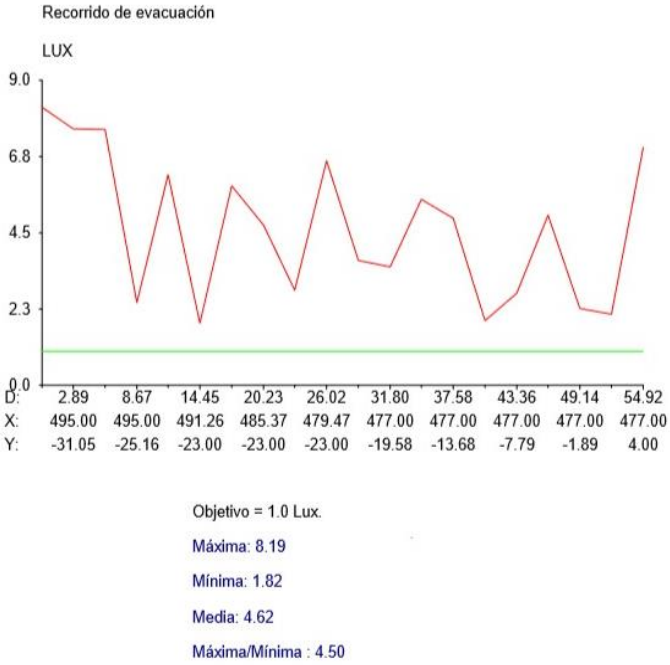


Figura 35: Gráfica de iluminación del recorrido de evacuación 1 en la planta baja

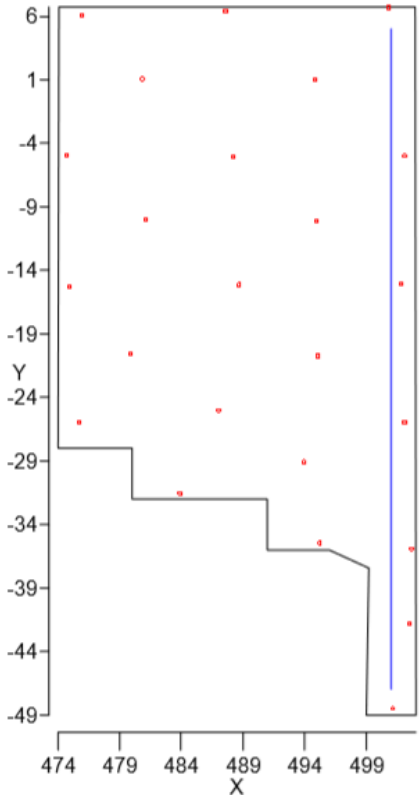


Figura 36: Recorrido de evacuación 2 planta baja

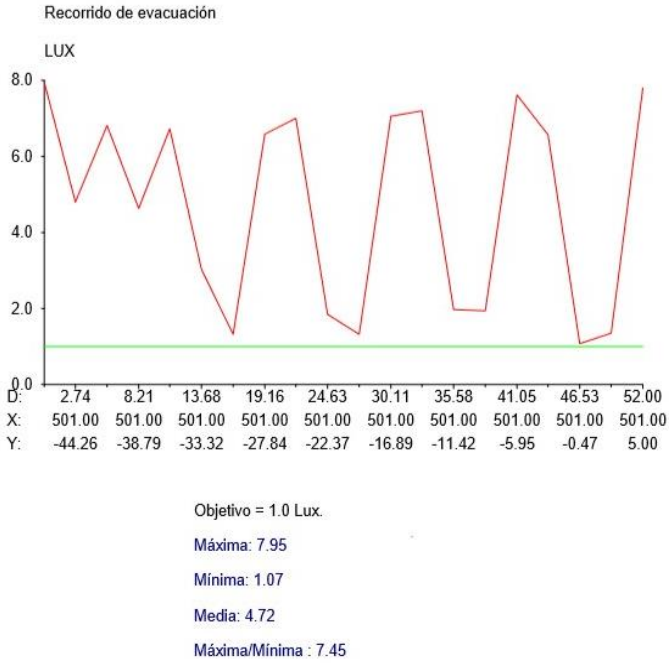


Figura 37: Gráfica de iluminación del recorrido de evacuación 2 en la planta baja

Recinto:	Recinto 1
Descripción:	
Altura:	6.50 m.
Plano de trabajo:	0.00 m.
Superficie:	2476.00 m².
Factor de depreciación:	1.00
Recorridos de evacuación:	2
Puntos de control:	0
Luminarias:	17
Potencia total instalada:	3.0 w.

Modelos de luminarias
MES2FL18 :16 luminarias
DAL-100 :1 luminarias

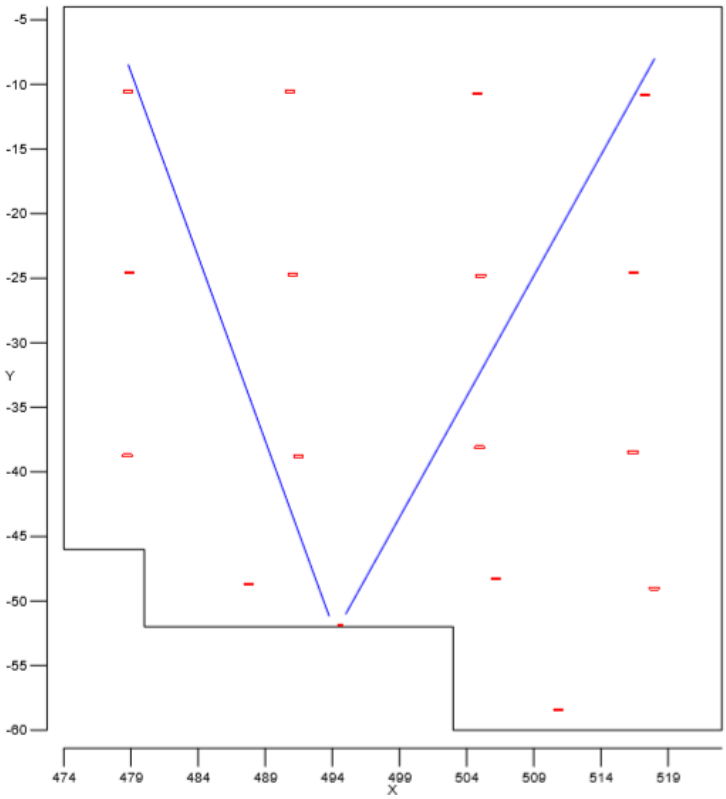


Figura 38: Recorrido evacuación planta primera

Lámpara emergencia	2x18W T8
Lámpara señal.	1 LED
Flujo:	1 052 lm.
Índice IP: / Índice IK:	65 / 04
Autonomía (h):	2
Alimentación:	230 V 50 Hz
Batería:	Bat. Ni-Cd 2x6V/4Ah
Dimensiones:	680 mm. x 180 mm. x 117 mm.
Normativa:	UNE 60598-2-22, UNE 20-392-93
Potencia:	3,0 W.
Potencia total instalada:	17 x 3,0 = 51 W.

Tabla 34: Características modelo luminaria emergencias MES2FL1

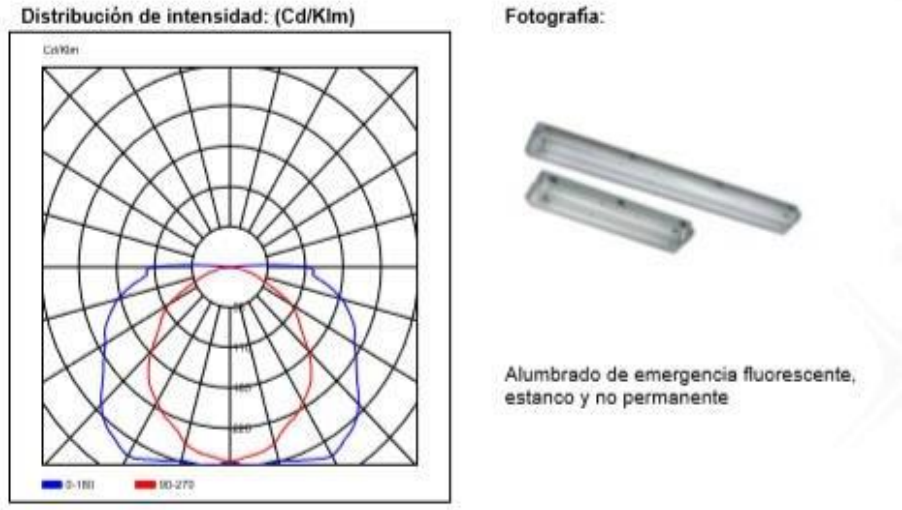


Figura 39: Distribución intensidad planta primera y luminaria de emergencia MES2FL1

Lámpara emergencia	2 LED 1 W
Lámpara señal.	2 LED 1 W
Flujo:	100 lm.
Índice IP: / Índice IK:	42 / 04
Autonomía (h):	1
Alimentación:	230 V 50 Hz
Batería:	Bat. Ni-Cd 3,6V/0,75Ah
Dimensiones:	327 mm. x 125 mm. x 55 mm.
Normativa:	UNE 60598-2-22, UNE 20-392-93
Potencia:	3,0 W.
Potencia total instalada:	1 X 3,0 = 3,0 W.

Tabla 35: Características modelo luminaria emergencias DAL-100

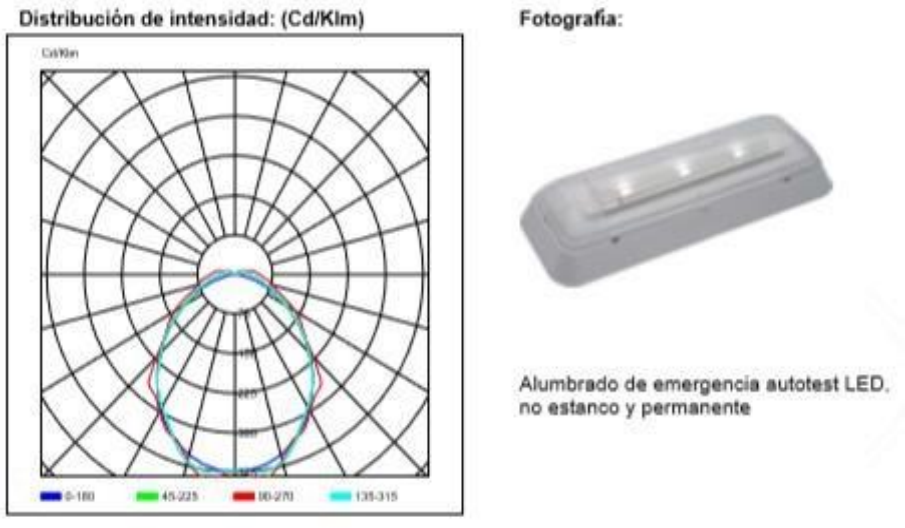


Figura 40: Distribución intensidad planta primera y luminaria de emergencia DAL-100

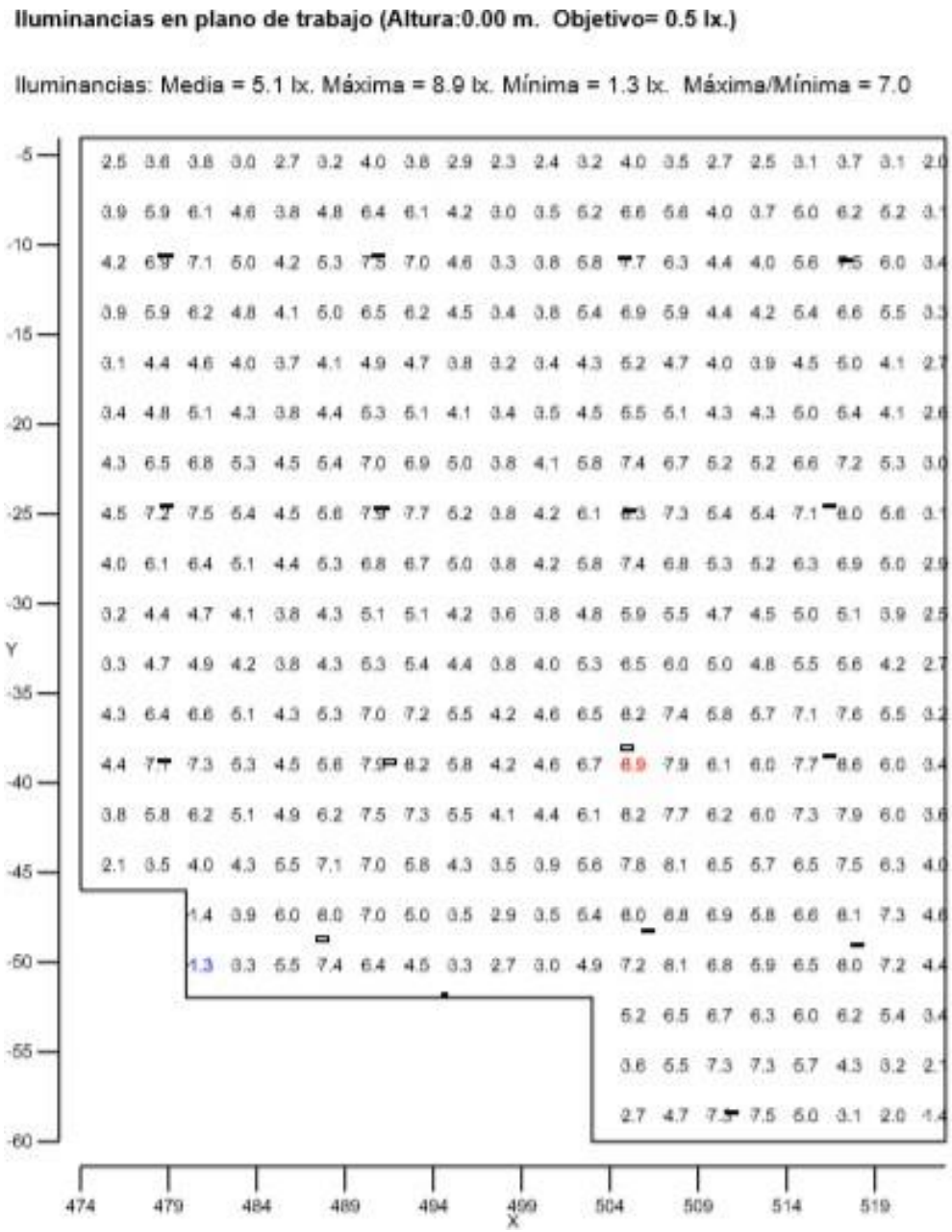


Figura 41: Puntos de seguridad planta primera

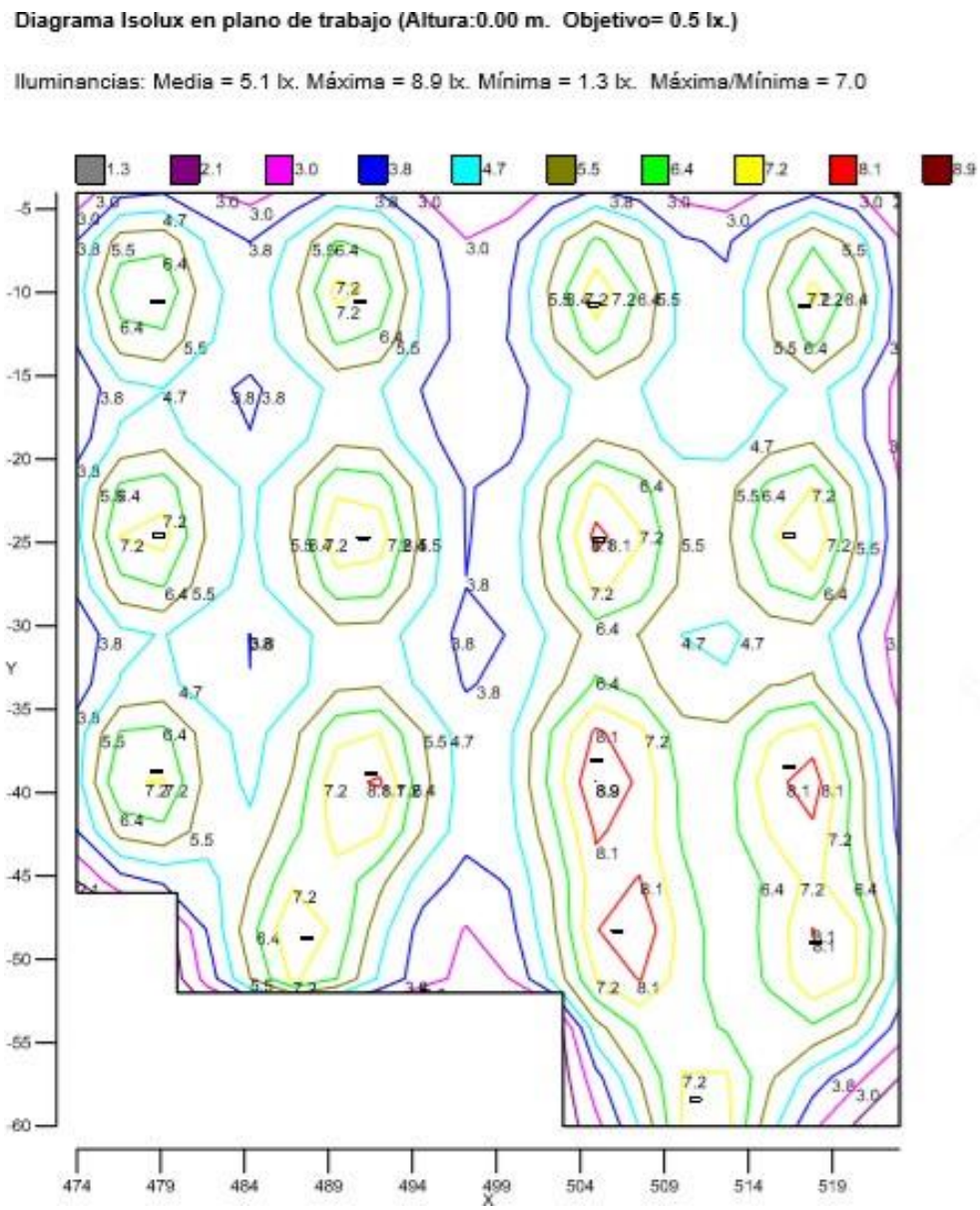


Figura 42: Curvas isolux planta primera

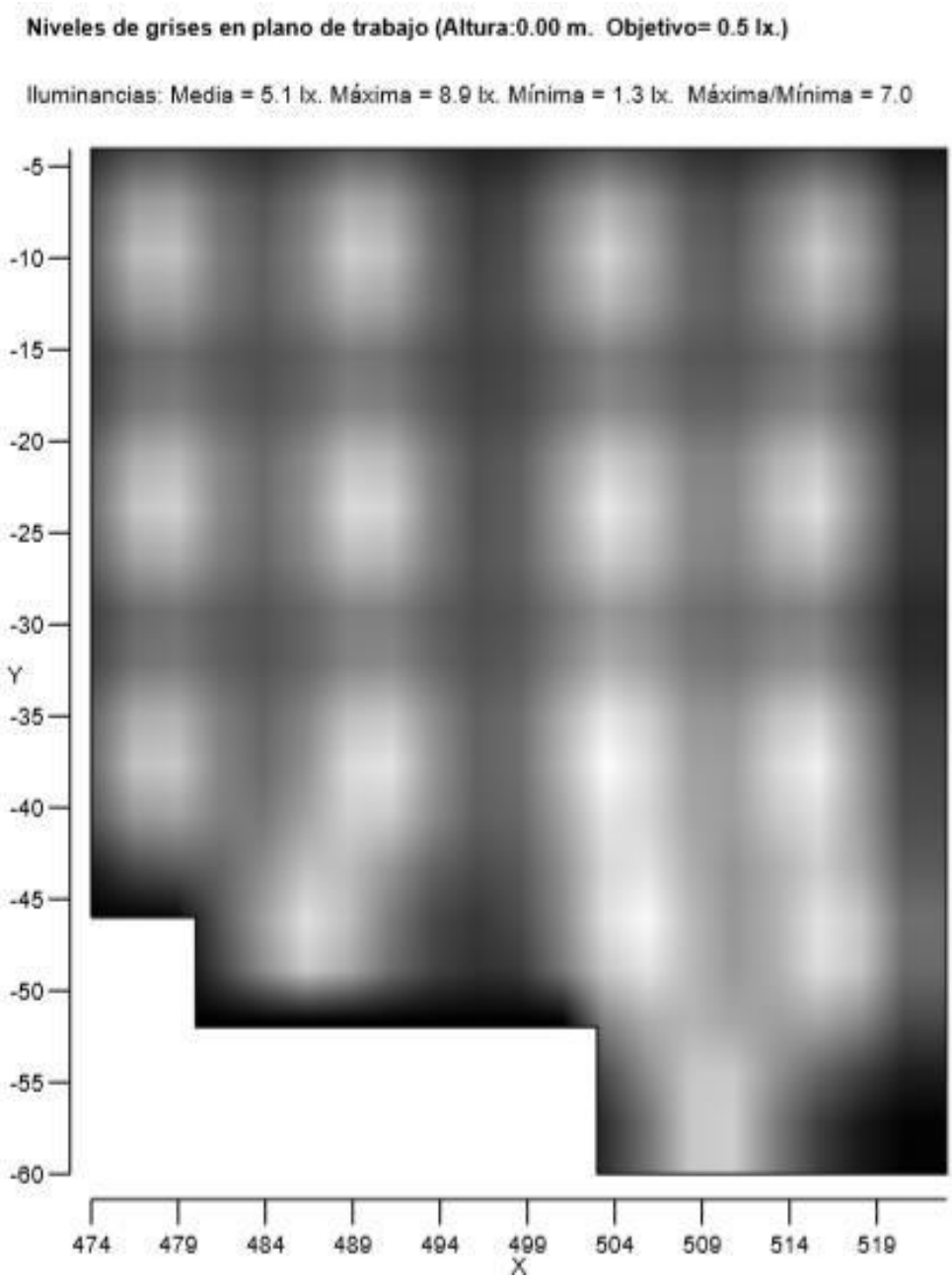


Figura 43: Niveles de grises planta primera

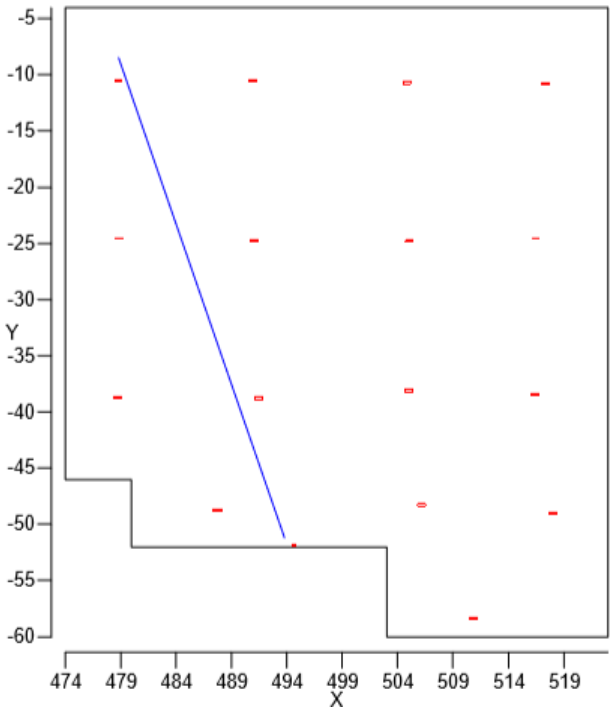


Figura 44: Recorrido evacuación 1 de planta primera

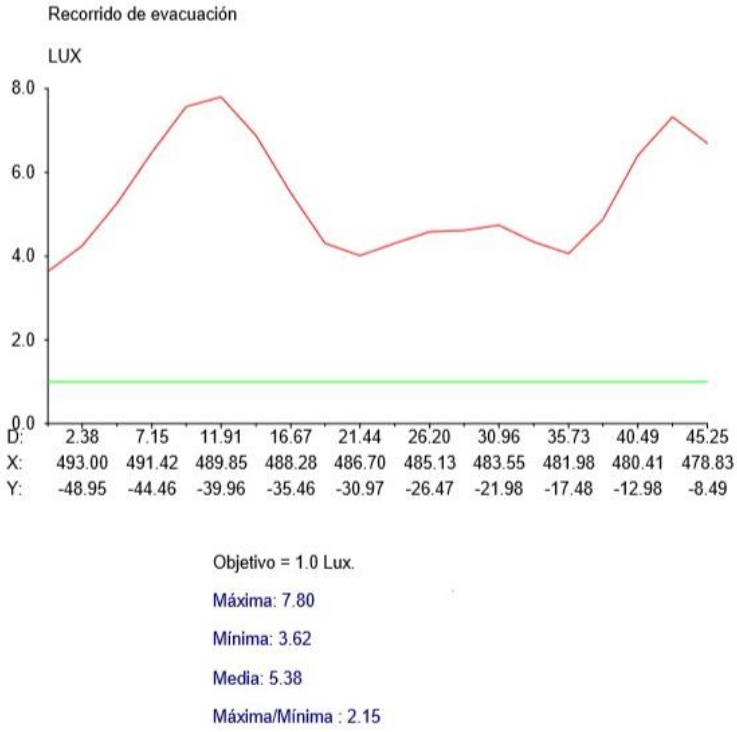


Figura 45: Gráfica de iluminación del recorrido evacuación 1 de planta primera

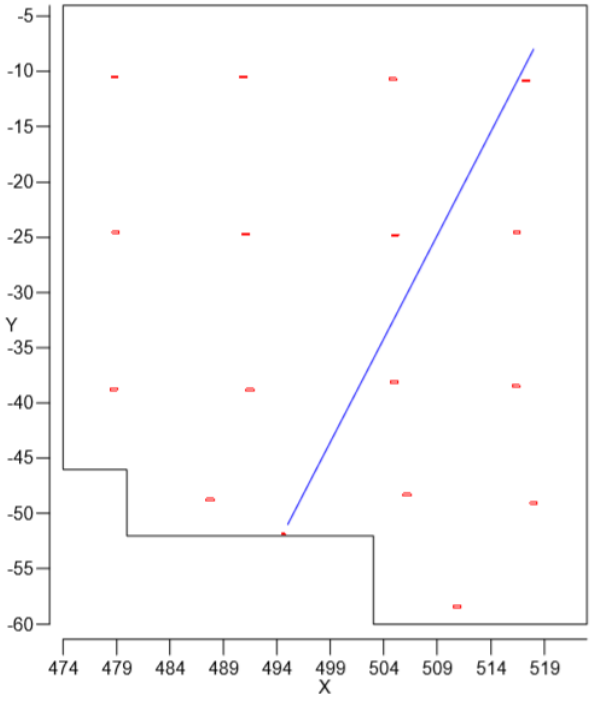


Figura 46: Recorrido evacuación 2 de planta primera

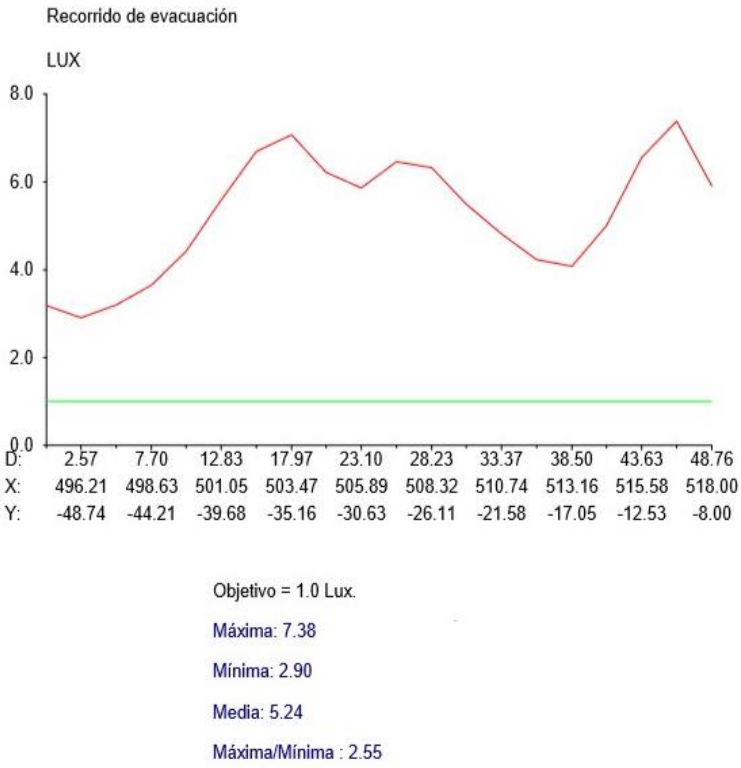


Figura 47: Gráfica de iluminación del recorrido evacuación 2 de planta primera

2.5 Anexo 4: Estudio básico de seguridad y salud

2.5.1 Descripción general

2.5.1.1 *Objeto del estudio de seguridad y salud*

El presente Estudio de Seguridad y Salud laboral, tiene por objeto cumplimentar las previsiones contenidas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS, presentándose como anejo al proyecto con la descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que haya de utilizarse en la presente obra, así como con los sistemas de ejecución de las empresas subcontratadas, trabajadores autónomos, industriales y oficios que han de intervenir en dichos trabajos.

2.5.1.2 *Ámbito de aplicación*

La vigencia del Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa constructora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por ésta y los distintos trabajadores autónomos, que realicen sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

2.5.1.3 *Legislación y normativa técnica de aplicación*

- Ley 8/1.980, Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1.995, Prevención de Riesgos Laborales.

a) Estudio básico de seguridad e higiene

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, el objetivo es desarrollar directrices básicas que sirvan para las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, en el transcurso del trabajo desarrollado.

b) Ordenanzas

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M de 9/3/71. B.O.E de 16/3/71), en sus capítulos que no estén derogados.

c) Reglamentos

- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M de 31/1/40. B.O.E de 3/2/40, Vigente capitulo VII).

- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M de 20/5/52. B.O.E de 15/6/52).

- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (R.D 1316 de 27/10/89. B.O.E de 2/11/89).

- Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (R.D 485/97 B.O.E 23/04/97).

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (R.D 2413 de 20/9/73. B.O.E de 9/10/73 y R.D 2295 de 9/10/85. B.O.E de 9/10/73).

- R.D. 1407/92 de 20/11/92,por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPIs)

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 773/97 de 30/05/97 B.O.E de 12/06/97

- Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D.1.215/97 de 18/07/97 B.O.E de 07/07/97.

- Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1.997 de 17/01/97, B.O.E de 31/01/97.

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo, R.D.486/97 de 14 de Abril B.O.E de 23/04/97.

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbales, para los trabajadores, R.D. 487/97 de 14 de Abril, B.O.E de 23/04/97.

d) Normas

Norma Básica de la Edificación.:

- Normas NTE que les sean de aplicación, según fase de obra.

- Normas UNE que les sean de aplicación.

2.5.1.4 *Situación*

La fábrica de producción de termoplásticos se localiza en el término municipal de Martos, provincia de Jaén, concretamente en el polígono Industrial.

2.5.1.5 *Datos generales*

La obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud consiste en realizar los siguientes trabajos:

- Instalación de una línea aérea de entronque de M.T.
- Instalación de una línea subterránea de M.T.
- Montaje de un Centro de Transformación en edificio prefabricado de hormigón.
- Acometida en red subterránea desde el C.T. hasta el Cuadro Principal.
- Instalaciones eléctricas en B.T. y M.T.
- Iluminación interior y exterior
- Alumbrado de emergencia

2.5.1.6 *Servicios afectados*

La realización de la obra no afectará a ningún servicio existente permanente.

2.5.1.7 *Promotor*

- Nombre.: Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Jaén
- Municipio.: Jaén

2.5.1.8 *Empresa responsable del plan de seguridad*

- Nombre.: Control y Calidad HIGH SECURITY, S.A.
- Dirección.: C/ Burriana, nº 4 2º B
- Municipio.: Úbeda (Jaén). C.P.: 23400

2.5.1.9 *Relación de elementos a utilizar*

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria, máquinas herramientas y herramientas:

a) Movimiento de tierras

- Martillo rompedor
- Retroexcavadora
- Camión basculante

b) Maquinaria para hormigones

- Hormigonera

c) Herramientas

- Eléctricas portátiles
- Hidráulicas portátiles
- De combustión portátil

- De corte y soldadura de metales
- Herramientas de mano

2.5.1.10 *Implantación de seguridad y confort*

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.
El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en obra, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

2.5.1.11 *Botiquín de primeros auxilios*

Es obligatorio en todos los centros de trabajo. Equipamiento mínimo aconsejable del armario botiquín:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Venda
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

2.5.2 Riesgos laborales evitables: Medidas preventivas

2.5.2.1 *Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados*

El análisis con detenimiento de la obra nos permitirá conocer y evaluar los distintos riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores, este análisis nos conducirá a poder adoptar en la obra un proceso de actuación preventiva, estableciendo las condiciones de seguridad óptimas que garanticen la integridad de los trabajadores no solo físicamente sino en el más amplio concepto de salud laboral.

Esta evaluación inicial de riesgos, que su vez viene contemplada en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Profesionales, tendrá a efectos reales, el carácter de NORMA DE SEGURIDAD de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Específico de Seguridad para cada actividad o fase constructiva que intervenga en el proceso de realización de éste proyecto.

La evaluación e identificación de los riesgos laborales, establece, divulga e impone para esta obra, una serie de medidas preventivas y determina el comportamiento que se debe

seguir o al que se deben ajustar las operaciones y la forma de actuación del trabajador y sus compañeros en cada uno de los tajos, comportamiento este extensivo a todas las empresas contratadas directa o indirectamente para esta obra por la empresa constructora principal.

2.5.2.2 *Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar*

a) Identificación de los riesgos

- Caída de operarios al mismo nivel. (Tránsito por la obra)
- Caída de operarios a distinto nivel (Andamios, escaleras de mano, huecos, etc.)
- Caída de objetos sobre operarios en manipulación de los mismos
- Caída de objetos sobre operarios (Trabajos a distintos niveles.)
- Choques o golpes contra objetos móviles
- Choques o golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamientos
- Aplastamientos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Proyección de partículas a ojos
- Cortes en manos y pies por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes

b) Medidas preventivas a adoptar

Las medidas preventivas a adoptar con carácter general en una obra están encaminadas a ofrecer una protección colectiva y eliminar los riesgos detectados, por tanto, con carácter general, en la obra se adoptarán las medidas preventivas señaladas en el apartado correspondiente al estudio particular de las distintas fases de obra.

2.5.2.3 *Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas*

Esta obra la estudiaremos dividida en las siguientes fases de obra, que serán objeto de estudio detallado en anejos independientes:

- Excavación manual
- Excavación mecánica
- Instalaciones eléctricas
- Iluminación

2.5.3 Riesgos laborales que no pueden ser evitados: Medidas preventivas, protecciones y eficacia de las mismas

2.5.3.1 *Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados*

Existe la máxima de seguridad que dice “Se ha de proteger la obra de forma que el trabajador este protegido, hasta el punto de que aunque quiera accidentarse, no pueda”.

Esta norma es claramente una quimera, pues en la práctica, por muy bien protegida que

tengamos la obra y por muy bien estudiado y puesta en marcha que éste el Plan de Seguridad de una obra, siempre habrá una multitud de causas que puedan originar un accidente. Bien conocido por todos es la gran movilidad que existe en una obra, llegado el caso de decirse que una obra es un ser vivo, que crece día a día y que está en continua evolución.

Es por esto, por lo que intentar llegar a la protección integral total es prácticamente imposible. Por ello se ha de prever una serie de riesgos de carácter inevitables, los cuales hemos de intentar minimizar fundamentalmente con equipos de protección personal, prendas éstas que por sí solas son claramente insuficientes pero que junto a los sistemas de protección colectiva hacen y logran una protección integral, mejorable con la propia evolución de la obra, pero que pueden ser considerado como el único método realmente viable y constatable.

Entre estos riesgos inevitables, cabe destacar:

- Lumbalgias por sobreesfuerzos
- Contaminaciones acústicas
- Lesiones por exposición a vibraciones
- Contactos eléctricos
- Ambientes pulvígenos
- Vuelcos de maquinaria o vehículos
- Cuerpos extraños en ojos
- Contactos con sustancias corrosivas
- Dermatosis por contacto
- Caída de materiales en proceso de manipulación
- Caída de materiales por desplome
- Golpes o cortes con herramientas y/o materiales
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Inhalación de sustancias tóxicas
- Caída de operarios al mismo nivel
- Caída de operarios a distinto nivel en:
    - Zanjas
    - Escaleras fijas o móviles
    - Huecos de fachada
    - Andamios
    - Pasarelas
    - Etc…

2.5.3.2 *Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables*

Las medidas preventivas que palien los efectos de los riesgos inevitables son tan diversos como las fases de obra que estemos ejecutando, así hemos de tener en cuenta:

- Pasos o pasarelas
- Iluminación adecuada

- Carcasas o resguardos de máquinas
- Protección de escaleras
- Sistemas de evacuación de escombros
- Limpieza de zona de trabajo
- Andamios de seguridad
- Barandillas
- Etc...

También se ha de tener en cuenta que aunque todos estos sistemas de seguridad estén correctamente ejecutados, hemos de prever el fallo y por tanto se ha de tener en cuenta la protección individual con el único fin de minimizar las consecuencias que pueden originar un accidente de trabajo.

Por ello se ha de dotar a los trabajadores de las prendas de protección o equipos de protección individual que sean imprescindibles y que ello no sea en detrimento de la protección colectiva, única arma eficaz de combatir con cierto rigor técnico y eficaz la lacra de los accidentes en las obras de construcción, entre estas prendas tenemos:

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Gafas de seguridad
- Guantes de lona y piel
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo
- Pantallas de soldador
- Herramientas aislantes
- Etc…

2.5.3.3 *Eficacia de las medidas preventivas*

La eficacia de las medidas preventivas de los riesgos inevitables, no se puede evaluar de forma independiente de las de los riesgos evitables, ya que partiremos de la base de que todos los riesgos han de ser evitados, por lo que evaluaremos la eficacia de las medidas adoptadas cuando, o bien no se produzcan accidentes, en cuyo caso presumiremos que las mismas han sido eficaces, o por el contrario en la fatal consecución de un accidente, en la que una vez analizado el mismo adoptaremos las medidas pertinentes para que no pueda originarse nuevamente.

2.5.4 Medidas preventivas de carácter genérico

2.5.4.1 *Andamios apoyados en el suelo de estructura tubular y andamios de caballete*

Previamente a su montaje se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.
Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por la persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección

Facultativa de la obra.

En el andamio de sujeción por pernos no se deberá aplicar a los mismos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kg/m2, no será superior a 2.00 m.

Para soportar cargas inferiores a 125 kg/m2, la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m.

2.5.4.2 *Plataformas de trabajo*

Durante la realización de los trabajos, las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).

- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.

- Escuadría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de abeto).

- Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.

- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de latas de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.

- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm), únicamente rebasarán esta distancia cuando tengan que volar 0.60 m, como mínimo de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la obra.

- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y

pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml.

2.5.4.3 *Pasarelas*

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre huecos, pequeños desniveles y obstáculos originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas será preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto, realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, y estarán dotadas en sus laterales de una barandilla de seguridad reglamentaria. La plataforma será capaz de resistir 300 kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Su anchura útil mínima será de 0,80 m.
- Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m
- Inclinación máxima admisible: 25 %.
- La nivelación transversal debe estar garantizada.
- Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

2.5.4.4 *Protecciones y resguardos en máquinas*

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de éste procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

2.5.4.5 *Escaleras portátiles*

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, si esto no es posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera en función a la tarea a que esté destinada.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas

u otro mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.

− Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm.

− En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.

− Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.

− Se apoyarán sobre los montantes.

− El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.

− Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.

− En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.

− Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.

2.5.4.6 *Escaleras de mano de un solo cuerpo*

No deberán salvar más de 5 m de altura, a no ser que estén reforzadas, siempre de acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas por el fabricante.

La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.

Los dos montantes deben reposar en el punto superior de apoyo y estar sólidamente fijados a él.

La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo.

2.5.4.7 *Escaleras de mano telescópicas*

Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.

Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.
La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, siendo aconsejable el empleo

de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

2.5.4.8 *Protección de personas contra contactos eléctricos*

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexionados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexionados con uniones anti humedad y anti choque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro internas de la obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas y a las instalaciones de alumbrado, estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Los cables eléctricos que presenten defectos de recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: 3,3 + tensión (en kV)/100.

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

2.5.4.9 *Prevención de incendios, orden y limpieza*

Junto a los acopios de materiales combustibles, en oficinas y almacenes, se dispondrá de unos extintores adecuados en número y capacidad al riesgo de incendio de la zona.

2.5.4.10 *Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo*

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Estará terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado reposando sobre las armaduras.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, redes, mallazo o ménsula que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

Se efectuarán apuntalamientos cuando los encofrados no tengan garantías de estabilidad durante la fase de colocación de armaduras. Se ejecutarán recalces cuando el comportamiento de la cimentación contigua o el terreno inestable contiguo a la zona de armado lo exijan.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos de conformación y montaje de armaduras y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

2.5.5 Señalización de seguridad

El Real Decreto 485/97 de 14 de Abril, BOE de 23/4/97 establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por letreros preventivos auxiliares que contengan un texto proporcionando información complementaria. Se utilizan conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminescente, etc.).

2.5.5.1 *Cinta de señalización y de delimitación de la zona de trabajo*

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60º con la horizontal.

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalizar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

2.5.5.2 *Señales óptico-acústicas de vehículos de obra*

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.

- Señales sonoras o luminosas (preferiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.

- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

2.5.6 Iluminación

Se atendrá a lo dispuesto por el R.D. 486/1.997:

- Zonas de paso.: 50 lux.
- Zonas de trabajo.: 200 lux.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.
- Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

2.5.7 Análisis y estudios de las fases de obra

2.5.7.1 *Definición de las distintas fases de obra*

a) Instalaciones eléctricas: Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la conducción de energía eléctrica de baja tensión, destinada a cubrir las necesidades del edificio cuando la construcción esté en servicio.

b) Iluminación: Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la iluminación artificial y su alimentación, destinada a cubrir las necesidades del edifico cuando esté en servicio.

c) Excavación manual: Sistema clásico de descubrir las capas superficiales del terreno, por el cual el hombre ayudado de herramientas manuales adecuadas toma parte activa de la operación, mediante una combinación de técnicas destinadas a la extracción de tierras con la finalidad de ejecutar las obras preparatoria de una obra posterior, ya sea para la cimentación de un edificio, zanjas, pozos o pequeñas galerías destinadas a servicios.

Normalmente, cuando la situación lo permite, se suele completar con la ayuda de una retroexcavadora o martillo picador.

d) Excavación mecánica-Zanjas: Excavación larga y estrecha y de profundidad variable, que tiene por objeto descubrir las capas superficiales del terreno, para cuya ejecución el hombre con la ayuda de herramientas y máquinas adecuadas, toma parte activa de la operación, mediante una combinación de técnicas destinadas a la extracción de tierras con la finalidad de ejecutar los trabajos preparatorios de una obra posterior, ya sea para la cimentación de un edificio, o realización de trincheras para albergar instalaciones de infraestructuras subterráneas.

2.5.7.2 *Recursos considerados*

a) Materiales para las distintas fases de obra

- Instalaciones eléctricas: Cables, mangueras eléctricas y accesorios, tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, cementos químicos.

- Iluminación: Cables, mangueras eléctricas y accesorios, luminarias, columnas, etc, tubos de conducción, bandejas, soportes, grapas, tornillería, espárragos, siliconas, cementos químicos, pinturas.

- Instalación de aparatos elevadores: Equipos elevadores, perfiles, chapas, pletinas, electrodos, tornillería, siliconas, cementos químicos, espumas para aislamiento térmico y acústico, disolventes, desengrasantes, desoxidantes.

- Excavaciones manuales y mecánicas: Tierras, capas superficiales de materiales, resto de algunas construcciones y servicios, aguas subterráneas, material de entibado.

b) herramientas

- Para “Instalaciones eléctricas” e “Iluminación”

  - Eléctricas portátiles: Esmeriladora radial, taladradora, multímetro, chequeador portátil de la instalación.

  - Herramientas de mano: Cuchilla, tijeras, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, regla, escuadra, nivel.

- Para “Excavación manual”

  - Eléctricas portátiles: Martillo picador eléctrico, tronzadora circular para madera.

  - Hidroneumáticas portátiles: Martillo picador neumático, gatos hidráulicos.

  - Herramientas de mano: Serrucho, picos, palas, azadas, sierra de arco para madera, palancas y parpalinas, martillos de golpeo, mallos, trompas y porras, macetas, escoplos, punteros, escarpas, mazas, cuñas, caja completa de herramientas.

- Para “Excavación mecánica”

  - Eléctricas portátiles: Martillo picador eléctrico.

- Hidroneumáticas portátiles: Martillo picador neumático, gatos hidráulicos.

- Herramientas de mano: Serrucho, picos, palas, azadas, sierra de arco para madera, palancas y parpalinas, martillos de golpeo, mallos, trompas y porras, macetas, escoplos, punteros, escarpas, mazas, cuñas, caja completa de herramientas.

- Máquinas: Retro excavadora, pala-cargadora, martillo rompedor, camión basculante.

2.5.7.3 *Identificación de los distintos riesgos laborales inevitables más frecuentes y medidas preventivas adoptadas*

a) Identificación de los riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Caída imprevista de materiales transportables
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Aplastamiento por o entre objetos
- Desprendimiento de tierras
- Vuelco de máquinas
- Ambiente pulvígeno
- Trauma sonoro
- Afecciones en la piel
- Contacto eléctrico directo con las líneas en tensión
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica
- Caída o colapso de andamios
- Lumbalgia por sobreesfuerzo
- Lesiones en manos y pies
- Heridas en pies con objetos punzantes
- Inundaciones
- Incendios y quemaduras
- Inhalación de sustancias tóxicas o ambientes pobres de oxígeno
- Alcance por maquinaria en movimiento
- Cuerpo extraño en ojos
- Explosión
- Quemaduras por partículas incandescentes
- Quemaduras por contacto con objetos calientes

b) Medidas preventivas a adoptar

- Banqueta y/o alfombra aislante:
  Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales en las

inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación de puesta a tierra. Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión.- Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

- Pértigas aislantes de maniobra:

  Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

  Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

- Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito:

  La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que

debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo, bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano.

En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

- Lonas ignífugas

  Lona industrial de material ignífugo equivalente en cuya composición no entre derivado alguno de tipo asbesto, con perforaciones perimetrales para permitir el amarre con cuerda de diámetro 12 mm.

- Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

  Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, de forma que queden apoyados los puntos de luz sobre bases aislantes. Jamás se utilizará una espera de armadura a modo de báculo para el soporte de los focos de iluminación.

  No efectuar sobrecargas sobre la estructura de los forjados. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.

  Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario de una provisión de herramientas dieléctricas homologadas.

Se dispondrá de un extintor de 3.5 Kg. De CO2 junto a la zona de acopio y trabajos en tensión.

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenados en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

En las inmediaciones de zonas eléctricas en tensión se mantendrán las distancias de seguridad:

- Media tensión.: 5 m. (Entronque, red subterránea, C.T.).
- Baja tensión.: 3m. (Iluminación, Instalación eléctrica).

2.5.7.4 *Normas de carácter general*

Se efectuará un estudio de habitabilidad de las zonas de montaje, para prever la colocación de plataformas, andamios, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se comprobará la situación estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de las guías y piezas, con antelación a su utilización.

La estabilidad de los elementos estructurales, tanto en su presentación como en su ensamblaje definitivo, debe ser absoluta y certificada documentalmente por el Jefe de obra.

Se restringirá el paso de personas bajo las zonas afectadas por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan del riesgo.

La descarga de las guías y soportes, se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción.

Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales, deberá disponerse de una sujeción de seguridad (seguricable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado y/o certificado (de sujeción o anticaídas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

No se suprimirán de los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Como quiera que este tipo de trabajos se realizan en niveles superpuestos, se deberá proteger a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, marquesinas rígidas, mantas ignífugas o elementos de protección equivalentes.

Cuando por el proceso productivo se tengan que retirar las redes de seguridad, se realizará simultaneando este proceso con la colocación de barandillas y rodapiés, o condenando los huecos horizontales, de manera que se evite la existencia de aberturas sin protección.

2.5.7.5 *Normas generales preventivas*

Si el replanteo de la excavación puede afectar zonas que albergan o transportan sustancias de origen orgánico o industrial, deberán adoptarse precauciones adicionales respecto a la presencia de residuos tóxicos, combustibles, deflagrantes, explosivos o biológicos.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de los cabezales estarán cubiertas por resguardos tipo " seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre los mismos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de los peatones sobre zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas " in situ ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria, la plataforma será capaz de resistir 300 kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

El acopio y estabilidad de los equipos y medios auxiliares para la ejecución de los trabajos de excavación de terrenos, deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para este tipo de elementos.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud adecuada a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no

mayores de 1,30 m en cortes actualizados del terreno con ángulo entre 60º y 90º para una altura máxima admisible en función el peso específico del terreno y de la resistencia del mismo.

Cuando no sea posible emplear taludes como medidas de protección contra desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales, deberán ser entibadas sus paredes a una profundidad igual o superiores a 1,30 m.

En cortes de profundidad mayor de 1,30 m las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo 20 centímetro el nivel superior del terreno y 75 centímetros en el borde superior de laderas.

En general, las entibaciones se quitarán cuando a juicio de la Dirección Facultativa ya no sean necesarias y por franjas horizontales empezando siempre por la parte inferior del corte.

Se evitará golpear la entibación durante las operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el ascenso o el descenso, ni se utilizarán para la suspensión de conducciones o apoyo de cargas.

No deben retirarse las medidas de protección de una excavación mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno.

En excavaciones de profundidad superior a 1,30 m, siempre que hayan operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno siempre de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.

Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m, cuando sea precisa la señalización vial de reducción de velocidad.

El acopio de materiales y las tierras extraídas en desmontes con cortes de profundidad superior a 1,30 m, se dispondrá a distancia no menor de 2 m del borde de corte. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas, se desinfectarán, en la medida de lo posible, así como la superficie de las zonas desbrozadas.

Los huecos horizontales que puedan aparecer en el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones sean suficientes para permitir la caída de un trabajador, deberán ser tapados al nivel de la cota de trabajo.

Siempre que la posibilidad de caída de altura de un operario sea superior a 3 m, éste utilizará cinturón de sujeción amarrado a punto sólido.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramientos en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la superficie a desbrozar así como las zonas de paso de vehículos rodados.

Se procederá al atirantado de aquellos árboles de gran porte o se apuntalarán o reforzarán los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable. Especialmente se reforzará esta medida si la situación se produce por interrupción del trabajo al finalizar la jornada.

La maquinaria ha de disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.

- Señales sonoras o luminosas (preferiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.

- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

- Dispositivos de balizamiento de posición y preseñalización (conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.)

El perímetro de la zanja estará balizado en su totalidad, advirtiendo de la existencia del hueco horizontal sobre el terreno.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas etc.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, tales como palas, picos, barras, así como tablones, puntales, y las prendas de protección individual como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

Antes del inicio de los trabajos y después de una interrupción de varios días, el encargado

inspeccionará el estado de la zanja, sobre todo las zonas que se encuentren colindantes con algún edificio, a efecto de prevenir asentamientos intempestivos.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionarán los sistemas de apuntalamiento y entibación y se comprobará su buen estado de comportamiento comunicando a la Dirección Facultativa cualquier anomalía que se detecte.

Los operadores de la maquinaria empleada en las tareas de excavación de zanjas, deberán estar habilitados por escrito para ello por su Responsable Técnico superior y conocer las reglas y recomendaciones que vienen especificadas en el manual de conducción y mantenimiento suministrado por el fabricante de la máquina, asegurándose igualmente de que el mantenimiento ha sido efectuado y que la máquina está a punto para el trabajo.
Al realizar la puesta en marcha e iniciar los movimientos con la máquina, el operador deberá especialmente:

- Comprobar que ninguna persona se encuentra en las inmediaciones de la máquina, y si hay alguien, alertar de la maniobra para que se ponga fuera de su área de influencia.

- Colocar todos los mandos en punto muerto.

- Sentarse antes de poner en marcha el motor.

- Quedarse sentado al conducir.

- Verificar que las indicaciones de los controles son normales.

- En lugar despejado y seguro verificar el buen funcionamiento de los frenos principales y de parada, hacer girar el volante en los dos sentidos a pequeña velocidad o maniobrando las palancas, colocar las diferentes velocidades.

- Antes de iniciar la excavación se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con la Compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.

- Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m cuando sea preciso la señalización vial de reducción de velocidad.

- Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por las obras, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas, etc.

- Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar formación de polvo

durante los trabajos.

- Se efectuará entre el personal la formación adecuada para asegurar la correcta utilización de los medios puestos a su alcance y para mejorar su rendimiento, calidad y seguridad de su trabajo. (Excavación manual y mecánica).

2.5.8 Acopios de materiales en palets

Los materiales paletizados permiten mecanizar y manipular las cargas, siendo en sí, una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. Pero también incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

- No se afectarán los lugares de paso.

- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización (amarillas y negras).

- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.

- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación. (General).

2.5.9 Acopios de materiales sueltos

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los tubos se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y secciones. No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de balizamiento (amarillas y negras). (General)

2.5.10 Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

1ª.- El circuito se abrirá con corte visible

2ª.- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave

3ª.- Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO"

4ª.- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión

5ª.- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).
En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo. (Instalación eléctrica e Iluminación).

2.5.11 Manipulación de sustancias químicas

En los trabajos eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presentes en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

- Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).

- Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

- No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

- Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas ó pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.

- En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados ó mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

- Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.

- No se mezclarán productos de distinta naturaleza. (Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores).

2.5.12 Acopios de botellas de oxígeno y acetileno

Los acopios de botellas que contengan gases licuados a presión se harán de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de humedades intensas y continuadas, se señalizarán con rótulos de "NO FUMAR" y "PELIGRO MATERIAL INFLAMABLE".

Se dispondrá en las inmediaciones de extintores de CO2.

Los recipientes de oxígeno y acetileno estarán en dependencias separadas y a su vez separadas aparte de materiales combustibles (maderas, gasolinas, disolventes, etc). (Instalación de aparatos elevadores).

2.5.13 Precauciones con la maquinaria

Mantener el motor parado, las luces apagadas y no fumar cuando se esté llenando el depósito.

Es preferible parar la máquina en terreno llano, calzar las ruedas y apoyar el equipo articulado en el suelo.

El terreno donde se estacione la máquina será firme y estable. En invierno no estacionar la máquina sobre barro o charcos, en previsión de dificultades por heladas.
Colocar los mandos en punto muerto.

Colocar el freno de parada y desconectar la batería. (Excavación mecánica).

2.5.14 Manejo de herramientas manuales

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material inadecuado.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.

- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

2.5.14.1 *Medidas de prevención*

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillear, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

2.5.14.2 *Medidas de protección*

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas anti impactos. (Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores, Excavación manual).

2.5.15 Manejo de herramientas punzantes

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

2.5.15.1 *Medidas de prevención*

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya

que puede partirse y proyectar esquirlas.

- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

2.5.15.2 *Medidas de protección*

- Deben emplearse gafas anti impactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma dos" o similar). (Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores, Excavación manual).

2.5.16 Manejo de herramientas de percusión

En el manejo de las herramientas de percusión, se ha de evitar:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

2.5.16.1 *Medidas de prevención*

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

2.5.16.2 *Medidas de protección*

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando. (Instalación eléctrica, Iluminación, Instalación de aparatos elevadores, Excavación manual).

2.5.17 Manejo de cargas sin medios mecánicos

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.

- Asentar los pies firmemente.

- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.

- Agarrar el objeto firmemente.

- El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.

- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

  - Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
  - Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
  - Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
  - Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
  - Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

- Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

  - Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
  - Entregar el material, no tirarlo.
  - Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
  - Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.

- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.

- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.

- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.

- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de

cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

2.5.18 Máquinas eléctricas portátiles

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las maquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
  Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

2.5.18.1 *Taladro*

Utilizar gafas anti impacto ó pantalla facial; la ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca; en el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables); para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso; No frenar el taladro con la mano; no soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento; no inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo; en el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta; al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina. (General).

2.5.18.2 *Esmeriladora circular*

El operario se equipará con gafas anti impacto, protección auditiva y guantes de seguridad; se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina; se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él; comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera la velocidad máxima de trabajo del disco, habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$$m/s = (r.p.m. \times 3{,}14 \times d)/ 60$$

Siendo: d diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso; se comprobará que el disco gira en el sentido correcto; si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas; no se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco; en el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta. (General)

2.5.18.3 *Soldadura eléctrica*

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación.
- Adecuado aislamiento de los bornes.
- Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.
- Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar:

  - Que la pinza esté aislada.
  - Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.
  - Dispone en estado operativo el limitador de tensión de vacío (50 V / 110 V).

- El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes DIN 12.
- En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones:

  - El operario utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas de soldador (de zafaje rápido).
  - Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

- En previsión de la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.
- Ventilación forzada.: Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas adicionales:

  - Los porta electrodos deberán estar completamente aislados.
  - El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).
  - Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda:
  - Dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.
  - Provocar incendios al entrar en contacto con materiales combustibles.

  - Provocar deflagraciones al entrar en contacto con vapores y sustancias

inflamables.

 Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o porta electrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar.

 Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los porta electrodos.

 Se protegerá adecuadamente contra todo daño los electrodos y los conductores de retorno.

 Los elementos bajo tensión de los porta electrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.

 Cuando sea necesario, los restos de electrodos se guardarán en un recipiente pirorresistente.

 No se dejará sin vigilancia alguna ningún equipo de soldadura al arco bajo tensión. (Instalación de aparatos elevadores).

2.5.19 Equipos de protección individual

Se ajustarán a lo preceptuado en el R.D. 1407/92 de 20/11/92, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPIs).

R.D. 773/97 de 30/05/97 BOE de 12/06/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual:

- Casco homologado y/o certificado clase E/AT con barbuquejo.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante.
- Protectores auditivos apropiados.
- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.
- Gafas anti impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas de seguridad con montura tipo universal.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil radial.
- Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.
- Guantes de precisión (taponero) con manguitos largos, en piel curtida al cromo.
- Guantes dieléctricos homologados y o certificados (1000 V).
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Polainas de soldador cubrecalzado.
- Mascarilla respiratoria homologada de filtro para humos de soldadura.
- Botas de seguridad sin refuerzos para trabajos en tensión.
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general

cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches. Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni utilizará anillos, relojes o pulseras.

- Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma MT o reconocida en la CEE.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizaran las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornes o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de.: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

- En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados y o certificados por normas CE.

- La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en Normas CE.

- Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales, con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

- El personal utilizará durante el desarrollo de sus trabajos, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

- A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de "Akulón", sin herrajes metálicos.

- Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.(General).

2.5.20 Medidas preventivas y de protección

Al igual que los apartados anteriores del presente estudio, las citadas medidas se refieren a las consideradas específicamente para posibilitar en las debidas condiciones de seguridad los trabajos de mantenimiento, reparación, etc.

Si bien cabe hacer especial hincapié en que las labores de mantenimiento y conservación que precise la normal explotación de la construcción, deberán de adoptar las medidas de seguridad propias de estos trabajos y que el diseño del edificio en cualquier caso permite y posibilita, que en general serán realizados a cielo abierto o en locales con adecuada ventilación y sobre estructuras o soportes provisionales, que en cualquier caso deberán realizar empresas o técnicos especializados y en su caso con Dirección Técnica competente.

2.5.21 Criterios de utilización de los medios de seguridad

Lógicamente la utilización de los medios de seguridad del edificio responderá a las necesidades de cada situación, durante los trabajos de mantenimiento o reparación.

En consecuencia no cabe el dar más criterio de utilización que la racional y cuidadosa aplicación de las distintas medidas de seguridad que las Ordenanzas de Seguridad e Higiene vigentes prevén para cada situación y que, como se ha expuesto, en cualquier caso las soluciones constructivas generales permiten y posibilitan.

Es en todos los casos la PROPIEDAD, responsable de la revisión y mantenimiento de forma periódica, o eventual por alguna urgencia, deberá encargar a un TÉCNICO COMPETENTE la actuación en cada caso.

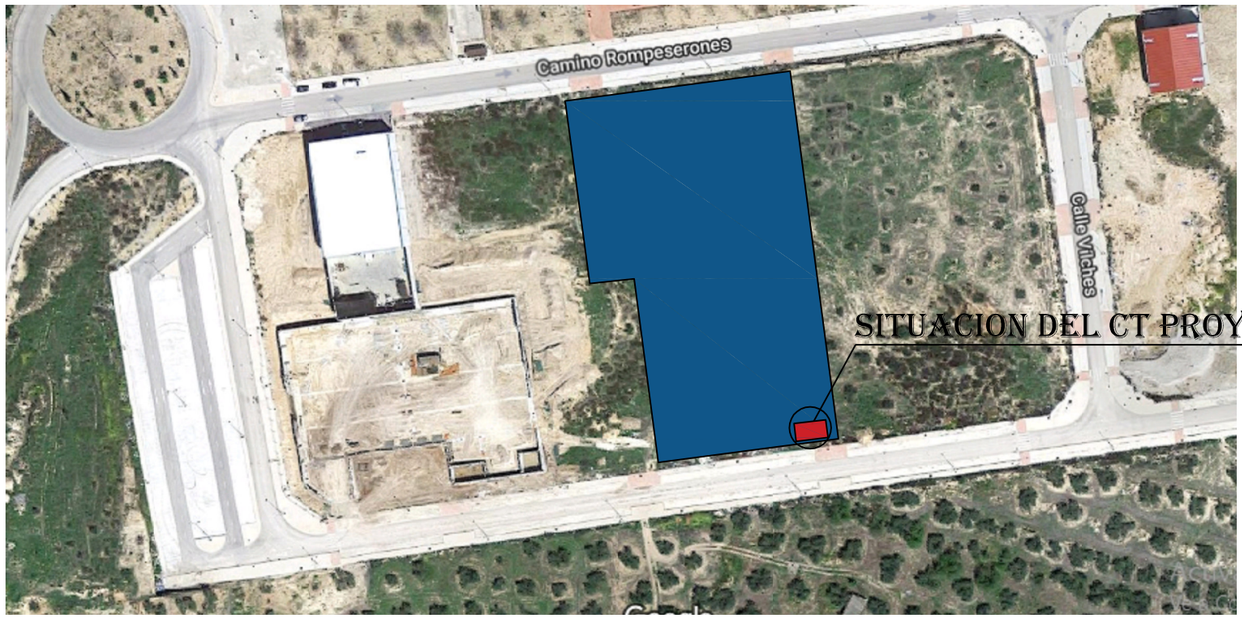
Este Técnico Competente deberá tener un completo y expreso conocimiento del Edificio, y de todo lo que en este Estudio se menciona, a fin de proceder en consecuencia en el momento de la reparación, entretenimiento, conservación y mantenimiento de cualquiera de sus elementos.

3. PLANOS

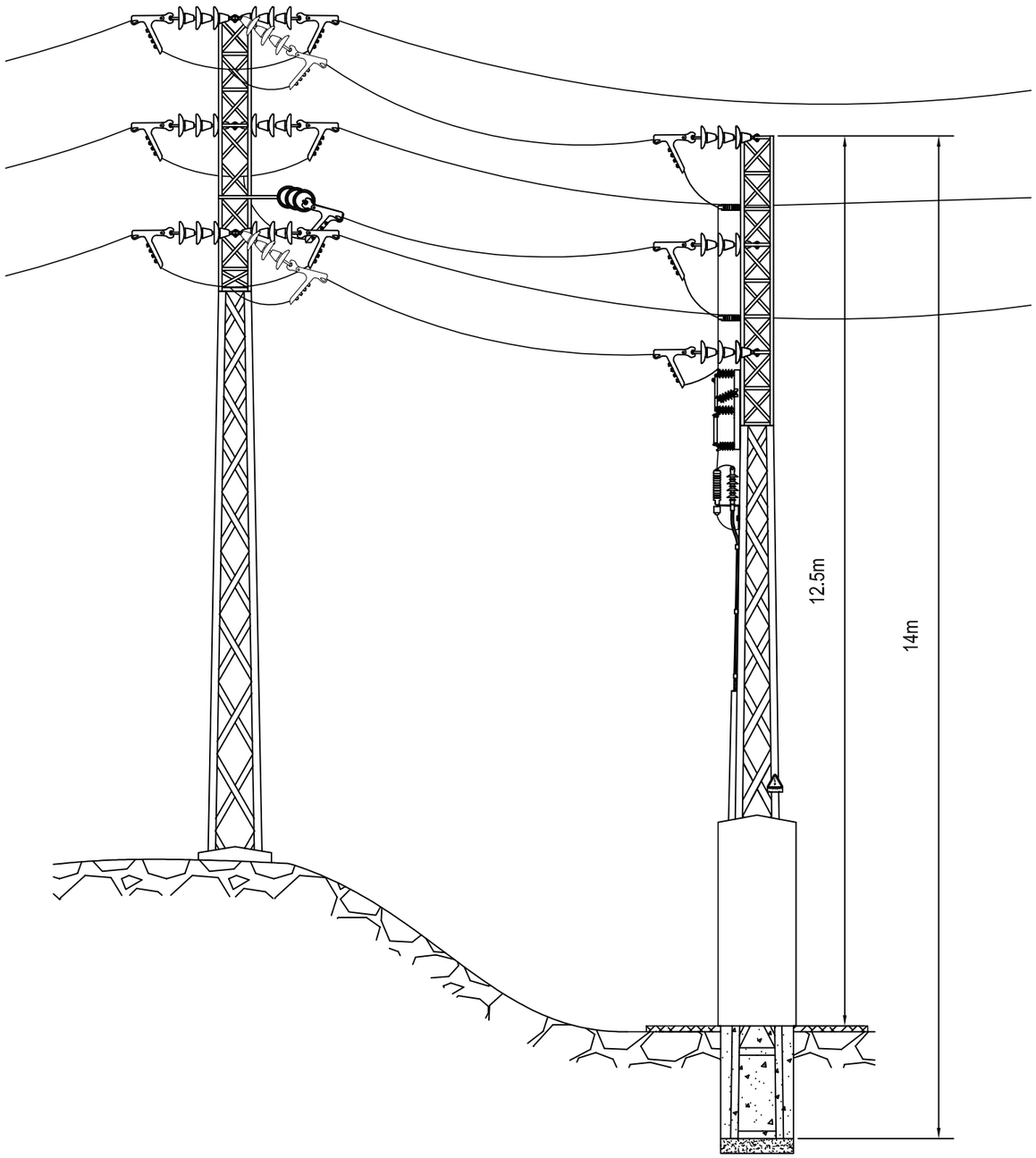
PLANO DE UBICACIÓN

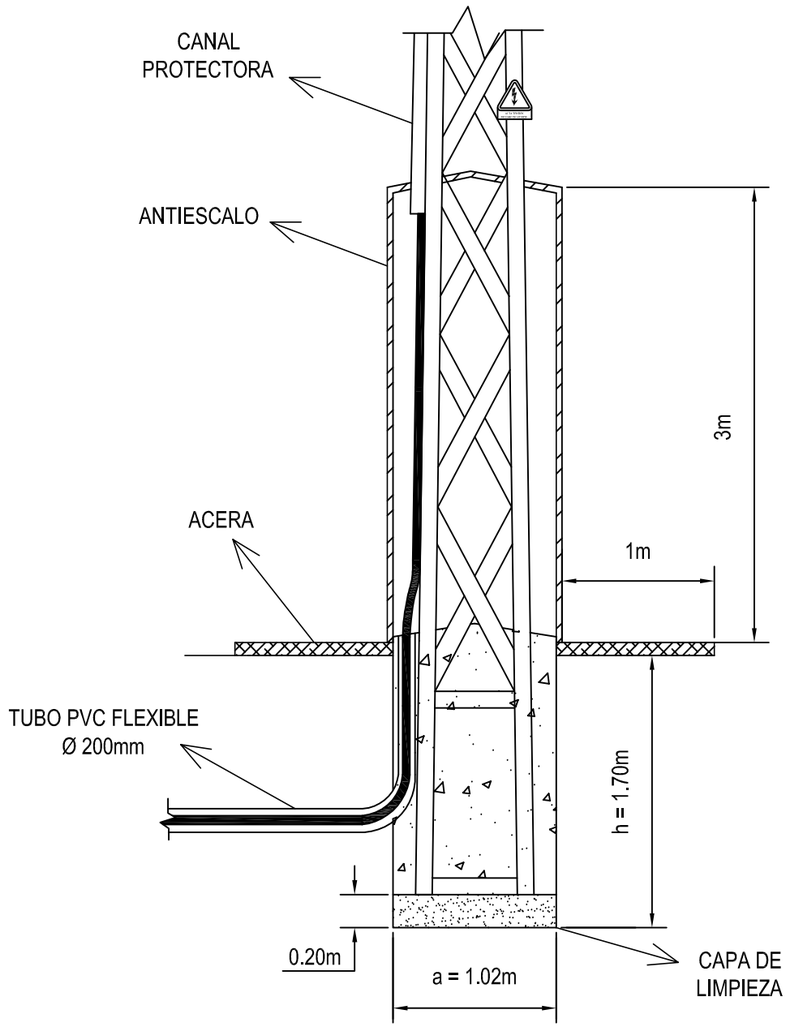


PLANO DE EMPLAZAMIENTO



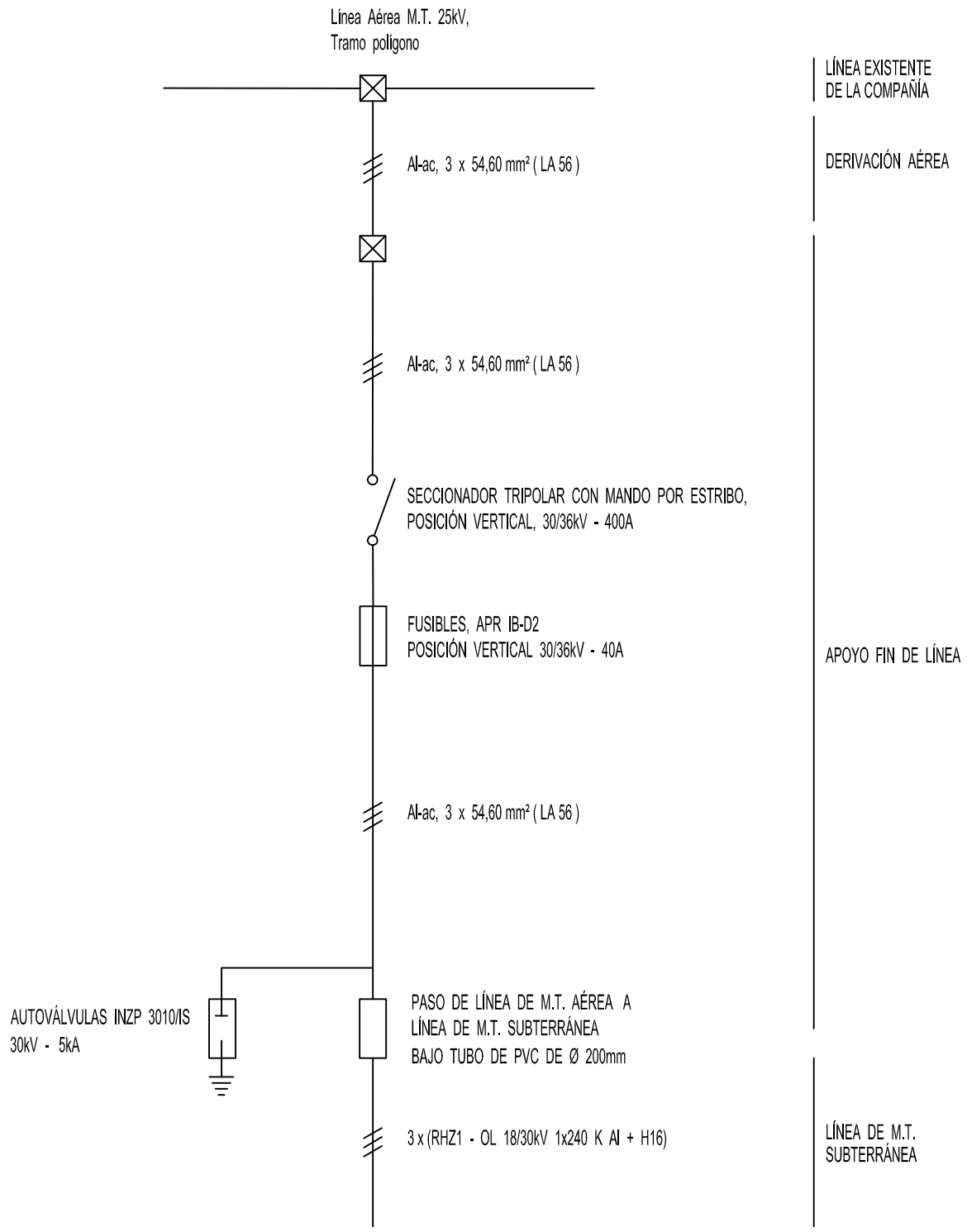
DESIGNACIÓN: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		PLANO Nº: 1
TÍTULO y SITUACIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)		
PROMOTOR: DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	FIRMA	FECHA: MARZO 2019
AUTOR: LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS		ESCALA: S/E





ESCALA
1/50

DESIGNACIÓN ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO Y CIMENTACIÓN DEL APOYO	PLANO Nº 2
TÍTULO y SITUACIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)	
PROMOTOR DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	FIRMA FECHA MARZO 2019
AUTOR LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	ESCALA 1/75



DESIGNACIÓN

ESQUEMA UNIFILAR AÉREO DE M.T.

PLANO Nº

3

TÍTULO y SITUACIÓN

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS

C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

PROMOTOR

DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA

MARZO 2019

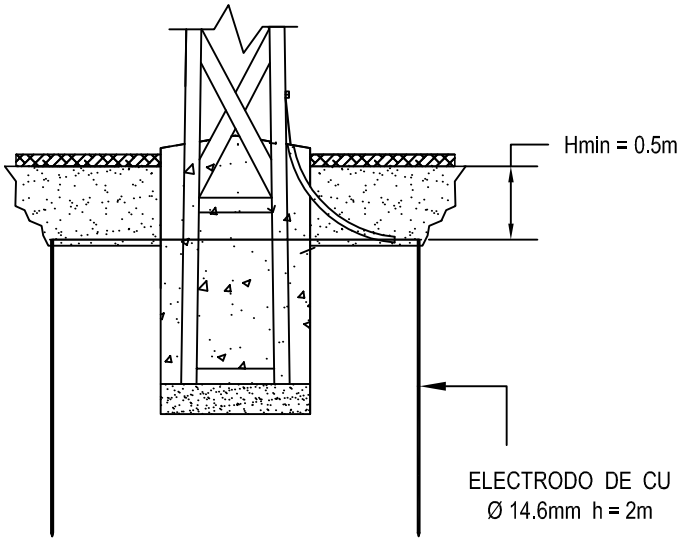
AUTOR

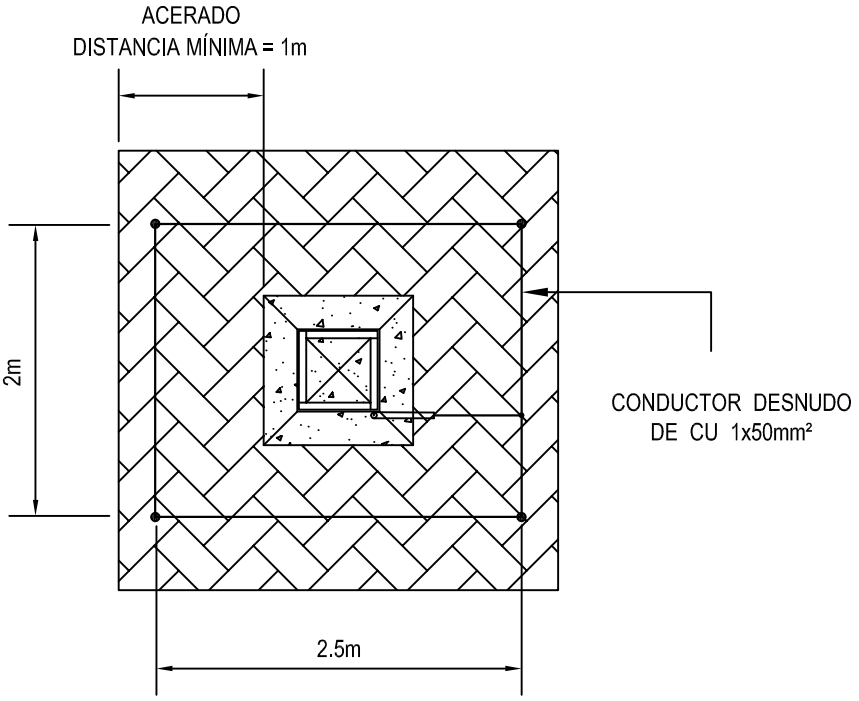
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA

S/E

MÉTODO UNESA
Código: 20-25/5/42





DESIGNACIÓN

DETALLE DE PUESTA A TIERRA EN APOYO DE MANIOBRA

PLANO Nº

4

TÍTULO y SITUACIÓN

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JÁEN)

PROMOTOR

DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA

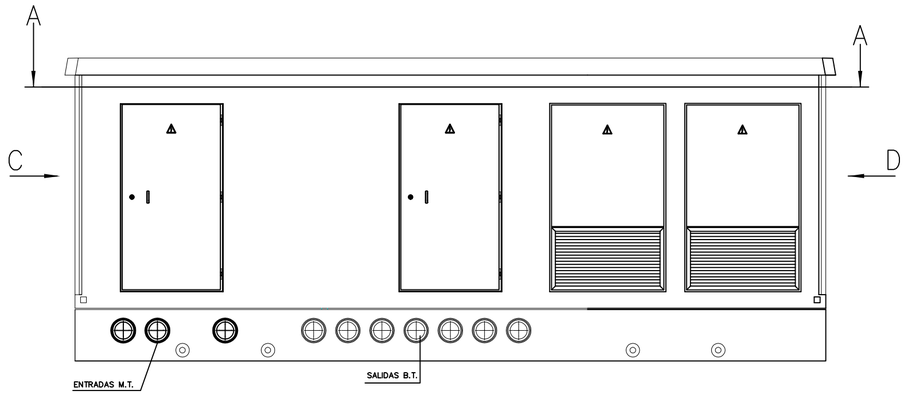
MARZO 2019

AUTOR

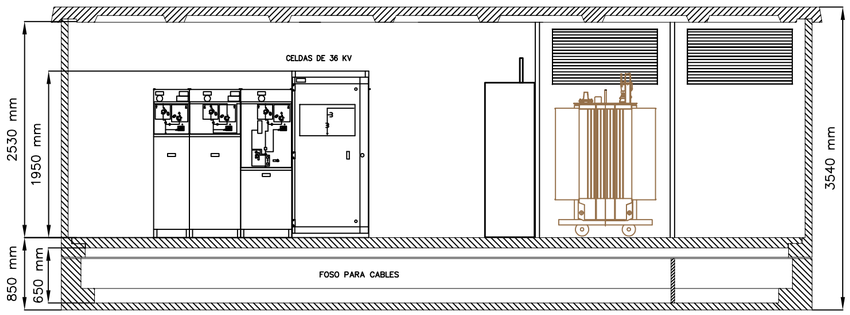
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA

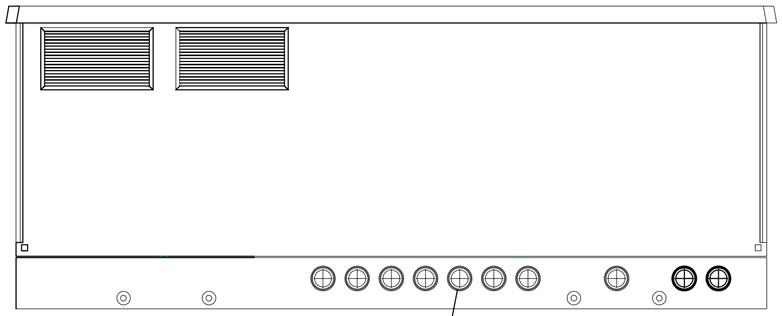
1/50



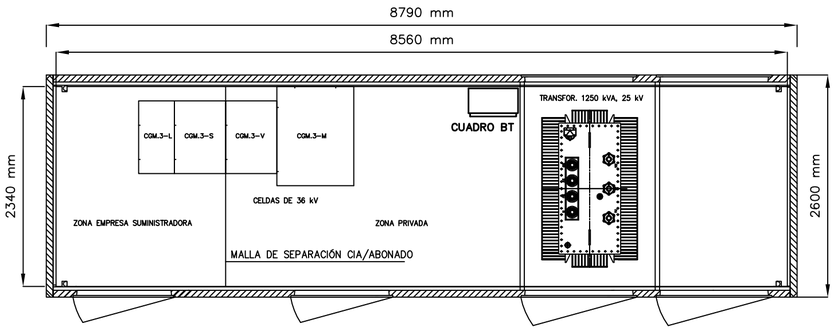
VISTA FRONTAL



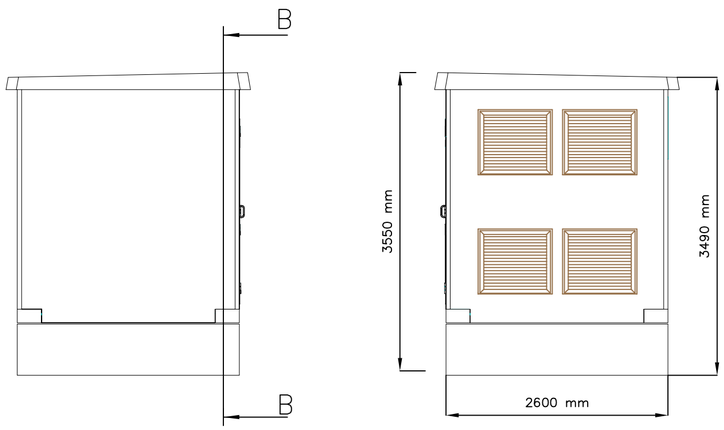
SECCIÓN B–B



VISTA POSTERIOR

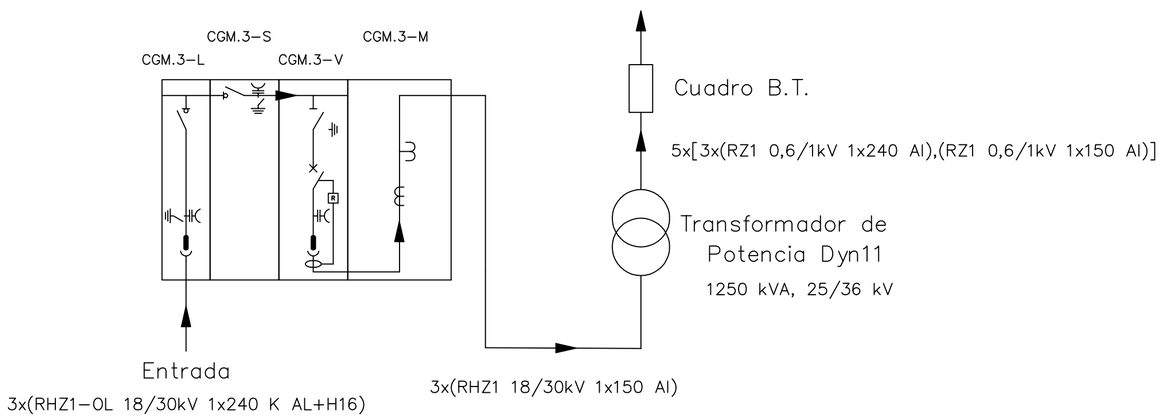


SECCIÓN A–A

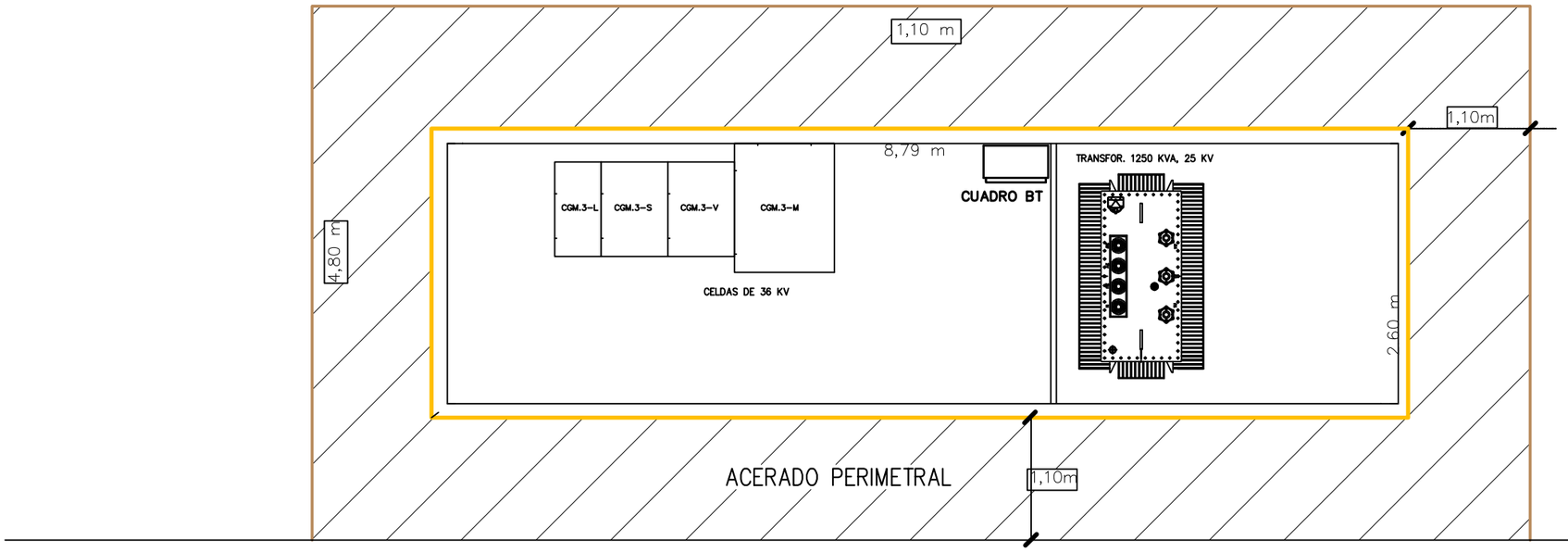


VISTA POR "D"

ESQUEMA UNIFILAR



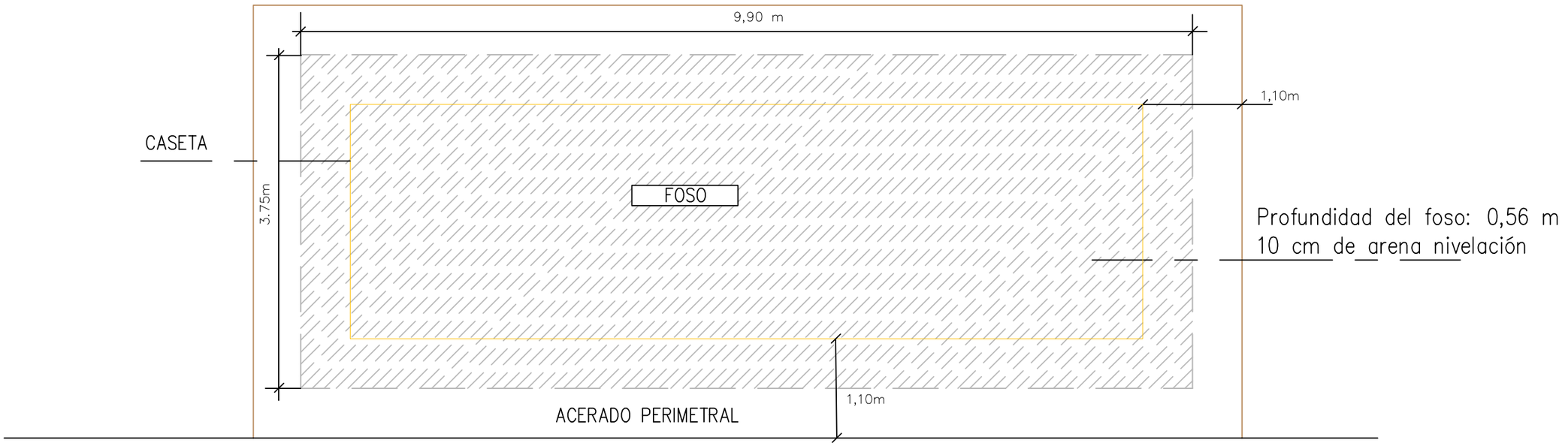
DESIGNACIÓN: CASETA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y ESQUEMA UNIFILAR	PLANO Nº: 5
TÍTULO y SITUACIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)	
PROMOTOR: DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	FIRMA:
AUTOR: LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	FECHA: MARZO 2019 ESCALA: 1/50



ACERADO CALLE

C/ ROMPESERONES

DESIGNACIÓN: ACERADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		PLANO Nº: 6
TÍTULO y SITUACIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)		
PROMOTOR: DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	FIRMA	FECHA: MARZO 2019
AUTOR: LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS		ESCALA: 1/50



A.T.

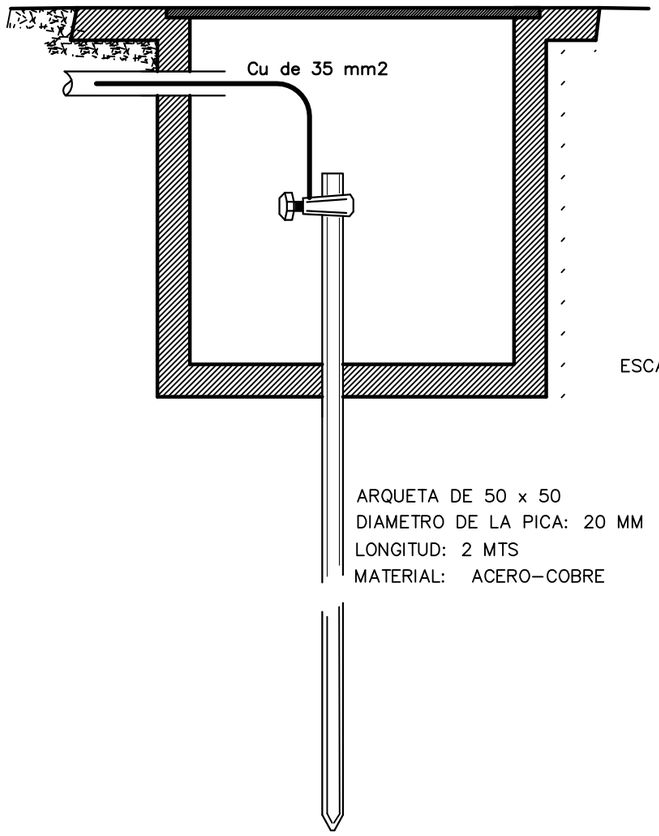
REGISTRO TIPO EMPRESA SUMINISTRADORA

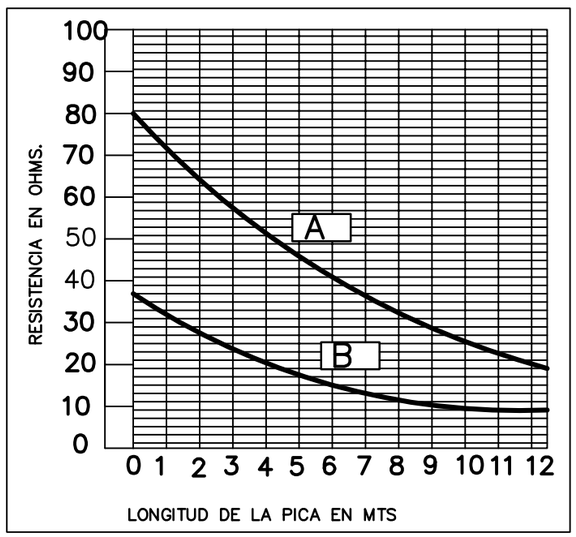
ACERADO CALLE

C/ ROMPESERONES

DESIGNACIÓN: DETALLE DEL FOSO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		PLANO Nº: 7
TÍTULO y SITUACIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)		
PROMOTOR: DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	FIRMA	FECHA: MARZO 2019
AUTOR: LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS		ESCALA: 1/50

ARQUETA PARA TOMA TIERRA

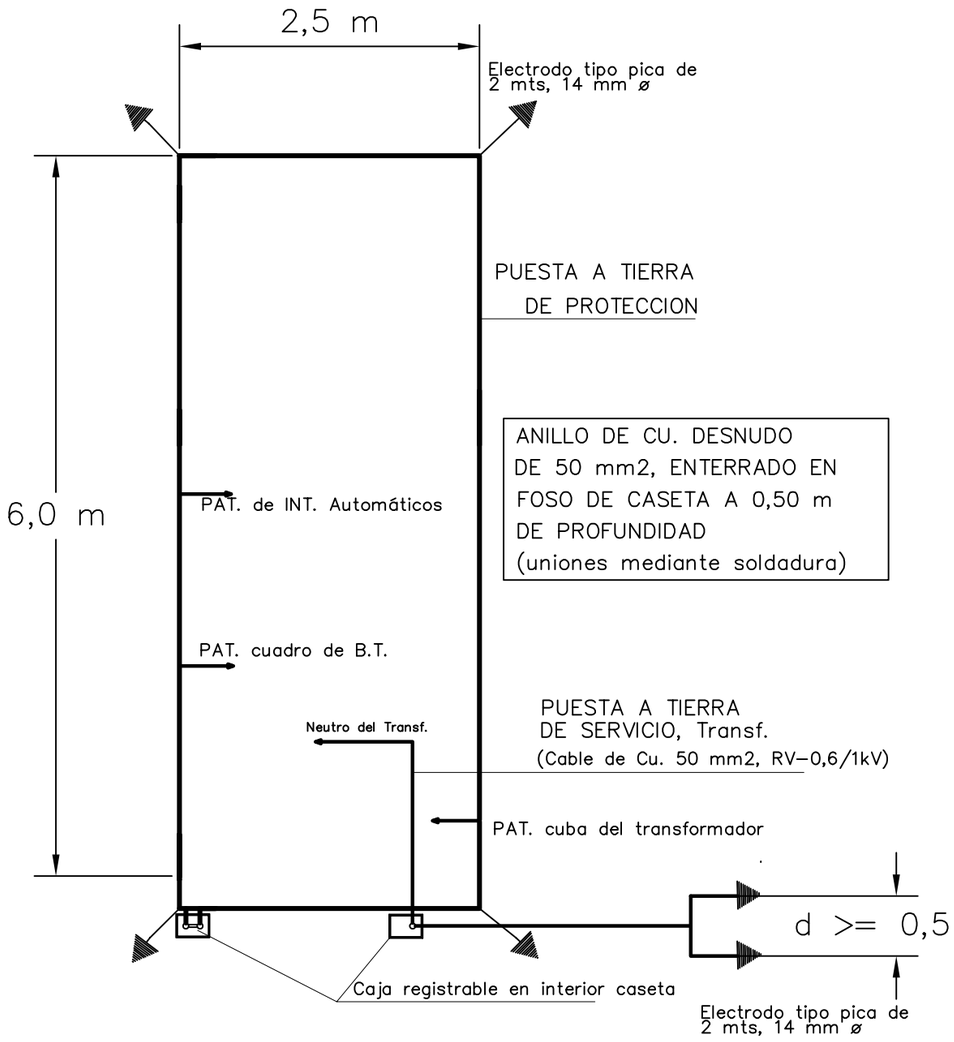




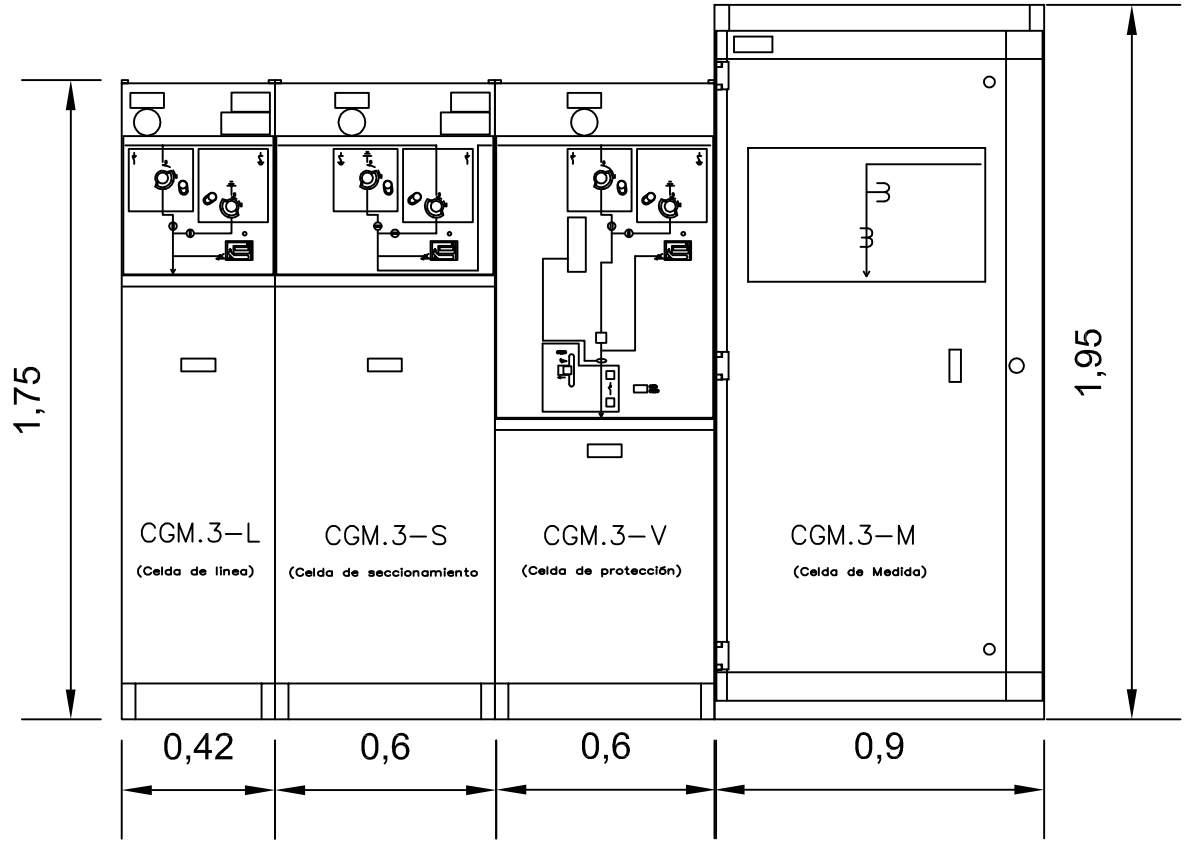
Disminución de la resistencia de puesta a tierra según aumenta la profundidad, siendo A y B terrenos de conductividad constante

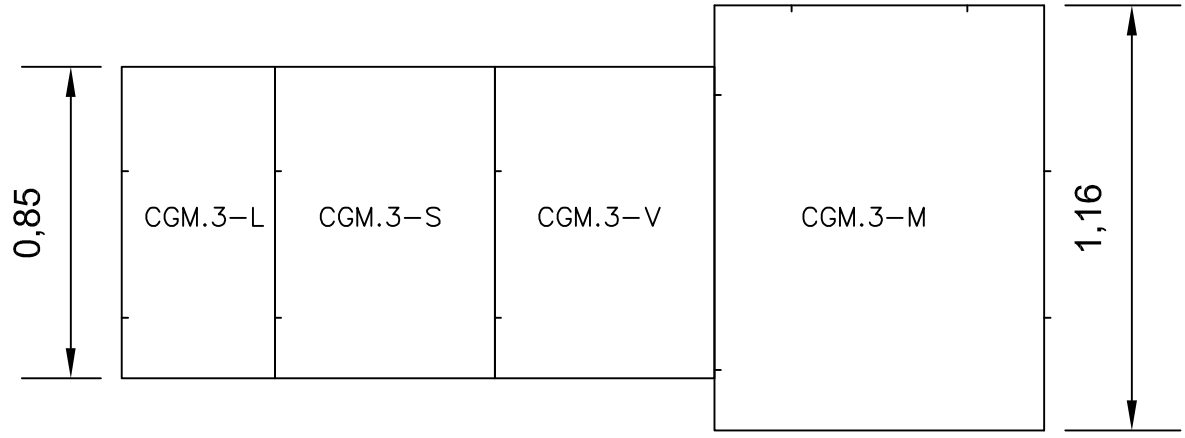
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

NOTA: Separación de t.t. 5 mts mínimo (puesta a tierra diferentes)



DESIGNACIÓN: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		PLANO Nº: 8
TÍTULO y SITUACIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)		
PROMOTOR: DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	FIRMA	FECHA: MARZO 2019
AUTOR: LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS		ESCALA: 1/50





DESIGNACIÓN

CELDAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLANO Nº

9

TÍTULO y SITUACIÓN

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

PROMOTOR

DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA

MARZO 2019

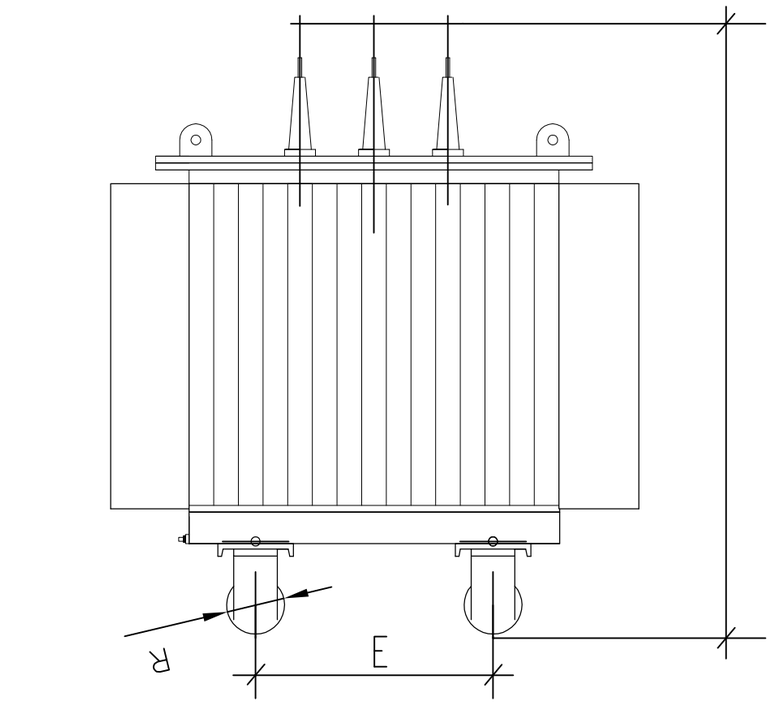
AUTOR

LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA

1/20

TRANSFORMADOR TRIFASICO SERIE 36 kV
NORMA UNE 138, R UNESA 5201



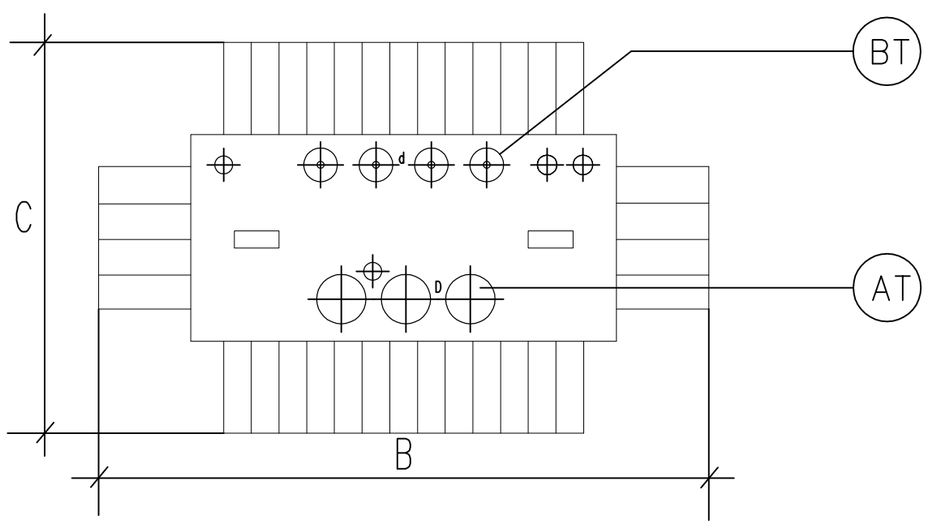


TABLA DE DIMENSIONES

POTENCIA KVA	DIMENSIONES APROXIMADAS EN mm							PESOS APROXIMADOS EN Kg	
	ALTURA A	LONGITUD B	ANCHURA C	EJES DE RUEDAS E	DIAMETRO DE RUEDA R	AISLADOR ALTA T. D	AISLADOR BAJA T. d	ACEITE O SILICONA	TOTAL
25	1460	780	600	520	125	375	80	90	370
50	1480	860	640	520	125	375	80	105	480
100	1500	900	700	520	125	375	80	120	560
160	1610	920	720	520	125	375	80	145	750
250	1670	1000	850	670	125	375	150	175	980
400	1750	1130	910	670	125	375	150	245	1320
630	1890	1580	940	670	125	375	150	300	1740
800	1900	1840	1150	670	125	375	150	390	2150
1000	1940	1920	1180	670	125	375	150	480	2620
1250	2070	2190	1440	820	125	375	150	540	2950

CALIBRE DE LOS FUSIBLES DE 36 KV

TENSION (en KV)	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR EN KVA							
	50	100	160	250	400	630	1000	1250
25	5	10	16	20	32	40	63	AUTOMATICO

SECCION DE LOS PUENTES DE LOS TRANSFORMADORES

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR EN KVA	Nº Y SECCION DE LOS CONDUCTORES (AL-XLPE, UNE 0,6/1KV)	
	TIPO B1	
	FASE	NEUTRO
1250	3X8X240 mm2	4X240 mm2
1000	3X6X240 mm2	3X240 mm2
630	3X4X240 mm2	2X240 mm2
400	3X3X240 mm2	2X240 mm2

DESIGNACIÓN
DETALLE DEL TRANSFORMADOR

PLANO Nº
10

TÍTULO y SITUACIÓN
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

PROMOTOR
DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

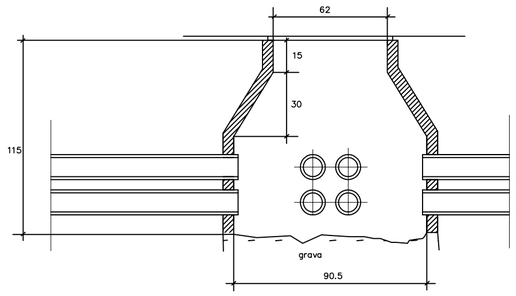
FIRMA

FECHA
MARZO 2019

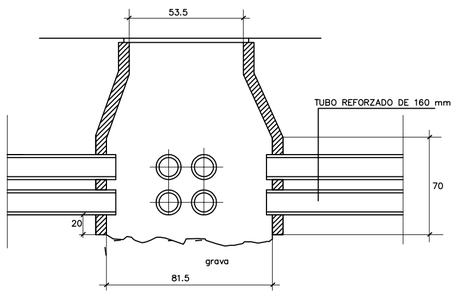
AUTOR
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA
1/20

ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGON TIPO A1

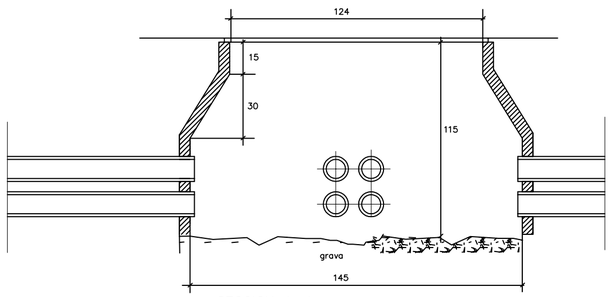


SECCION A–A
COTAS EN CM

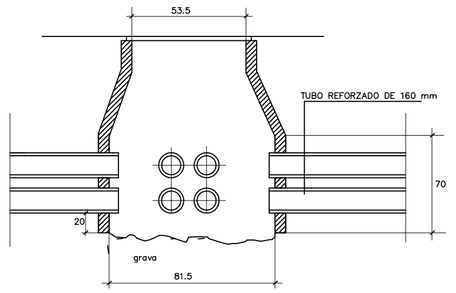


SECCION B–B

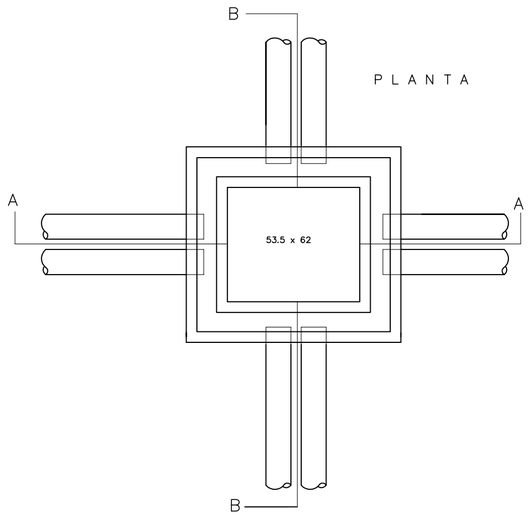
ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGON TIPO A2



SECCION A–A

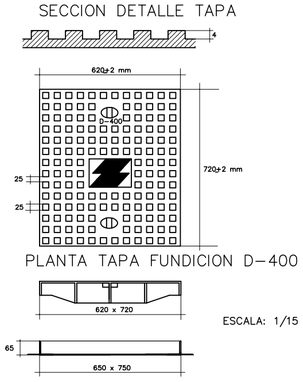


SECCION B–B



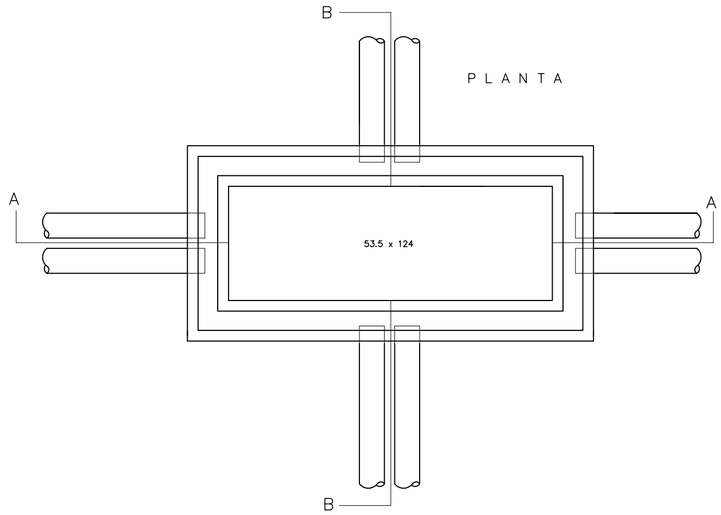
TAPA ARQUETA A1
FUNDICION PARA CALZADA

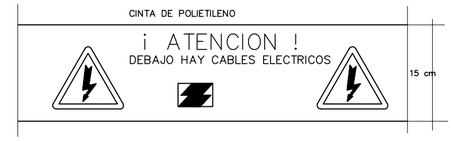
SECCION DETALLE TAPA



PLANTA TAPA FUNDICION D–400

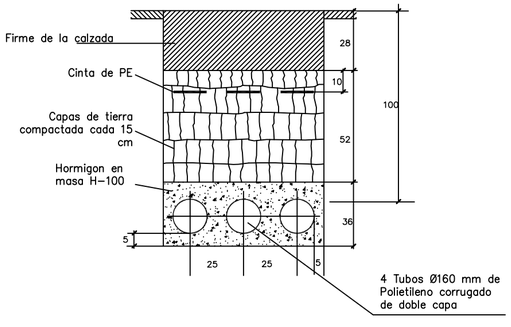
ESCALA: 1/15



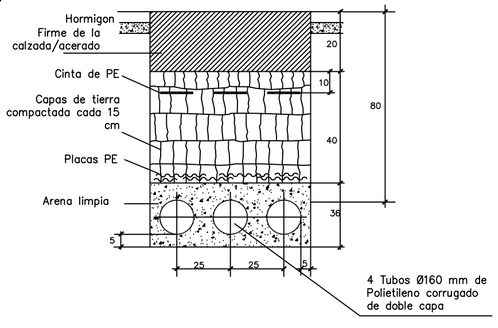


ESCALA: 1/5

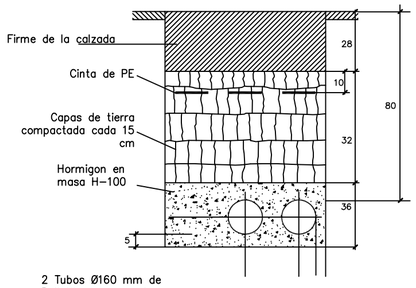
DETALLE ZANJA
RED SUBTERRANEA M.T.
EN CALZADA (2 circuitos mas 2 tubos de reserva)



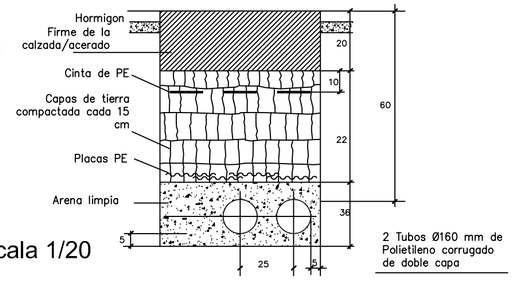
DETALLE ZANJA
RED SUBTERRANEA M.T.
EN ACERA (2 circuitos)



DETALLE ZANJA
RED SUBTERRANEA M.T.
EN CALZADA (1 circuitos mas un tubo de reserva)

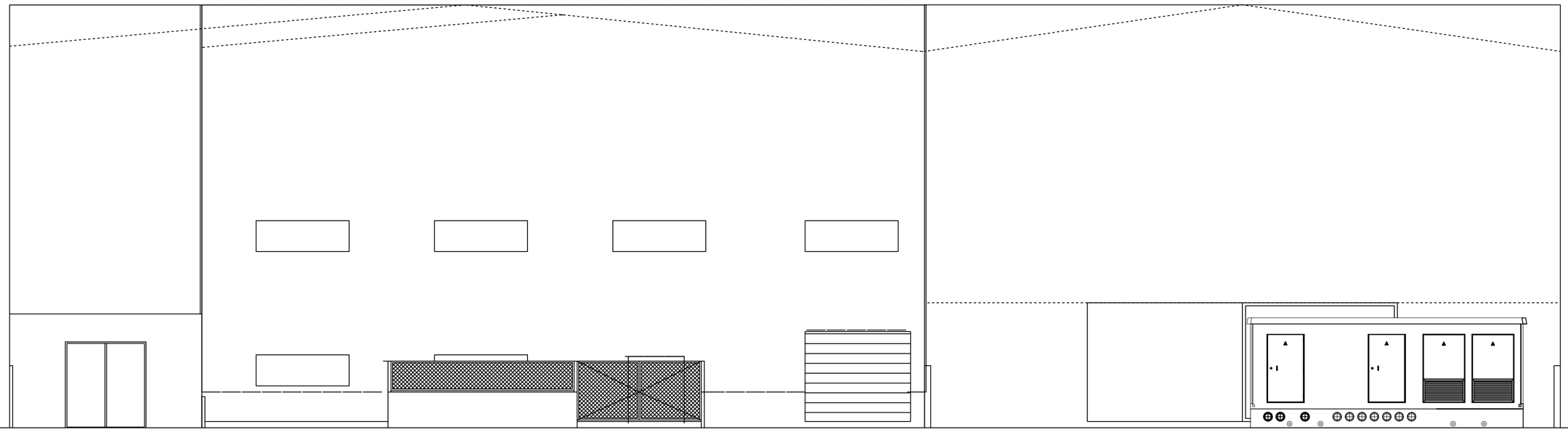


DETALLE ZANJA
RED SUBTERRANEA M.T.
EN ACERA (1 circuitos mas un tubo de reserva)



Escala 1/20

DESIGNACIÓN: DETALLE DE ZANJAS Y DE ARQUETA	PLANO Nº: 11
TÍTULO y SITUACIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)	
PROMOTOR: DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	FIRMA:	FECHA: MARZO 2019
AUTOR: LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS		ESCALA: 1/20



C/ ROMPESERONES

DESIGNACIÓN
ALZADO DE NAVE CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PLANO Nº
12

TÍTULO y SITUACIÓN
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

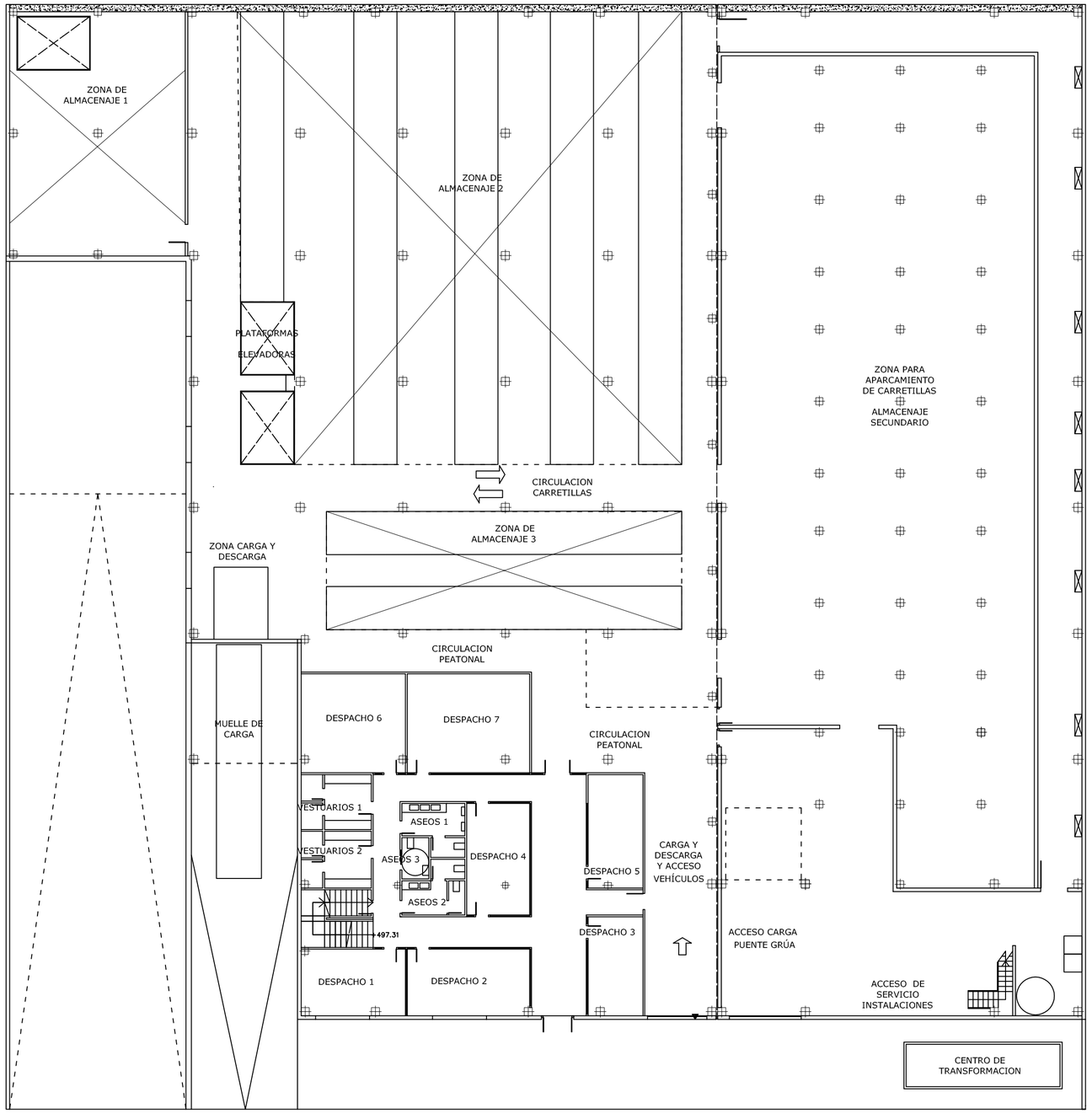
PROMOTOR
DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA
MARZO 2019

AUTOR
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA
1/100



C/ ROMPESERONES

DESIGNACIÓN
DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA DE LA NAVE

PLANO Nº
13

TÍTULO y SITUACIÓN
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

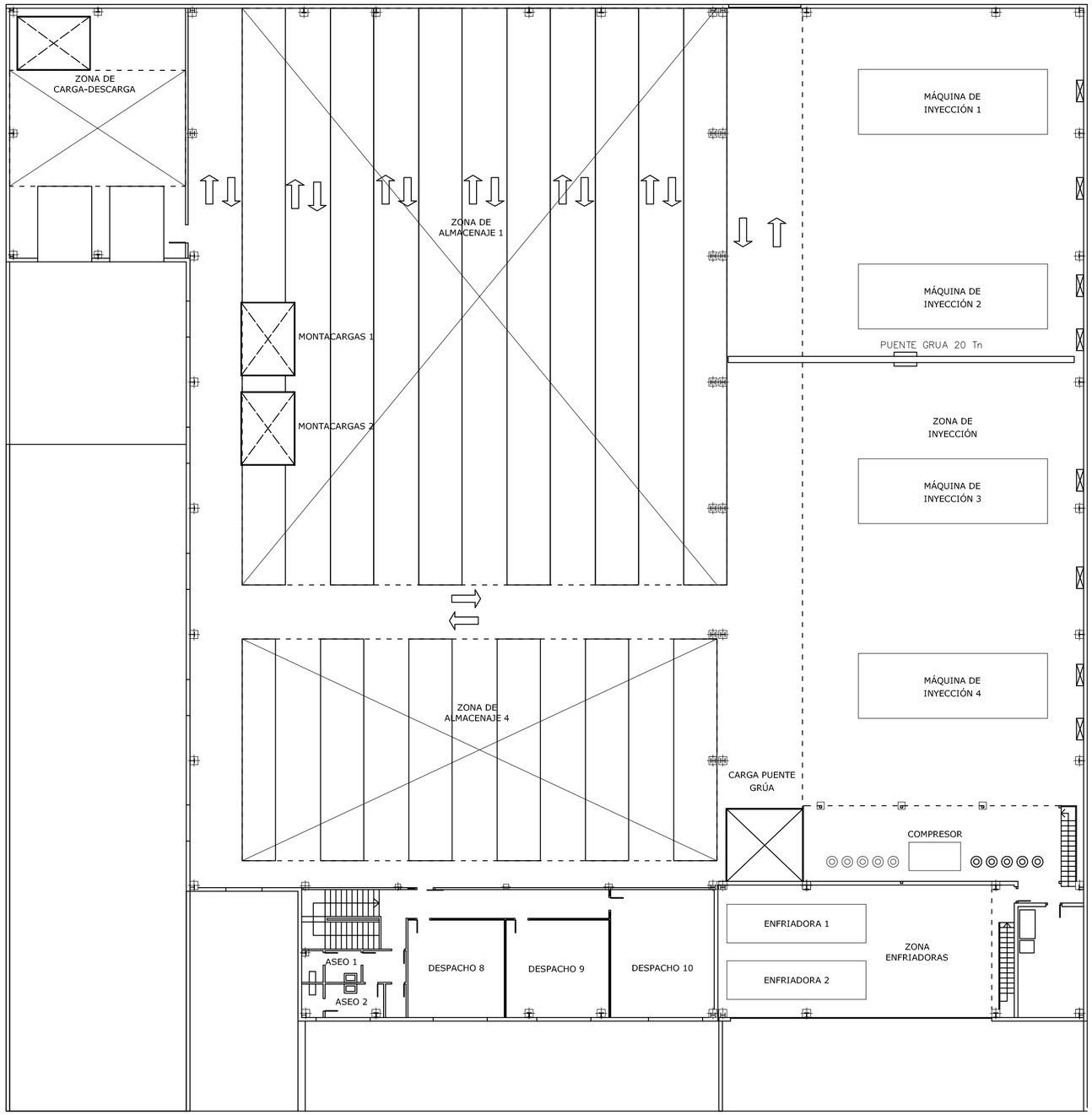
PROMOTOR
DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA
MARZO 2019

AUTOR
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA
1/200



C/ ROMPESERONES

DESIGNACIÓN
DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA DE LA NAVE

PLANO Nº
14

TÍTULO y SITUACIÓN
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

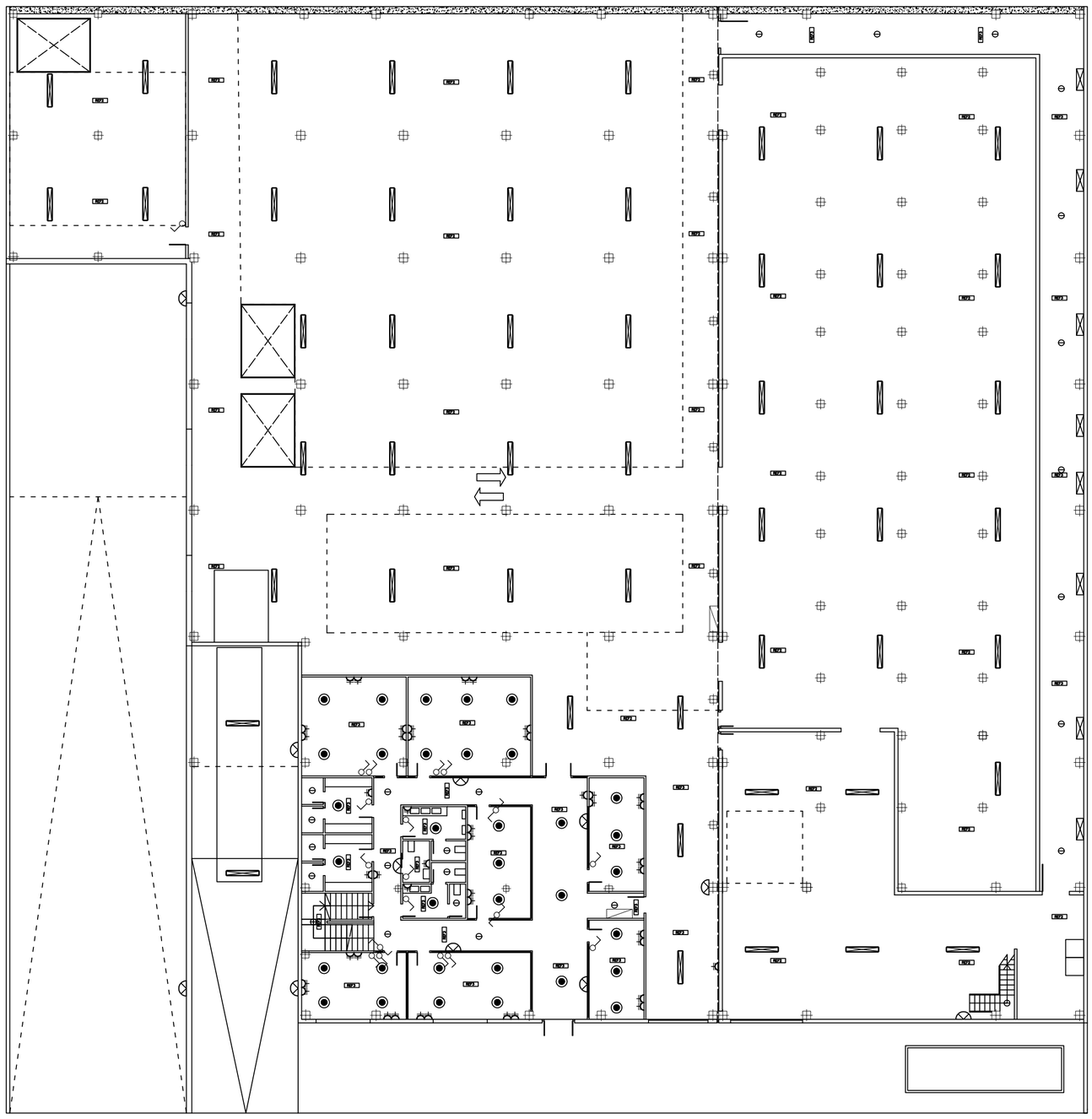
PROMOTOR
DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA
MARZO 2019

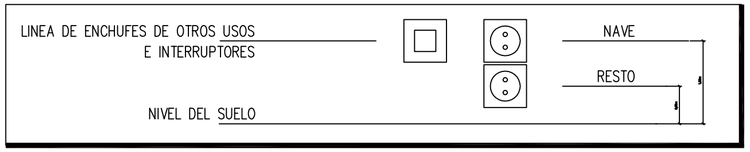
AUTOR
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA
1/200



C/ ROMPESERONES

ESQUEMA DE COLOCACION DE ENCHUFES E INTERRUPTORES EN ALZADO



LEYENDA SIMBOLOS

	Luminaria estanca Led 1x59W		Batería de condensadores
⊗	Luminaria industrial Led 1x90W.		Interruptor 10 A.
◉	Luminaria Downlight BOL, 1x30W		Interruptor conmutado 10 A.
⊖	Luminaria Downlight BOL, 1x5W		Detector / temporizador
	Toma de corriente monofasica TT		Central de incendios
	Turbina de ventilación		Detector optico de humos
Ⓜ	Motor de puerta	T	Detector termovelocimetrico
	Cuadro General		Emergencia 2x18W
	Subcuadro		Emergencia 240L
	Cuadro auxiliar		Emergencia NOVA N1 70 L

DESIGNACIÓN
INSTALACIÓN ÉLECTRICA PLANTA BAJA DE LA NAVE

PLANO Nº
15

TÍTULO y SITUACIÓN
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

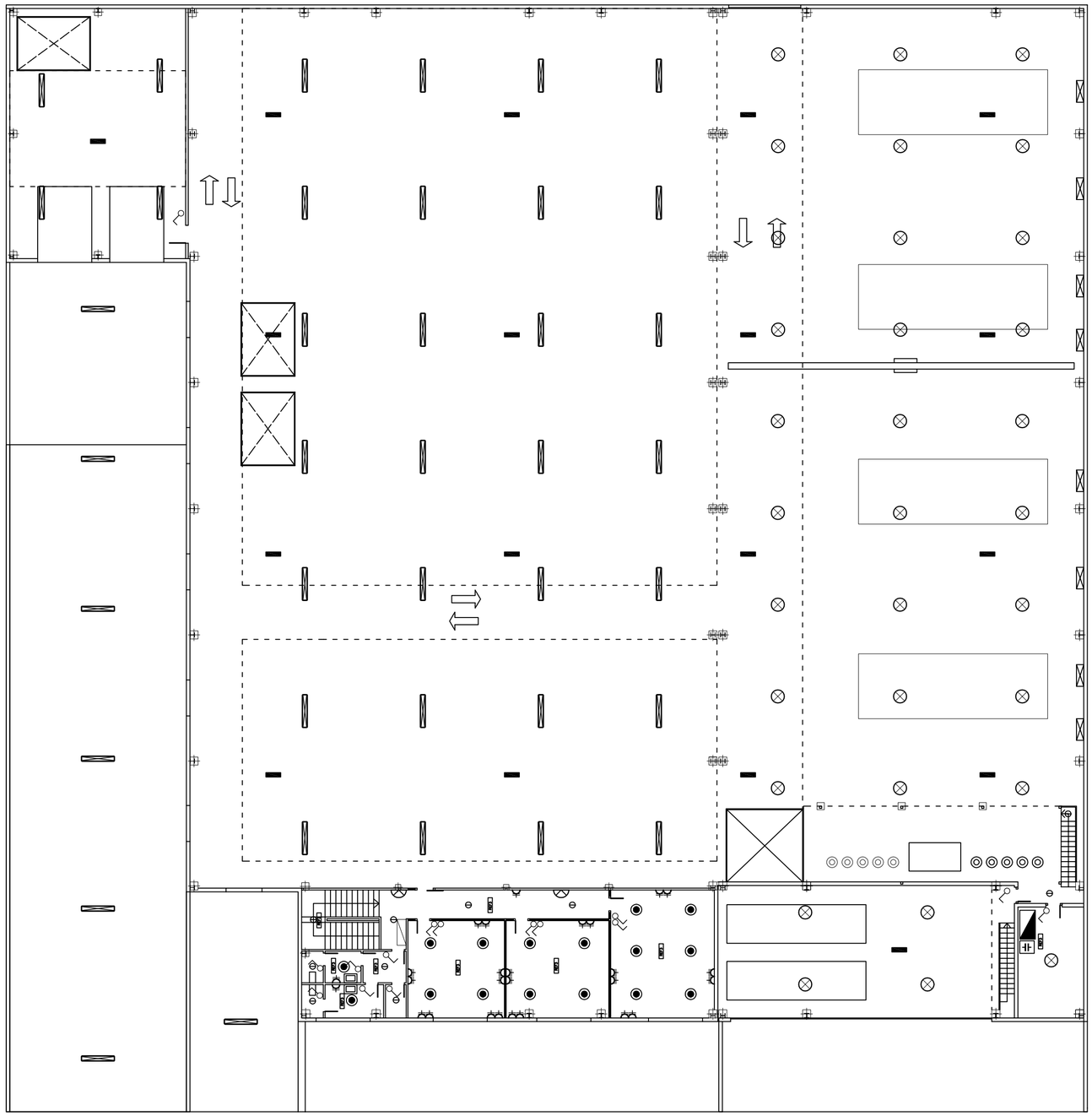
PROMOTOR
DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA
MARZO 2019

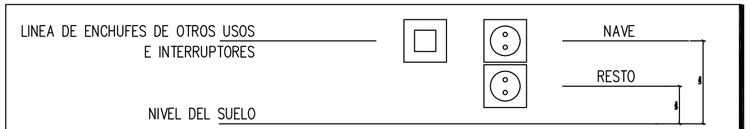
AUTOR
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA
1/200



C/ ROMPESERONES

ESQUEMA DE COLOCACION DE ENCHUFES E INTERRUPTORES EN ALZADO



LEYENDA SIMBOLOS

	Luminaria estanca Led 1x59W		Batería de condensadores
⊗	Luminaria industrial Led 1x90W.		Interruptor 10 A.
◉	Luminaria Downlight BOL, 1x30W		Interruptor conmutado 10 A.
⊖	Luminaria Downlight BOL, 1x5W		Detector / temporizador
	Toma de corriente monofasica TT		Central de incendios
	Turbina de ventilación		Detector optico de humos
Ⓜ	Motor de puerta	T	Detector termovelocimetrico
	Cuadro General		Emergencia 2x18W
	Subcuadro		Emergencia 240L
	Cuadro auxiliar		Emergencia NOVA N1 70 L

DESIGNACIÓN
INSTALACIÓN ÉLECTRICA PRIMERA PLANTA DE LA NAVE

PLANO Nº
16

TÍTULO y SITUACIÓN
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS
C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)

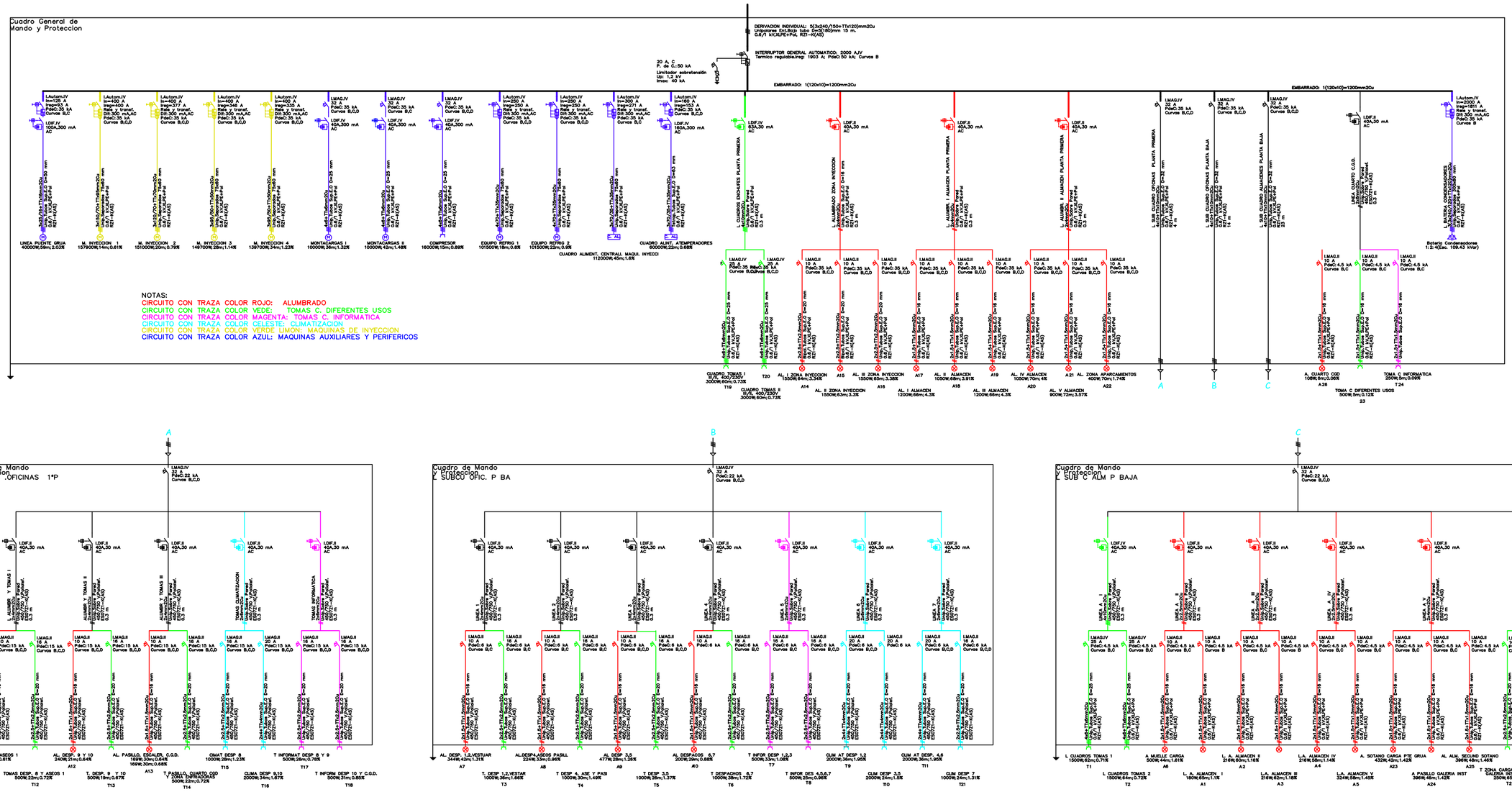
PROMOTOR
DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN

FIRMA

FECHA
MARZO 2019

AUTOR
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER
TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ESCALA
1/200



DESIGNACIÓN	PLANO Nº
ESQUEMA UNIFILAR DE CUADRO Y SUBSUADROS ELÉCTRICOS	17
TÍTULO Y SITUACIÓN	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MT Y BT PARA NAVE DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS C/ ROMPESERONES S/N MARTOS (JAÉN)	
PROMOTOR	FECHA
DPTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	MARZO 2019
AUTOR	FIRMA
LÓPEZ DELGADO, JOSÉ JAVIER TÉCNICO SUPERIOR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	ESCALA S/E

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 Pliego de condiciones generales

4.1.1 Objeto

El pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de Energía Eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

4.1.2 Campo de aplicación

Este pliego de condiciones se refiere a la instalación de redes subterráneas de media tensión, redes de baja tensión, alumbrado interior, así como centros de transformación de tercera categoría.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

4.1.3 Disposiciones generales

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes ó que en lo sucesivo se dicte. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 " Contratación de Obras. Condiciones Generales " siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones. El Contratista deberá cumplir las disposiciones vigentes de carácter laboral y social y exhibir a requerimiento del Director de Obra, el libro de matrícula en el que figuren datos de todos los operarios que trabajen en ella.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de marzo de 1968, en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

Satisfacer las especificaciones del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Poseer el documento de calificación empresarial, el cual será exigible para licitar. Disponer de título de instalador autorizado concedido por la Delegación Provincial de la Consejería registrado previamente en la Delegación Provincial en cuyo ámbito jurisdiccional se vaya a realizar la instalación.

4.1.4 Condiciones facultativas legales

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en.:

a) Reglamentación general de contratación según decreto 3410175 de 25 de noviembre.

b) Pliego de Condiciones Generales para la contratación de obras públicas aprobado por decreto 3854/70 de 31 de diciembre.

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

d) Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía según Decreto de 12 de marzo de 1954 (B.O.E. del 15.10.54).

e) Y según, los casos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre (B.O.E. nº 242 de 9.10.73).

- Reglamento sobre Centrales Generadoras y Estaciones de Transformación según Orden Ministerial de 23.2.49 (B.O.E. del 10.4.49) con las modificaciones indicadas según O.M. del 11.3.71 (B.O.E. n' 66 del 18.3.71).

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden del 9.3.7 1, del Ministerio de Trabajo.

- Instrucciones Técnicas complementarias, aprobadas por Orden de 6 de Julio de 1.984 B.O.E. nº 183 del 01.08.84.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, B.O.E. 19-3-08.

- Normas Técnicas de construcción y montaje de las instalaciones eléctricas de distribución de la Compañía Sevillana S.A. aprobadas por la Consejería de fomento y Trabajo de la Junta de Andalucía con fecha 1 de Octubre de 1.989 B.O.J.A n' 96 del 27.12.89.

- Recomendaciones UNESA.

En cuanto no se oponga a la Ordenanza General anteriormente mencionada, las siguientes disposiciones:

a) Orden de 20 de mayo de 1952, aprobando el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la construcción y obras públicas y Órdenes complementarias del 19 de diciembre de 1953 y 23 de septiembre de 1966.

b) Orden de 2 de febrero de 1961 sobre prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 kg.

4.1.5 Seguridad en el trabajo

El contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 1.3.1 de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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

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

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

El director de obra podrá exigir del contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidentes, enfermedad, etc.) en la forma legal.

4.1.6 Seguridad pública

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

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

4.1.7 Obligaciones de los ingenieros técnicos

Es obligación de los ingenieros técnicos la documentación gráfica necesaria para la perfecta realización y definición de la obra, la vigilancia del desarrollo de la misma, buscando siempre solucionar los problemas y modificaciones imprevistas. El estudio y solución de cuantos problemas puedan conllevar la realización de la obra, contemplándose todos los aspectos de índole técnico, legal y aplicación de normativas.

4.1.8 Obligaciones del técnico director de obra

Es obligación de Técnico facultativo director de la obra, la inspección y vigilancia asidua a la obra. Hacer cumplir al constructor las indicaciones del Ingeniero Técnico autor del proyecto y las fijadas por ésta. Hacer cumplir las Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, control cuantitativo y medición de Certificaciones. Planificar el desarrollo de la obra. Vigilar el control de calidad de los materiales, dosificaciones, desencofrado y apuntalamiento. Vigilar el control de calidad de los materiales a emplear en ella. Controlar y hacer cumplir las prescripciones dadas en el proyecto, así como la correcta observación de todas las cláusulas del presente Pliego de Condiciones.

4.1.9 Obligaciones del constructor

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación correspondiente, la contratación del Seguro obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicte. En particular se deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de obras. Condiciones Generales“, siempre que no lo modifique el siguiente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968, en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso que proceda.

4.1.10 Condiciones legales y económicas

Tanto el contratista o contratistas como la propiedad se comprometen a cumplir el contrato, aceptando el criterio de la Dirección Facultativa para decidir diferencias y valoraciones contradictorias.

El contratista o contratistas son responsables de toda falta relativa a política urbana y daños ocasionados a terceros, haciéndole cargo de los gastos que deriven de ellos, así como de los accidentes de trabajo.

Se consideran causas de rescisión de contrato la muerte o incapacitación de una de las partes así como la quiebra económica, las alteraciones que se efectúen en más o menos de un 25 % del total del presupuesto o en un 40 % del valor de una partida, el incumplimiento de los plazos convenidos y el abandono de la obra.

4.1.11 Organización del trabajo

El contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra.

4.1.12 Datos de la obra

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

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

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

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

No se harán por el contratista alteraciones, correcciones, u omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de obra.

4.1.13 Replanteo de la obra

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

Se levantará por duplicado acta, en la que constarán claramente, los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del contratista. Los gastos de replanteo serán cuenta del contratista.

4.1.14 Mejoras y variaciones del proyecto

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

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

4.1.15 Materiales para obras civiles

4.1.15.1 *Cemento*

Será del tipo Portland cuya composición en tanto por ciento ha de estar comprendida entre los siguientes límites:

- Ca0 = 60 a 80 %
- $Si0_2$ = 20 a 26 %
- $A1_20_3$ = 5 a 12%
- Fe_2O_3 = 2 a 5 %

Puede contener además magnesio y anhídrido sulfúrico hasta unos límites máximos del 5% y 2,5% respectivamente.

El fraguado no debe comenzar hasta una hora después del amasado.

La resistencia a la compresión en probetas de 50 cm^2, de sección en forma cúbica será de 190 kg/cm^2 y 280 cm^2, a los 28 días. La resistencia a la compresión en probetas en forma de ocho, con sección mínima de 5 cm^2, de sección transversal, será de 19 kg/cm^2, a los siete días y 23,5 kg/cm^2 a los 28 días.

4.1.15.2 *Arena*

Podrá ser de río, arroyo o cantera, no debiendo contener impurezas de carbón, escorias, yeso y mica.

Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente:

De la muestra de árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm, 100 cm^3 de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduada hasta 300 cm^3 , se agitará fuertemente, tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8%.

La preparación de las materias orgánicas se determina mezclando 100 cm^3, de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar los 150 cm^3. Después de 24 horas, el líquido debe quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido que se compara al de la solución testigo.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación:

- 1 parte de cemento.
- 3 partes de arena.

Esta probeta de mortero conservada en agua durante 7 días, deberá resistir a la tracción

en la romana Michailis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm^2.

Toda la arena que sin contener materiales orgánicos no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada. El resultado de éste ensayo permite conocer si debe aumentarse o disminuirse la dosificación del cemento empleado en la mezcla.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para dictaminar sobre la calidad de la arena. Se toma un poco y se aprieta con la mano, si es silícea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcillas o barro.

4.1.15.3 *Ladrillos*

Será ladrillo macizo común de dimensiones 250x125x50 mm, y se usará para protección de cables y construcción de tabiques. Su resistencia a la compresión debe ser superior a los 150 kg/cm Sumergidos en agua el tiempo suficiente (más de 15 minutos) absorberán del 12 al 15% de agua en peso, nunca bajará esta absorción del 8%. Sus superficies serán lisas pero ásperas, careciendo de grietas, oquedades o desigualdades.

4.1.15.4 *Grava*

Podrá ser de río o mina, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcillas, no conteniendo más de un 3% en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de cascotes y otros materiales blandos, como ciertas calizas y areniscas, así como la piedra de estructura foliciácea o esquistosa. Deberán ser de tamaño comprendido entre 0,5 y 10 cm.

4.1.15.5 *Hormigones*

El hormigón utilizado será el dicho en el presupuesto para cada partida, no pudiendo intercambiar por hormigón hecho a mano en ningún caso.

4.1.15.6 *Fundición*

La fundición será de segunda fusión y de la conocida con el nombre de gris, fina y homogénea, sin que presente grietas, gotas frías, vacíos interiores, sopladores, pelos, escorias ni albacos, cuerpos extraños u otros defectos que puedan alterar su resistencia o buen aspecto.

Resistirá sin romperse un esfuerzo de tracción de 12 kg/cm^2, haciendo la prueba con baretas de 12 cm, de longitud y 4 cm^2 de sección.

Todas las piezas tendrán el peso aproximado que se marque en cada caso y un grueso uniforme, aspecto perfectamente limpio, y bien marcados todos los relieves.

4.1.16 Formas de adjudicación

Las obras que se ejecuten mediante el sistema de “Concurso Subasta” se atenderán a lo definido en los artículos 110, 111 y 112 del Reglamento de Contratos del Estado.

Debiendo acreditar la empresa el estar en posesión del carné de empresa con responsabilidad, actualizado y no hallarse comprendidos en ninguna de las circunstancias a que se refiere el artículo 4º del texto articulado de la Ley de Contratos del Estado.

4.1.17 Ejecución de las obras

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

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

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo. Igualmente será de su cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

4.1.18 Subcontratación de las obras

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

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

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

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

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

4.1.19 Plazo de ejecución y comienzo de obras

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

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

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

4.1.20 Calidad de los materiales

Todos los materiales utilizados deberán ser de las calidades especificadas en los documentos técnicos que hayan servido de base para la licitación.

El Contratista será responsable de la mala calidad del material o de un montaje inadecuado, sin que pueda declinar dicha responsabilidad en los suministradores o fabricante de las materias primas.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar la ejecución de la misma, el Contratista deberá presentar al Director de la Obra toda la información y muestras de materiales que se relacionan en el presupuesto y en la oferta aceptada.

No se certificarán materiales que no hayan sido previamente admitidos por la dirección de la obra.

Este control previo no constituirá su recepción definitiva, ya que serán susceptibles de rechazo si aún después de colocados no cumpliesen las condiciones exigidas, debiendo entonces ser reemplazados, por la contrata, por otros materiales que la cumplan.

4.1.21 Conservación de las obras

El Contratista tendrá que conservar todos los elementos de las obras civiles o eléctricas, desde la iniciación de los trabajos hasta la recepción definitiva de los mismos.

En esta conservación estarán incluidas la reposición o reparación de cualquier elemento dañado o deteriorado, siempre que el Director de Obra lo considere necesario.

Todos los gastos que se originen por defecto de conservación, como de limpieza de elementos, pintura, etc., serán por cuenta del Contratista, que no podrá alegar que la instalación está o no en servicio.

El Contratista será responsable de los perjuicios que a terceros puedan producir durante la realización de la instalación. Por ello los desperfectos que puedan causar durante los

trabajos, servicios o instalaciones existentes, serán subsanados por el mismo.

4.1.22 Ampliaciones

Es obligación del Contratista adjudicatario ejecutar los trabajos que se le ordenen por la Dirección de obra, aun cuando no se hallen expresamente incluidos en el Proyecto, siempre que no se separen de su espíritu y recta interpretación, sin que ello dé lugar a reclamación alguna.

4.1.23 Modificaciones

Si durante la realización de las obras o instalaciones fuera conveniente efectuar alguna modificación en ellas, a juicio del Director de Obra, el Contratista adjudicatario estará obligado a cumplir las instrucciones que le dicte aquel.

4.1.24 Reducciones

El Contratista adjudicatario no tendrá derecho a reclamación alguna por aquellas obras o materiales no ejecutadas o suministradas, las cuales quedarán sin certificar.

4.1.25 Imprevistos

No tendrá derecho, el Contratista, al abono de las obras que ejecute que no están incluidas en el Proyecto a menos que pueda justificar que le hayan sido ordenadas por el Director técnico de la obra como tales.

La partida de imprevistos sólo se podrá certificar en aquellas unidades cuyas mediciones hayan resultado insuficientes, o que, no estando previstas, hayan surgido necesarias durante la ejecución de la obra

4.1.26 Precios contradictorios

Cuando concurriese algún caso excepcional o imprevisto, en el que fuera necesaria la fijación de precios contradictorios entre la dirección y el contratista, éstos deberán fijarse con arreglo a lo establecido en el artículo 48 del Pliego de Condiciones Generales para la construcción de Obras Públicas.

Cuando a juicio de la Dirección Facultativa, dado el carácter de la obra, exija la intervención de personal especializado, el contratista estará obligado a atender las propuestas de dicha Dirección que le facilitarán nombres de solvencia reconocida en la especialidad.

4.1.27 Gastos de accesorios

Queda obligado el contratista a asegurar las obras por el importe total de su cifra de adjudicación, en compañía de reconocida solvencia. La póliza habrá de extenderse con la condición especial de que si bien el contratista la suscribe con dicho carácter, es requisito indispensable que, en caso de siniestro, una vez justificada su cuantía, el

importe íntegro de su indemnización ingrese en la Caja de Depósitos para ir pagando las obras que se construyan a medida que éstas se vayan realizando, previas certificaciones facultativas, como los demás trabajos de construcción, el plazo del seguro por la total duración de las obras y la cantidad proporcional al importe de las obras que se vayan ejecutando.

Son cuenta de contratista los gastos que se ocasionen con motivo de la tramitación de las certificaciones oficiales de la obra, de la inspección y vigilancia de ésta, contribuciones impuestas y arbitrio que imponga el Ayuntamiento de la localidad.

4.1.28 Liquidación de la contrata

El Ingeniero encargado de las obras hará mensualmente las certificaciones parciales de las obras terminadas de tal modo que ninguna obra o instalación ultimada tendrá un retraso superior a dos meses. En esta certificación se harán las valoraciones pertinentes, exigiéndose que en ella y en los plazos firme, el contratista su conformidad. Una vez firmada la certificación se le dará copia al contratista.

4.1.29 Abono de las obras

Se abonarán al contratista las unidades de obra o instalaciones realmente ejecutadas a los precios que figuran en la propuesta adjudicada con sujeción a los documentos del Proyecto o las modificaciones aprobadas posteriormente, siempre que dichas obras se hallen ajustadas a los preceptos de las Condiciones Facultativas y económicas del contrato que figuran, por tanto, en el presupuesto del mismo, que servirá para la valoración de las distintas unidades de arroje la medición.

Así mismo, no tendrá derecho a reclamación por clase de obra que sin figurar expresamente en el presupuesto, el Ingeniero entiende está incluida implícitamente en el mismo, por ser necesaria para la ejecución de una unidad determinada o de la obra en general.

4.1.30 Recepción provisional

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

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los

defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y cargo del Contratista, si éste no cumpliese estas percepciones podrá declararse rescindido el contrato.

4.1.31 Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de las obras e instalaciones, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.1.32 Recepción definitiva

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

4.1.33 Certificaciones

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

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

Las comprobaciones, aceptaciones o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.1.34 Medios auxiliares

No se abonará ninguna partida alzada en concepto de medios auxiliares, pues todos los

gastos de esta índole deben quedar incluidos en los correspondientes unitarios.

En caso de rescisión por incumplimiento del contrato, por parte del Contratista, los medios auxiliares de éste podrán ser utilizados libre y gratuitamente para la terminación de los trabajos.

Si la rescisión sobreviniese por otras causas, los medios auxiliares del Contratista podrán ser utilizados hasta la terminación de los trabajos, gratuitamente si la obra alcanzase los 4/5 de la totalidad y mediante el pago del 10% anual del valor en que hayan sido tasados dichos medios auxiliares, si la cantidad de la obra ejecutada no alcanzase la cifra mencionada.

En cualquier caso todos los medios auxiliares quedarán de la propiedad del contratista una vez finalizadas las obras, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

4.1.35 Abono de los materiales acopiados

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

4.1.36 Libro de órdenes

El Contratista vendrá obligado a llevar un libro de órdenes en el cual se registrarán todas aquellas que el Director de Obra dicte sobre la instalación, debiéndose firmar en enterado de las mismas. Dicho libro se hallará siempre a disposición de la dirección de la obra.

4.1.37 Responsabilidades de proveedores

El Contratista será responsable de estar al corriente de los pagos a sus proveedores o suministradores del material afecto a la instalación, pudiendo reservarse la propiedad de derecho de pago de dichos materiales por incumplimiento del Contratista, ante el riesgo de verse perjudicado como tercero. En este caso, no se certificarán dichos materiales descontándose de las certificaciones oportunas o bien se exigirá el endose de las mismas al contratista para resolver sus deudas.

4.1.38 Reclamaciones

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor.

Las reclamaciones no serán atendidas cuando se funden en indicaciones que sobre las obras, sus precios y demás circunstancias del Proyecto se hagan en memoria.

Si existiera alguna equivocación material en el presupuesto, se subsanará en el momento de su ampliación.

4.1.39 Rescisión

Si la ejecución de las obras no fuera adecuada sistemáticamente o si el material instalado no reuniese las condiciones exigidas, se podrá proceder a la rescisión del contrato con la perdida de la fianza.

En este caso, se fijará un plazo para finalizar las unidades de obra cuya paralización pudiese perjudicar las obras, sin que durante este plazo se inicien nuevos trabajos.

No se certificarán los suministros de materiales que se hubiesen efectuado con posterioridad a la fecha de rescisión.

4.1.40 Disposición final

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

4.2 Pliego de condiciones particulares para el centro de transformación

4.2.1 Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de centros de transformación de interior prefabricados

4.2.1.1 *Objeto*

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

4.2.1.2 *Obra civil*

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

4.2.1.3 *Emplazamiento*

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

4.2.1.4 *Excavación*

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

4.2.1.5 *Acondicionamiento*

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm. de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

a) Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

b) Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

c) Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

4.2.1.6 *Edificio prefabricado de hormigón*

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.

- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.

- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.

- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.

- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.

- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

- Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello, deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

- De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí

mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

- Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

- Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

4.2.1.7 *Ventilación*

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores. Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

4.2.2 Instalación eléctrica

4.2.2.1 *Aparamenta MT*

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o

entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- Compartimiento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.

- Compartimiento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termoretráctiles para cables de papel impregnado.

- Compartimiento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán

montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

- Compartimiento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimiento estará equipado de bornes de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimiento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

- Un ≤ 20 kV
- Tensión asignada: 24 Kv
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - ✓ A tierra y entre fases: 50 kV
  - ✓ A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - ✓ A tierra y entre fases: 125 kV
  - ✓ A la distancia de seccionamiento: 145 kV.
- 20 kV < Un ≤ 30 kV
- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - ✓ A tierra y entre fases: 70 kV
  - ✓ A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - ✓ A tierra y entre fases: 170 kV
  - ✓ A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

4.2.2.2 *Transformadores*

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

4.2.2.3 *Equipos de medida*

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de M.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de M.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevará directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

4.2.2.4 *Acometidas subterráneas*

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

4.2.2.5 *Alumbrado*

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

4.2.2.6 *Puestas a tierra*

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.

La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.

Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².

Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

4.2.2.7 *Normas de ejecución de las instalaciones*

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la dirección facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de obra., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

4.2.2.8 *Pruebas reglamentarias*

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes

valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

4.2.3 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

4.2.3.1 *Prevenciones generales*

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

4.2.3.2 *Puesta en servicio*

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

4.2.3.3 *Separación de servicio*

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

4.2.3.4 *Mantenimiento*

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornes de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60ºC.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de

los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

4.2.3.5 *Certificados y documentación*

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.2.3.6 *Libro de órdenes*

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

4.2.3.7 *Recepción de la obra*

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- **Aislamiento**. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

- **Ensayo dieléctrico**. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

- **Instalación de puesta a tierra**. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

- **Regulación y protecciones**. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

- **Transformadores**. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

4.3 Pliego de condiciones particulares para la obra civil y montaje de líneas eléctricas de MT con conductores aislados

4.3.1 Preparación y programación de la obra

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

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

Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).

Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.

Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

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

4.3.2 Zanjas de tierra

4.3.2.1 *Ejecución*

Su ejecución comprende:

- Apertura de las zanjas.

- Suministro y colocación de protección de arena.
- Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- Colocación de la cinta de Atención al cable.
- Tapado y apisonado de las zanjas.
- Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

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

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

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

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

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

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial. En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes, como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

a) Suministro y colocación de protecciones de arenas

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

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

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

b) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

c) Colocación de la cinta de Atención al cable

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

d) Tapado y apisonado de las zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de Atención a la existencia del cable, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

e) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

f) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.3.2.2 *Dimensiones y condiciones generales de otras zanjas*

a) Zanja normal para media tensión

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo

largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

b) Zanja para media tensión en terreno con servicios

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

c) Zanja con más de una banda horizontal

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

d) Zanjas en roca

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

e) Zanjas anormales y espaciales

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

f) Rotura de pavimentos

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- La rotura del pavimento con maza está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos

con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

g) Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

h) Cruces

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

i) Materiales

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

- Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

- El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones

precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

- La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

- Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. Con granulometría apropiada.

- Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

AGUA.: Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

MEZCLA.: La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

4.3.2.3 *Dimensiones y características generales de la ejecución*

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado, responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queda de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

- Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente.

- Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa.

- Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

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

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

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El

fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

4.3.2.4 *Tendido de cables en tubulares o galerías*

a) Tendido de cables en tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

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

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y para servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se cierra con el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

b) Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de Colocación de Soportes y Palomillas.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

4.3.2.5 *Empalmes*

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento.: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

4.3.2.6 *Botellas terminales*

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

4.3.2.7 *Autoválvulas y seccionador*

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos auto valvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el

sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferro-magnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm, inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

4.3.2.8 *Herrajes y conexiones*

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

4.4 Pliego de condiciones particulares de las instalaciones de BT

4.4.1 Descripción

Instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 400 V entre fases y 230 entre fase y neutro, desde la acometida perteneciente al usuario hasta el punto de utilización.

4.4.2 Componentes

- Conductores eléctricos.
- Protección.
- Tubos protectores.
- Elementos de conexión.
- Cajas de empalme y derivación.
- Aparatos de mando y maniobra.
- Interruptores.
- Conmutadores.
- Tomas de corriente.

- Aparatos de protección.
- Interruptores diferenciales.
- Fusibles.
- Tomas de tierra.
- Aparatos de control.
- Cuadros de distribución.
- Generales.
- Principales.
- Subcuadros.

4.4.3 Condiciones previas

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a estar empotrada.: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

4.4.4 Ejecución

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

4.4.5 Conductores eléctricos

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV para la líneas desde la acometida hasta los cuadros generales de planta y de 750 V si se desea para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-044.

4.4.6 Conductores de protección

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla V (Instrucción MI-BT-017, apartado 2.2), en función de la sección de los conductores de la instalación.

4.4.7 Identificación de los conductores

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.

- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

4.4.8 Tubos protectores

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo FERPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínima, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

4.4.9 Cajas de empalme y derivación

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de sus cajas de registro, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción MI-BT-019.

4.4.10 Aparatos de medida

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65º C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 V.

4.4.11 Aparatos de protección

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico y automático de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 ºC. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexionado. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte unipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte unipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo. Para los talleres se preverán interruptores diferenciales de sensibilidad 300 mA

4.4.12 Tomas de corriente

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

4.4.13 Puesta a tierra

De acuerdo a la normativa técnica e la edificación NTE-IEP, la puesta a tierra de un edificio estará formada por una malla o red a base de cable desnudo enterrado y picas o sólo cable, con un valor de resistencia de puesta a tierra de 15 Ω ó 37 Ω según que el edificio lleve o no pararrayos.

Según dicha norma tecnológica y el reglamento MIE-BT, los elementos que deben ponerse a tierra en un edificio son:

- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y pilares.
- Todas las masas metálicas del edificio.
- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción (calderas, depósitos)
- Las guías metálicas de los aparatos elevadores y similares.
- Las cajas de protección (no obligatorio s/ REBT), equipos y cuadros eléctricos.

Para dar conexión eléctrica de puesta a tierra a todos estos elementos se debe establecer un sistema de cableado desde la red de puesta a tierra. Este cableado deberá

poder desconectarse de la red para medida de la resistencia de puesta a tierra de aquella (puntos de prueba).

Dicho cableado deberá garantizar además de la conexión a tierra, su integridad ante un defecto; por lo tanto, las secciones de dichos cables será como mínimo la establecida por el MIE-BT 017. A partir del cuadro, desde donde se alimentan los equipos eléctricos, habrá que instalar tantos cables de protección como circuitos se alimentan desde el mismo (un cable de puesta a tierra por circuito, uno por grupo de circuitos que tengan el mismo recorrido).

4.4.14 Condiciones generales de la ejecución

Si la caja de protección es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.

Los cuadros generales de distribución se situarán en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos de protección después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar 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, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Las tomas de corriente de una misma dependencia deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a 1.000 x U Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Los apliques del alumbrado situados en el claustro y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

4.4.15 Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico-Director de la misma, siendo ejecutados por el laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en el anterior apartado de ejecución, serán reconocidos por el Técnico-Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente.

Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico-Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.4.16 Seguridad

En general, basándonos en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándose de la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V. mediante transformadores de seguridad.

Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a Seguridad e Higiene en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.4.17 Medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficientemente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio

contradictorio.

4.4.18 Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

4.5 Pliego de condiciones particulares de iluminación

4.5.1 Descripción

Este pliego de condiciones particulares determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de iluminación, haciendo referencia a.: carril interior; apliques de pared; luminarias de superficie interiores; alumbrado de emergencia; iluminación industrial.

4.5.2 Componentes

Las características técnicas de cada uno de los elementos anteriormente nombrados se exponen detenidamente en el apartado correspondiente en la memoria descriptiva.

4.5.3 Condiciones previas

- Planos de proyecto donde se defina la ubicación del aparato.
- Puntos de luz replanteados de acuerdo a la distribución posterior de los aparatos.
- Pintura finalizada.
- Conexionado de puntos de luz y de cuadros de distribución.
- Ordenación del material a colocar con distribución en ubicación definitiva.

4.5.4 Ejecución

- Desembalaje del material.
- Lectura de las instrucciones del fabricante.
- Replanteo definitivo.
- Aplomado, horizontalidad y nivelación de los mismos.
- Conexionado a la red eléctrica y al transformador (si fuera éste el caso).
- Instalación de las lámparas y de los adaptadores (si fuera éste el caso).
- Prueba de encendido.
- Montaje de los accesorios que pudiera llevar.
- Retirada de los embalajes sobrantes.

4.5.5 Control

- Presentación y comprobación del certificado de origen industrial.
- Comprobación del replanteo de los aparatos.
- Aplomado, horizontalidad y nivelación de los mismos.
- Ejecución y prueba de las fijaciones.
- Comprobación en la ejecución de las conexiones y tomas de tierra.
- Comprobación del total montaje de todas las piezas.
- Prueba de encendido.
- Se realizarán los controles que exijan los fabricantes.
- Comprobación del tipo de voltaje a que deben conectarse los aparatos, haciendo especial hincapié en aquellos que por sus especificaciones tengan que estar montados a baja tensión con instalación de transformadores.

4.5.6 Seguridad

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Se dejarán sin tensión las líneas de alimentación, desconectando las llaves, automáticos de protección y verificando con un comprobado de tensión tal circunstancia.

Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída.

En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante. Las herramientas estarán convenientemente aisladas. Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

4.5.7 Medición

Los elementos se medirán por unidad, abonándose las unidades realmente instaladas. No incluyendo los postes que eventualmente fuera necesario instalar, en el caso de proyectores.

No se abonará la limpieza de los embalajes sobrantes.

Los carriles electrificados se medirán por metro lineal, incluyendo el p.p. de sujeciones, adaptadores, accesorios, et.

Todos los aparatos llevarán sus lámparas correspondientes, estando su abono incluido en la unidad base.

4.5.8 Mantenimiento

La propiedad recibirá a la entrega un resumen del origen industrial de cada aparato montado, así como del tipo de lámparas instaladas en el mismo.

En locales de pública concurrencia una vez al año se deberá pasar la revisión correspondiente que indica el Reglamento.

Se llevará estadillo de cambio de lámparas para sí poder prever su sustitución.

Una vez al año se revisará cada aparato, observando sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente aquellas que puedan desprenderse.

La instalación no la podrá manipular nada más que personal especializado, dejando si tensión previamente la red.

En lo posible se dejará acceso a todos los proyectores instalados.

5. PRESUPUESTO

5.1 Unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 0.1. LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN 25 kV

C500-14-240 **Ud** **APOYO C-500 - 14 - TB240 UR1C TIPO RU**

Apoyo RU metálico de celosía, galvanizado, construido con montantes de perfil angular (según UNE207017:2005), de altura total de 14 m, con cruceta tipo Tresbolillo de longitud 1,25 m, una separación de fases de 2,4 m y una placa de señalización de riesgo de eléctrico modelo CE-14S. Incluido mano de obra, transporte hasta el lugar de colocación, montaje, izado, nivelado, numerado, venteado y graneteado de los tornillos. Medida la unidad totalmente terminada.

C500-14	1,000	Ud	Apoyo C-500 - 14 TIPO RU	570,34	570,34	
TB240	3,000	Ud	Cruceta tipo TB240 UR1C	107,22	321,66	
ANTIPOSADA	3,000	Ud	Placas antiposada para aves	16,43	49,29	
CE-14	1,000	Ud	Placa señalización de riesgo eléctrico CE-14S	5,40	5,40	
MO-TE	2,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	36,86	
MO-AE	2,000	H	Ayudante electricista	15,33	30,66	
%PM	11,110	H	Pequeño material	1.014,20	112,68	
			TOTAL PARTIDA			**1.126,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

TENLA56 **Kg** **TENDIDO DE 3 CONDUCTORES, LA-56**

Tendido, tensado y regulado de los tres conductores de Aluminio con alma de acero de 54,60 mm² de sección en el tramo de 7 m de derivación. Incluido material, mano de obra y transporte de materiales al lugar del montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

LA56	1,000	Kg	Conductor Al 54,60 mm².	5,40	5,40	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	12,20	1,36	
			TOTAL PARTIDA			**13,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

ENTR-DER 56 **Ud** **SISTEMA DE ENTRONQUE-DERIVACIÓN**

Sistema de entronque - derivación, formado por conectores de derivación por cuña para conductores de aluminio LA-56, con cruceta para realizar la derivación y espirales salvapájaros de PVC. Incluido mano de obra, fijación al apoyo, montaje, pequeño material y medios auxiliares. Medida la unidad totalmente terminada.

CC56	3,000	Ud	Conector derivación por cuña	2,43	7,29	
CRUZ	1,000	Ud	Cruceta para derivación, tipo TB240 UR1C	97,33	97,33	
ESPIRALES	3,000	Ud	Espirales salvapájaros de longitud 1m	30,80	92,40	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	230,80	25,64	
			TOTAL PARTIDA			**256,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAM-AVIF **Ud** **CADENA DE AMARRE AVIFAUNA**

Cadena de aisladores de amarre para protección de avifauna, con aisladores de vidrio tipo U 40BL y aislamiento para aves. Incluida mano de obra de montaje y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

U40BL	3,000	Ud	Aislador de vidrio U 40BL	16,00	48,00	
HB15	1,000	Ud	Horquilla de bola HB-15	4,10	4,10	
RL16	1,000	Ud	Rótula larga R 11P	5,46	5,46	
GRAM1	1,000	Ud	Grapa de amarre GA-1	11,10	11,10	
AISL-AMA	1,000	Ud	Aislamiento de cadena amarre	32,66	32,66	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	118,20	13,13	
			TOTAL PARTIDA			**131,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SECCTRIP		**Ud**	**SECCIONADOR TRIPOLAR + BASES PORTAFUSIBLES**			
			Seccionador tripolar con bases portafusibles modelo 3950 CN de montaje vertical y exterior, para una intensidad máxima de 400 A, con mando de accionamiento tipo MM. Incluida mano de obra de montaje y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
STV-B	1,000	Ud	Seccionador Tripolar con bases portafusibles 3950 CN IB-D2	1.143,00	1.143,00	
MANDO	1,000	Ud	Mando tipo MM	219,00	219,00	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	1.395,80	155,07	
			TOTAL PARTIDA			**1.550,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

FUS-APR40		**Ud**	**FUSIBLES APR40 IB-D2**			
			Fusibles de alto poder de corte (APR), tipo IB-D2, para una intensidad asignada de 40 A. Incluida mano de obra de montaje y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
APR40 IB-D2	1,000	Ud	Fusibles APR tipo IB-D2, 40 A	106,00	106,00	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	109,40	12,15	
			TOTAL PARTIDA			**121,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

AUT-25		**Ud**	**PROTECCION PARARRAYOS**			
			Sistema de protección contra sobretensiones, formado por 3 autoválvulas INZP 3010/IS, tipo 36 kV/5 kA, con soporte para pararrayos y para terminales de M.T., y sistema de puesta a tierra de autoválvulas con terminales conectados mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Incluida mano de obra del montaje, elementos de sujeción, conexionado y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
INZP-3010	3,000	Ud	Autoválvulas INZP tipo 3010/IS	249,00	747,00	
SOPORT	1,000	Ud	Soporte autoválvulas	46,00	46,00	
CCU50	1,500	Ml	Conductor Cu de 50 mm² desnudo	3,63	5,45	
TER50	6,000	Ud	Terminal de Cu para 50 mm²	2,34	14,04	
CAP	3,000	Ud	Capuchón autoválvulas	2,63	7,89	
U01MO-TE	2,000	H	Técnico Electricista	18,03	36,06	
U01MO-AE	2,000	H	Ayudante Electricista	15,03	30,06	
%PM	11,110	H	Pequeño material	886,50	98,49	
			TOTAL PARTIDA			**984,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

TT-MAN		**Ud**	**PUESTA A TIERRA APOYO MANIOBRA**			
			Puesta a tierra en apoyo de maniobra, formada por un anillo de dimensiones 2 m x 2,5 m, mediante conductor de cobre desnudo, de 50 mm² de sección, 4 picas de cobre acerado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, con grapa de conexión galvanizada, a una profundidad mínima de 0,50 m. Incluida mano de obra, conexionado y medios auxiliares. Medida la unidad totalmente terminada.			
PIC2-14	4,000	Ud	Pica cobre acerado de 2 m, diámetro 14 mm	11,21	44,84	
GRATT	5,000	Ud	Grapa galvanizada - puesta a tierra	1,41	7,05	
CCU50	10,000	Ml	Conductor Cu de 50 mm² desnudo	3,63	36,30	
TBP-50	2,000	Ml	Tubo de polietileno de alta densidad de 50 mm de diámetro	1,63	3,26	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	108,30	12,03	
			TOTAL PARTIDA			**120,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EXCPOZ		**M3**	**EXCAVACIÓN EN POZO**			
			Excavación en pozos, en terreno medio, hasta una profundidad máxima de 2,50 m. Incluso limpieza del terreno, perfilado de laterales y fondo, retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.			
RETRO	0,500	H	Máquina Retroexcavadora	23,31	11,66	
MO-O1ª	0,500	H	Oficial de 1ª	12,38	6,19	
MO-PE	0,500	H	Peón especializado	11,11	5,56	
			TOTAL PARTIDA			**23,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

HOR-200		**M3**	**HORMIGÓN H-200 kg/cm2**			
			Hormigón en masa H-200, para cimentación de apoyos, con árido de 20 mm. de diámetro máximo, cemento PA-350 y consistencia blanda. Incluso mano de obra, limpieza de fondos, vibrado, curado y terminación superior a cuatro aguas. Medido el volumen teórico ejecutado. Totalmente terminado.			
HORM200	1,000	M3	Hormigón en masa H-200	58,90	58,90	
MO-O1ª	0,500	H	Oficial de 1ª	12,38	6,19	
MO-PE	0,500	H	Peón especializado	11,11	5,56	
%PM	11,110	H	Pequeño material	70,70	7,85	
			TOTAL PARTIDA			**78,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 0.2. LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25 kV BAJO TUBO

CAN-AS **Ud** **ENLACE CANALIZACIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA DE M.T.**

Enlace de línea aérea - subterránea, mediante canal galvanizada de dimensiones 200 mm x 60 mm, para una longitud de 3 m. Incluida mano de obra de montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

CAN-20060	3,000	Ud	Canal galvanizada de 200 mm x 60 mm	11,53	34,59	
ABRC240-3	2,000	Ud	Abrazadera para 3 conductores	4,44	8,88	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	49,73	5,53	
			TOTAL PARTIDA			**65,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CANMT-TB **Ml** **CANALIZACIÓN DOBLE PARA LINEA DE M.T. ENTERRADA BAJO TUBO**

Canalización subterránea, para línea de M.T. enterrada bajo tubo, consistente en excavación en terreno medio, con medios mecánicos, de zanja de 0,5 m x 1,1 m y colocación de 2 tubos de 200 mm de diámetro, uno para la línea y otro de reserva, con protección mecánica; colocación de cinta de señalización. Incluida limpieza del terreno, perfilado de laterales y fondo; relleno con materiales sobrantes y compactación del terreno. Medida la unidad totalmente terminada.

TBP-180	2,000	Ml	Tubo de polietileno de alta densidad de 200 mm de diámetro	8,42	16,84	
CSÑ	1,000	Ml	Cinta de señalización con anagrama de riesgo eléctrico	0,19	0,19	
HOR-120	0,087	M3	Hormigón H-120 kg/cm2	36,75	3,20	
RETRO	0,100	H	Máquina Retroexcavadora	23,31	2,33	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	29,30	3,26	
			TOTAL PARTIDA			**32,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

LSMT-240 **Ml** **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 K Al+H16**

Línea de M.T. formada por 3 conductores unipolares tipo RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 K Al+H16, instalada bajo tubo en canalización subterránea. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

RHZ1-1830-240	3,000	Ml.	Cable RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 K Al+H16	11,65	34,95	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	41,70	4,63	
			TOTAL PARTIDA			**46,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

KIT-TERM.CON **Ud** **KIT TERMINACIÓN EXTERIOR + CONECTOR INTERIOR**

Kit compuesto por 3 terminaciones exteriores de silicona, de tecnología contráctil en frío y 3 conectores interiores para celdas modulares, utilizado para unipolares de 240 mm2 de sección, 18/30 kV. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

TERM-EXT	3,000	Ud	Terminación contráctil en frío de silicona para exterior	43,57	130,71	
CONECT-INT	3,000	Ud	Conector para celdas modulares interior	20,13	60,39	
MO-TE	1,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	27,65	
MO-AE	1,500	H	Ayudante electricista	15,33	23,00	
%PM	11,110	H	Pequeño material	241,80	26,86	
			TOTAL PARTIDA			**268,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 0.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO PARA TRAFO DE 1 250 kVA

EXC-CT **M3** **EXCAVACIÓN PARA EL C.T.**

Excavación para el centro de transformación de dimensiones 9,90 m x 3,75 m x 0,56 m. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.

RETRO	0,500	H	Máquina Retroexcavadora	23,31	11,66	
MO-O1ª	1,500	H	Oficial de 1ª	12,38	18,57	
MO-PE	1,500	H	Peón especializado	11,11	16,67	
			TOTAL PARTIDA			**46,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

PRT-CT **M3** **PREPARACIÓN TERRENO PARA COLOCACIÓN DEL C.T.**

Preparación del terreno para la colocación del centro de transformación prefabricado, consistente en el nivelado del terreno con arena fina con espesor de 0,1 m. Relleno y compactación de laterales del C.T. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.

ARN-F	1,000	M3	Arena fina	12,12	12,12	
RETRO	0,100	H	Máquina Retroexcavadora	23,31	2,33	
MO-O1ª	0,500	H	Oficial de 1ª	12,38	6,19	
MO-PE	0,500	H	Peón especializado	11,11	5,56	
			TOTAL PARTIDA			**26,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

SLR-PR **M3** **SOLERA HORMIGÓN PERIMETRAL DEL C.T.**

Solera de hormigón alrededor de CT. Incluido limpieza del terreno, y retirada de materiales sobrantes. Medida la unidad totalmente terminada.

H175	1,000	M3	Hormigón en masa H-175	46,88	46,88	
MO-O1ª	0,500	H	Oficial de 1ª	12,38	6,19	
MO-PE	0,500	H	Peón especializado	11,11	5,56	
			TOTAL PARTIDA			**58,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

EPFU7-30 **Ud** **EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO, pfu7/30**

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-7/30, de dimensiones generales aproximadas 8,79 m de largo por 2,60 m de fondo por 3,54 m de alto. Incluido todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios. Medida la unidad totalmente terminada.

PFU7-30	1,000	Ud.	Edificio prefabricado de hormigón, tipo pfu7-30	9.369,00	9.369,00	
GRUA	0,500	H	Grúa	32,46	16,23	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
			TOTAL PARTIDA			**9.402,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL CUATROCIENTOS DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CTCML-36		**Ud**	**CELDA DE LINEA, 36kV**			
			La celda de línea está dotada de un interruptor-seccionador de tres posiciones, con aislamiento íntegro en gas (SF6), permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente nominal de intensidad de 400 A, seccionar esta unión con una intensidad térmica admisible de corta duración (1s) de 16 kA y con valor de cresta de 40 kA, cerrar sobre un cortocircuito de 40 kA o poner a tierra simultáneamente los tres bornes de los cables de MT. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
CML-36	1,000	Ud.	Celda modular de línea de 36 kV	4.172,00	4.172,00	
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	4.238,22	470,87	
			TOTAL PARTIDA			**4.669,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CTCMS-36		**Ud**	**CELDA DE SECCIONAMIENTO, 36kV**			
			Esta celda incluye un interruptor automático y un seccionador de tres posiciones, con aislamiento íntegro en gas (SF6). Está dotada con un sistema autónomo de protección que permite la realización de protecciones generales o del transformador, comunicar el embarrado del conjunto de celdas, cortar la corriente nominal de intensidad de 400 A, seccionar esta unión con una intensidad térmica admisible de corta duración (1s) de 16 kA y con valor de cresta de 40 kA, cerrar sobre un cortocircuito de 40 kA o poner a tierra simultáneamente los tres bornes de los cables de MT Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
CMS-36	1,000	Ud	Celda modular de seccionamiento de 36 kV	5.649,00	5.649,00	
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	5.715,22	634,96	
			TOTAL PARTIDA			**6.327,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CTCMP-F-36		**Ud**	**CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES, 36kV**			
			Su función es proteger el transformador. Esta celda incluye un interruptor-seccionador de tres posiciones, con aislamiento íntegro en gas (SF6) y permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas, cortar la corriente nominal de intensidad de 400 A, seccionar esta unión con una intensidad térmica admisible de corta duración (1s) de 16 kA y con valor de cresta de 40 kA, cerrar sobre un cortocircuito de 40 kA o poner a tierra simultáneamente los tres bornes de los cables de MT. Además incluye la protección con fusibles, los cuales están combinados con el interruptor y cuando cualquiera de los fusibles se funde, el interruptor corta totalmente la alimentación del transformador. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
CMP-F-36	1,000	Ud	Celda modular de protección de trafos de 36kV con fusibles	6.368,00	6.368,00	
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	6.434,22	714,84	
			TOTAL PARTIDA			**7.126,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CIENTO VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CTCMM-36		**Ud**	**CELDA DE MEDIDA, 36kV**			
			Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad, con alojamiento para un contador tarificador electrónico multifunción para la medición de la energía eléctrica consumida, y una regleta de verificación de 7 elementos. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
CMM-36	1,000	Ud	Celda modular de medida de 36kV	2.184,00	2.184,00	
RV-7	1,000	Ud	Regleta de verificación 7 elementos	114,00	114,00	
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74	
MO-TE	1,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	27,65	
MO-AE	1,500	H	Ayudante electricista	15,33	23,00	
%PM	11,110	H	Pequeño material	2.364,22	262,66	
			TOTAL PARTIDA			**2.621,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS VENITIUN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

CTTF1250		**Ud**	**TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 1 250kVA EN ACEITE, 36kV**			
			Transformador trifásico reductor de tensión, según normas citadas en la memoria, con neutro accesible en el secundario, con una potencia de 1 250 kVA y refrigeración natural de aceite, con una tensión primaria de 25 kV y tensión secundaria 420 V en vacío, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4,5%, y regulación primaria de ± 2,5%, ± 5,0%, +7,5%. Protección con termómetro. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
TF1250-25/0,4	1,000	Ud	Transformador trifásico 1 250kVA en aceite, tensiones 25/0,4 kV	16.384,00	16.384,00	
GRUA	0,300	H	Grúa	32,46	9,74	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
			TOTAL PARTIDA.....			**16.450,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CBTO-K/5		**Ud**	**CUADRO BAJA TENSIÓN, 5 SALIDAS**			
			Cuadro de BT, CBTO-K de 5 salidas, con fusibles en bases BTVC y con 4 seccionadores unipolares. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
CBTO-K/5	1,000	Ud	Cuadro B.T. CBTO-K de 5 salidas	1.898,00	1.898,00	
MO-TE	2,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	36,86	
MO-AE	2,000	H	Ayudante electricista	15,33	30,66	
%PM	11,110	H	Pequeño material	1.631,76	181,29	
			TOTAL PARTIDA			**2.146,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CTPMT-30		**Ml**	**JUEGO DE PUENTES DE MEDIA TENSIÓN, 18/30kV**			
			Juego de puentes de Media Tensión, formado por 3 conductores unipolares de 4metros de longitud, de 150 mm2 de sección, con aislamiento tipo RHZ1, para 18/30 kV y terminaciones ELASTIMOLD de 36 kV., del tipo cono difusor, modelo OTK. Incluido montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
PMT-30	3,000	Ml	Juego de puentes de M.T., RHZ1 18/30 kV 1x150 Al	45,66	136,98	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	153,90	17,10	
			TOTAL PARTIDA			**170,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CTPBT-400		**Ml**	**JUEGO DE PUENTES DE BAJA TENSIÓN, 0,6/1 kV**			
			Juego de puentes de cables de Baja Tensión, formado por un grupo de 3 cables cada fase y 1 cable de neutro de 2,5 m de longitud, compuesto por conductores unipolares de Aluminio de 240 mm2. de sección, con aislamiento tipo XLPE, para 0,6/1 kV., sin armadura, y todos los accesorios para la conexión. Incluido montaje y conexión. Medida La unidad totalmente terminada.			
PBT-400	4,000	Ud	Juego de puentes de B.T., RZ1 0,6/1 kV 1x240 Al	22,33	89,32	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	123,08	13,67	
			TOTAL PARTIDA			**136,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CT-PTP		**Ud**	**PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT**			
			Puesta a tierra de protección del centro de transformación, formada por 4 picas de cobre acerado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50 mm² de sección, formando un anillo rectangular de 6,0 m x 2,5 m, a una profundidad de 0,8 m. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
PIC2-14	4,000	Ud	Pica cobre acerado de 2 m, diámetro 14 mm	11,21	44,84	
CCU50	18,000	Ml	Conductor Cu de 50 mm² desnudo	3,63	65,34	
GRATT	6,000	Ud	Grapa galvanizada, puesta a tierra	1,41	8,46	
U01MO-TE	1,800	H	Técnico Electricista	18,03	32,45	
U01MO-AE	1,800	H	Ayudante Electricista	15,03	27,05	
%PM	11,110	H	Pequeño material	178,10	19,79	
			TOTAL PARTIDA			**197,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CT-PTS		**Ud**	**PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT**			
			Puesta a tierra de servicio, del centro de transformación, formada por 2 picas de cobre acerado de 2 m de longitud y 14mm de diámetro, separadas entre sí a 3 m, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm² de sección. Conectadas con una línea recta independiente por un conductor de cobre de 50mm2 con aislamiento de 0,6/1 kV, de longitud 10,4 m, con respecto a la TT de protección. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
PIC2-14	2,000	Ud	Pica cobre acerado de 2 m, diámetro 14 mm	11,21	22,42	
CCU50	3,000	Ml	Conductor Cu de 50 mm² desnudo	3,63	10,89	
CCUAISL50	10,400	Ml	Conductor Cu de 50 mm2 aislado 0,6/1 kV	4,98	51,79	
GRATT	1,000	Ud	Grapa galvanizada, puesta a tierra	1,41	1,41	
GRATTD	1,000	Ud	Grapa galvanizada doble, puesta a tierra	2,45	2,45	
U01MO-TE	1,000	H	Técnico Electricista	18,03	18,03	
U01MO-AE	1,000	H	Ayudante Electricista	15,03	15,03	
%PM	11,110	H	Pequeño material	122,00	13,55	
			TOTAL PARTIDA			**135,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CT-INT-TTP36		**Ud**	**INSTALACIÓN INTERIOR TT DE PROTECCIÓN DEL CT**			
			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 media tensión y demás aparamenta del edificio, así como a una caja general de tierra de protección, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
INT-TT	1,000	Ud	Instalación interior de tierras de protección	403,00	403,00	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	419,90	46,65	
			TOTAL PARTIDA			**466,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CT-INT-TTS36		**Ud**	**INSTALACIÓN INTERIOR TT DE SERVICIO DEL CT**			
			Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado al neutro de B.T., así como a una caja general de tierra de servicio, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
U11-TTCTSERI	1,000	Ud.	Instalación interior de tierras de servicio	403,00	403,00	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	419,90	46,65	
			TOTAL PARTIDA			**466,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CT-DFTF		**Ud**	**DEFENSA DE TRANSFORMADORES**			
			Protección metálica para defensa del transformador. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
DFTF	1,000	Ud.	Protección física del transformador	283,00	283,00	
MO-TE	0,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	9,22	
MO-AE	0,500	H	Ayudante electricista	15,33	7,67	
%PM	11,110	H	Pequeño material	299,90	33,32	
			TOTAL PARTIDA			**333,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

ILMCT		**Ud**	**EQUIPO DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN**			
			Equipos de iluminación del edificio de transformación formados por un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de M.T. y un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
ILM	1,000	Ud.	Equipo de iluminación del edifico de transformación	389,00	389,00	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	422,80	46,97	
			TOTAL PARTIDA			**469,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

EQUIPSM		**Ud**	**EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA**			
			Equipo de seguridad y maniobra, 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, par de guantes de amianto, extintor de eficacia 89B, y una palanca de accionamiento. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
U16-ESM	1,000	Ud.	Equipo de seguridad y maniobra	480,00	480,00	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	486,80	54,08	
			TOTAL PARTIDA			**540,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 0.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

DI240-150 **Ml** **DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

Derivación individual subterránea bajo tubo, formada por 5 líneas de alimentación de cobre, tipo XLPE-0,6/1 kV, cada línea compuesta por 3 conductores unipolares de fase de 240 mm2 de sección y 1 conductor unipolar de neutro de 150 mm2 de sección, ubicadas en tubos flexibles de 200 mm de diámetro, más un tubo adicional de reserva. Incluido material de fijación, conexionado, materiales auxiliares y mano de obra. Medida la unidad totalmente terminada.

CON240-1kV	15,000	Ml	Conductor Cu.1x240 mm2. XLPE-0,6/1 kV	13,44	201,60	
CON150-1kV	5,000	Ml	Conductor Cu. 1x150 mm2. XLPE-0,6/1 kV	9,96	49,80	
TB-200	6,000	Ml	Tubo de polietileno de alta densidad de 200 mm de diámetro	7,22	43,32	
CSÑ	1,000	Ml	Cinta de señalización con anagrama de riesgo eléctrico	0,19	0,19	
HOR-120	0,123	M3	Hormigón H-120 kg/cm2	36,75	4,52	
RETRO	0,100	H	Máquina Retroexcavadora	23,31	2,33	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38	2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11	2,22	
%PM	11,110	H	Pequeño material	148,12	16,46	
			TOTAL PARTIDA			**329,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ARQTAP-A.1 **Ud** **ARQUETA + TAPA, MODELO A-1 PARA DERIVACIÓN DE B.T.**

Arqueta de hormigón, modelo A-1 para canalización subterránea de B.T., de 4 orificios por cara y de dimensiones 785 mm x 695 mm, y tapa para modelo A-1 de clase D400 con marco, de dimensiones 750 mm x 650 mm. Incluido material de fijación, materiales auxiliares y mano de obra. Medida la unidad totalmente terminada.

ARQ-A.1	1,000	Ud	Arqueta modelo A-1 de dimensiones 785 mm x 695 mm	195,33	195,33	
TAP-A.1	1,000	Ud	Tapa arqueta A-1 de dimensiones 750 mm x 650 mm	101,57	101,57	
RETRO	0,100	H	Máquina Retroexcavadora	23,31	2,33	
MO-O1ª	0,500	H	Oficial de 1ª	12,38	6,19	
MO-PE	0,500	H	Peón especializado	11,11	5,56	
%PM	11,110	H	Pequeño material	343,70	38,19	
			TOTAL PARTIDA			**349,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

TT.NAVE **Ud** **PUESTA A TIERRA NAVE**

Puesta a tierra para nave, compuesta por un conductor de Cu de sección de 35 mm2 y con una longitud de 30 m, conectado a una pica de acerada de Cu de longitud 2 m y diámetro 14 mm. Incluida colocación y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

PIC2-14	1,000	Ud	Pica cobre acerado de 2 m, diámetro 14mm	11,21	11,21	
GRATT	1,000	Ud	Grapa galvanizada - puesta a tierra	1,41	1,41	
CCU35	30,000	Ml	Conductor de Cu de 35 mm2 desnudo	2,84	85,20	
MO-TE	0,400	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	7,37	
MO-AE	0,400	H	Ayudante electricista	15,33	6,13	
%PM	11,110	H	Pequeño material	49,22	5,47	
			TOTAL PARTIDA			**116,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISÉIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AM+IA-IV2000		**Ud**	**ARMARIO METÁLICO COMPACTO CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO IV DE 2000 A**			
			Armario metálico compacto de 600 mm de ancho, 800 mm de alto y 250 mm de fondo, con una puerta y dos cerraduras, para montaje superficial y con grado de protección IP-66. Se alberga en un interior un interruptor automático IV de 2000 A y con poder de corte de 50 kA. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.			
A600/800/250	1,000	Ud	Armario metálico superficial de 600 mm x 800 mm x 250 mm	151,25	151,25	
IA-IV2000	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 2000 A	5.793,13	5.793,13	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	5.978,14	664,17	
			TOTAL PARTIDA			**6.642,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CGMP		**Ud**	**CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN**			
			Cuadro General de Mando y Protección metálico de 144 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-66, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.			
C-144	1,000	Ud	Cuadro automáticos metálico superficie, 144 elementos + puerta	307,35	307,35	
SOBR	1,000	Ud	Sobretensiones IV, 1,2kV	62,78	62,78	
IA-IV2000	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 2000 A	5.793,13	5.793,13	
IA-IV400	4,000	Ud	Interruptor automático IV, 400 A	1.581,54	6.326,16	
IA-IV300	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 300 A	588,82	588,82	
IA-IV250	2,000	Ud	Interruptor automático IV, 250 A	540,75	1.081,50	
IA-IV160	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 160 A	211,75	211,75	
IA-IV125	1,000	Ud	Interruptor automático IV, 125 A	165,90	165,90	
IMAG-IV32	6,000	Ud	Interruptor magnético IV, 32 A	53,32	319,92	
IMAG-IV25	2,000	Ud	Interruptor magnético IV, 25 A	51,15	102,30	
IMAG-II10	12,000	Ud	Interruptor magnético II, 10 A	10,77	129,24	
IDIF-IV160	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 160 A 300 mA	331,47	331,47	
IDIF-IV100	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 100 A 300 mA	260,15	260,15	
IDIF-IV63	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 63 A 300 mA	295,24	295,24	
IDIF-IV40	3,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 40 A 300 mA	139,15	417,45	
IDIF-II40	4,000	Ud	Interruptor diferencial II, 40 A 300 mA	29,22	146,10	
MO-TE	5,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	92,15	
MO-AE	5,000	H	Ayudante electricista	15,33	61,32	
%PM	11,110	H	Pequeño material	10.456,12	1.161,67	
PARTIDA			**TOTAL .....**			**17.854,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

S1		**Ud**	**SUBCUADRO OFICINAS 1ª PLANTA**			
			Subcuadro de Mando y Protección metálico de 48 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-40, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.			
CMS+P-48	1,000	Ud	Cuadro automáticos metálico superficie, 48 elementos + puerta	133,80	133,80	
IMAG-IV32	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 32 A	53,32	53,32	
IMAG-II20	1,000	Ud	Interruptor magnético II, 20 A	9,32	9,32	
IMAG-II16	6,000	Ud	Interruptor magnético II, 16 A	9,14	54,84	
IMAG-II10	3,000	Ud	Interruptor magnético II, 10 A	8,95	26,85	
IDIF-II40	5,000	Ud	Interruptor diferencial II, 40 A 300 mA	29,22	146,10	
MO-TE	2,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	46,08	
MO-AE	2,500	H	Ayudante electricista	15,33	38,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	277,51	30,83	
			TOTAL PARTIDA			**539,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
S2		**Ud**	**SUBCUADRO OFICINAS PLANTA BAJA**			
			Subcuadro de Mando y Protección metálico de 48 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-40, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.			
CMS+P-48	1,000	Ud	Cuadro automáticos metálico superficie, 48 elementos + puerta	133,80	133,80	
IMAG-IV32	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 32 A	53,32	53,32	
IMAG-II20	3,000	Ud	Interruptor magnético II, 20 A	9,32	27,96	
IMAG-II16	7,000	Ud	Interruptor magnético II, 16 A	9,14	54,84	
IMAG-II10	4,000	Ud	Interruptor magnético II, 10 A	8,95	35,80	
IDIF-II40	7,000	Ud	Interruptor diferencial II, 40 A 300 mA	29,22	204,54	
MO-TE	2,500	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	46,08	
MO-AE	2,500	H	Ayudante electricista	15,33	38,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	277,51	30,83	
			TOTAL PARTIDA			**625,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

S3		**Ud**	**SUBCUADRO ALMACÉN PLANTA BAJA**			
			Subcuadro de Mando y Protección metálico de 48 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-40, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.			
CMS+P-48	1,000	Ud	Cuadro automáticos metálico superficie con puerta, 48 elementos	133,80	133,80	
IMAG-IV32	1,000	Ud	Interruptor magnético IV, 32 A	53,32	53,32	
IMAG-IV25	2,000	Ud	Interruptor magnético IV, 25 A	51,15	102,30	
IM/DPN-1P+N16	2,000	Ud	Interruptor magnético DPN, 1 polo + neutro, 16 A	13,10	26,20	
IMAG-II10	9,000	Ud	Interruptor magnético II, 10 A	8,95	80,55	
IDIF-IV40	1,000	Ud	Interruptor diferencial IV, 40 A 300 mA	139,15	139,15	
IDIF-II40	5,000	Ud	Interruptor diferencial II, 40 A 300 mA	29,22	146,10	
MO-TE	3,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	55,29	
MO-AE	3,000	H	Ayudante electricista	15,33	45,99	
%PM	11,110	H	Pequeño material	462,45	51,38	
			TOTAL PARTIDA			**834,08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

TUBEMP50		**Ml**	**TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 50 mm**			
			Tubo flexible corrugado de 50 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.			
TB-50	1,000	Ml	Tubo corrugado de 50 mm de diámetro	0,53	0,53	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38	2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11	2,22	
%PM	11,110	H	Pequeño material	24,02	2,67	
			TOTAL PARTIDA			**7,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

TUBEMP32		**Ml**	**TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 32 mm**			
			Tubo flexible corrugado de 32 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.			
TB-32	1,000	Ml	Tubo corrugado de 32 mm de diámetro	0,29	0,29	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38	2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11	2,22	
%PM	11,110	H	Pequeño material	23,78	2,64	
			TOTAL PARTIDA			**7,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TUBEMP25		**Ml**	**TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 25 mm**			
			Tubo flexible corrugado de 25 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.			
TB-25	1,000	Ml	Tubo corrugado de 25 mm de diámetro	0,19	0,19	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38	2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11	2,22	
%PM	11,110	H	Pequeño material	23,68	2.63	
			TOTAL PARTIDA			**7,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

TUBEMP20		**Ml**	**TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 20 mm**			
			Tubo flexible corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.			
TB-20	1,000	Ml	Tubo corrugado de 20 mm de diámetro	0,14	0,14	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38	2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11	2,22	
%PM	11,110	H	Pequeño material	23,63	2,63	
			TOTAL PARTIDA			**7,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

TUBEMP16		**Ml**	**TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 16 mm**			
			Tubo flexible corrugado de 16 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.			
TB-16	1,000	Ml	Tubo corrugado de 16 mm de diámetro	0,13	0,13	
MO-O1ª	0,200	H	Oficial de 1ª	12,38	2,48	
MO-PE	0,200	H	Peón especializado	11,11	2,22	
%PM	11,110	H	Pequeño material	23,62	2,62	
			TOTAL PARTIDA			**7,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

BP-300x60		**Ml**	**BANDEJA METÁLICA PERFORADA 300 mm x 60 mm**			
			Bandeja metálica perforada de dimensiones 300 mm x 60 mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
BP-300x60	1,000	Ml	Bandeja metálica perforada 300 mm x 60 mm	18,81	18,81	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	52,57	5,84	
			TOTAL PARTIDA			**31,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

BP75-60		**Ml**	**BANDEJA METÁLICA PERFORADA 75 mm x 60 mm**			
			Bandeja metálica perforada de dimensiones 75 mm x 60 mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
BP-75x60	1,000	Ml	Bandeja metálica perforada 75 mm x 60 mm	7,95	7,95	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	41,71	4,63	
			TOTAL PARTIDA			**19,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RZ1 240-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 240 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 240 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 240/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 240 mm2, 0,6/1 kV	26,17	26,17	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	59,93	6,66	
			TOTAL PARTIDA			**36,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

RZ1 150-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 150 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 150 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 150/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 150 mm2 de sección, 0,6/1 kV	16,41	16,41	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	50,17	5,57	
			TOTAL PARTIDA			**25,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

RZ1 120-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 120 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 120 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 120/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 120mm2, 0,6/1kV	13,18	13,18	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	46,94	5,22	
			TOTAL PARTIDA			**21,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

RZ1 95-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 95 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 95 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 95/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 95 mm2, 0,6/1 kV	10,35	10,35	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	44,11	4,90	
			TOTAL PARTIDA			**18,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

RZ1 70-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 70 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 70 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 70/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 70 mm2, 0,6/1 kV	7,93	7,93	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	41,69	4,63	
			TOTAL PARTIDA			**15,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RZ1 50-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 50 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 50 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 50/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 50 mm2, 0,6/1 kV	4,54	4,54	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	38,30	4,26	
			TOTAL PARTIDA			**12,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

RZ1 35-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 35 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 35 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 35/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 35 mm2, 0,6/1 kV	3,24	3,24	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	37,00	4,11	
			TOTAL PARTIDA			**10,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

RZ1 25-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 25 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 25 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 25/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 25 mm2, 0,6/1 kV	2,40	2,40	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	36,16	4,02	
			TOTAL PARTIDA			**9,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

RZ1 16-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 16 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 16 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 16/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 16 mm2, 0,6/1 kV	1,71	1,71	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	35,47	3,94	
			TOTAL PARTIDA			**9,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS

RZ1 10-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 10 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 10 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 10/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 10 mm2, 0,6/1 kV	1,17	1,17	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	34,93	3,88	
			TOTAL PARTIDA			**8,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RZ1 6-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 6 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 6 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 6/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 6 mm2, 0,6/1 kV	0,85	0,85	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	34,61	3,85	
			TOTAL PARTIDA			**8,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

RZ1 4-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 4 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 4 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 4/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 4 mm2, 0,6/1 kV	0,60	0,60	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	34,36	3,82	
			TOTAL PARTIDA			**7,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

RZ1 2,5-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 2,5 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 2,5 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 2,5/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 2,5 mm2, 0,6/1 kV	0,38	0,38	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	34,14	3,79	
			TOTAL PARTIDA			**7,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

RZ1 1,5-1kV		**Ml**	**CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 1,5 mm2 - 0,6/1 kV**			
			Conductor unipolar XLPE de sección 1,5 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
RZ1 1,5/1kV	1,000	Ml	Conductor unipolar XLPE de cobre de 1,5 mm2, 0,6/1 kV	0,25	0,25	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
%PM	11,110	H	Pequeño material	34,01	3,78	
			TOTAL PARTIDA			**7,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

MECEMP		**Ud**	**MECANISMO EMPOTRADO**			
			Caja empotrada en obra para mecanismo de dimensiones 65 mm x 65 mm. Incluido mecanismo, montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
CEMP65x65	1,000	Ud	Caja para mecanismo empotrada de 65 mm x 65 mm	0,35	0,35	
MECVARIO	1,000	Ud	Mecanismo (interruptor, conmutador, toma de corriente,...)	6,18	6,18	
MO-TE	0,100	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	1,84	
MO-AE	0,100	H	Ayudante electricista	15,33	1,53	
MO-O1ª	0,100	H	Oficial de 1ª	12,38	1,24	
MO-PE	0,100	H	Peón especializado	11,11	1,11	
%PM	11,110	H	Pequeño material	63,78	7,09	
			TOTAL PARTIDA			**19,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
DETECTOR		**Ud**	**DETECTOR DE MOVIMIENTO**			
			Detector de movimiento de superficie que otorga la posibilidad de detectar desde dos puntos diferentes. Incluida colocación y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
DET-MOV	1,000	Ud	Detector de movimiento	8,95	8,95	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	42,71	4,75	
			TOTAL PARTIDA			**20,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

BC/785		**Ud**	**BATERÍA DE CONDENSAORES 785 kVAr**			
			Batería automática de condensadores, para 785 kVAr de potencia reactiva, de 7 escalones con una gama de regulación de 1:2:4, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles. Incluida colocación y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.			
BC-785/10	1,000	Ud	Batería de condensadores 785 kVAr, 7 escalones	15.764,25	15.764,25	
MO-TE	1,000	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	18,43	
MO-AE	1,000	H	Ayudante electricista	15,33	15,33	
%PM	11,110	H	Pequeño material	15.798,01	1.755,16	
			TOTAL PARTIDA			**17.553,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 0.5. LUMINARIAS

DL/1x30W **Ud** **DOWNLIGHT LED 1x30 W**

Downlight tipo led de 30 W para montaje empotrado con clips de fijación ajustables para espesor de techo 3-24 mm. Se suministra en kit con downlight + lámpara led. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

LED 1x30W	1,000	Ud	Downlight BOL de led de 30 W	11,90	11,90	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	45,66	5,07	
			TOTAL PARTIDA			**23,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

DL/1x5W **Ud** **DOWNLIGHT LED 1x5 W**

Downlight tipo led de 5 W para montaje empotrado con clips de fijación ajustables para espesor de techo 3-24 mm. Se suministra en kit con downlight + lámpara led. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

LED 1x5W	1,000	Ud	Downlight BOL con led de 5 W	4,95	4,95	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	38,71	4,30	
			TOTAL PARTIDA			**16,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con UN CÉNTIMO

PEL/1x59W **Ud** **PANTALLA ESTANCA LED 1x59 W**

Pantalla estanca tipo led de 59 W para montaje superficial. Se suministra en kit con pantalla + lámpara led. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

LED	1,000	Ud	Pantalla estanca con led de 59 W	32,05	32,05	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	65,81	7,31	
			TOTAL PARTIDA			**46,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

LIL/1x90W **Ud** **LUMINARIA INDUSTRIAL LED 1x90 W**

Luminaria industrial suspendida tipo led de 90 W. Unidad eléctrica de fundición acabado en negro. Se suministra en kit con luminaria industrial + lámpara led. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

LED 1x90W	1,000	Ud	Luminaria industrial de led de 90 W	89,45	89,45	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	123,21	13,69	
			TOTAL PARTIDA			**109,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTONUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 0.6. EMERGENCIAS

E-LED/240L **Ud** **EMERGENCIA DE 240 LÚMENES**

Alumbrado de vías de evacuación de policarbonato resistente a impactos, tipo led de 240 lúmenes y de montaje superficial. Incluida lámpara led, pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

240L	1,000	Ud	Emergencia tipo led de 240 lúmenes	28,80	28,80	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	62,56	6,95	
			TOTAL PARTIDA			**42,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

E-LED/70L **Ud** **EMERGENCIA DE 70 LÚMENES**

Alumbrado de vías de evacuación de policarbonato resistente a impactos, tipo led de 70 lúmenes y de montaje superficial. Incluida lámpara led, pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

70L	1,000	Ud	Emergencia tipo led de 70 lúmenes	23,55	23,55	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	57,31	6,37	
			TOTAL PARTIDA			**36,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E-LED/2x18 **Ud** **EMERGENCIA DE 2x18 W**

Alumbrado de vías de evacuación de policarbonato resistente a impactos, con 2 tubos de led de 18 W y de montaje superficial. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

LED-2x18W	1,000	Ud	Emergencia de pantalla tipo led de 2x18 W	34,85	34,85	
MO-TE	0,200	H	Técnico electricista de 1ª	18,43	3,69	
MO-AE	0,200	H	Ayudante electricista	15,33	3,07	
%PM	11,110	H	Pequeño material	68,61	7,62	
			TOTAL PARTIDA			**49,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

5.2 Mediciones y presupuesto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 0.1. LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN 25 kV

C500-14-240 **Ud** **APOYO C-500 - 14 - TB240 UR1C TIPO RU**

Apoyo RU metálico de celosía, galvanizado, construido con montantes de perfil angular (según UNE 207017:2005), de altura total de 14 m, con cruceta tipo Tresbolillo de longitud 1,25 m, una separación de fases de 2,4 m y una placa de señalización de riesgo de eléctrico modelo CE-14S. Incluido mano de obra, transporte hasta el lugar de colocación, montaje, izado, nivelado, numerado, venteado y graneteado de los tornillos. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	1.126,89	1.126,89

TENLA56 **Kg** **TENDIDO DE 3 CONDUCTORES, LA-56**

Tendido, tensado y regulado de los tres conductores de Aluminio con alma de acero de 54,60 mm² de sección en el tramo de 7m de derivación. Incluido material, mano de obra y transporte de materiales al lugar del montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

4,73	13,52	63,95

ENTR-DER 56 **Ud** **SISTEMA DE ENTRONQUE-DERIVACIÓN**

Sistema de entronque - derivación, formado por conectores de derivación por cuña para conductores de aluminio LA-56, con cruceta para realizar la derivación y espirales salvapájaros de PVC. Incluida mano de obra, fijación al apoyo, montaje, pequeño material y medios auxiliares. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	256,42	256,42

CAM-AVIF **Ud** **CADENA DE AMARRE AVIFAUNA**

Cadena de aisladores de amarre para protección de avifauna, con aisladores de vidrio tipo U 40BL y aislamiento para aves. Incluida mano de obra de montaje y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

6,00	131,34	788,04

SECCTRIP **Ud** **SECCIONADOR TRIPOLAR + BASES PORTAFUSIBLES**

Seccionador tripolar con bases portafusibles modelo 3950 CN de montaje vertical y exterior, para una intensidad máxima de 400 A, con mando de accionamiento tipo MM. Incluida mano de obra de montaje y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	1.550,83	1.550,83

FUS-APR40 **Ud** **FUSIBLES**

Fusibles de alto poder de corte (APR), tipo IB-D2, para una intensidad asignada de 40 A. Incluida mano de obra de montaje y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

3,00	121,52	364,56

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AUT-25	**Ud PROTECCION PARARRAYOS**			
	Sistema de protección contra sobretensiones, formado por 3 autoválvulas INZP 3010/IS, tipo 36 kV/5 kA, con soporte para pararrayos y para terminales de M.T., y sistema de puesta a tierra de autoválvulas con terminales conectados mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Incluida mano de obra del montaje, elementos de sujeción, conexionado y transporte hasta el lugar de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		1,00	984,99	984,99
TT-MAN	**Ud PUESTA A TIERRA APOYO MANIOBRA**			
	Puesta a tierra en apoyo de maniobra, formada por un anillo de dimensiones 2 m x 2,5 m, mediante conductor de cobre desnudo, de 50 mm² de sección, 4 picas de cobre acerado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, con grapa de conexión galvanizada, a una profundidad mínima de 0,50 m. Incluida mano de obra, conexionado y medios auxiliares. Medida la unidad totalmente terminada.			
		1,00	120,37	120,37
EXCPOZ	**M3 EXCAVACIÓN EN POZO**			
	Excavación en pozos, en terreno medio, hasta una profundidad máxima de 2,50 m. Incluso limpieza del terreno, perfilado de laterales y fondo, retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.			
		1,77	23,41	41,44
HOR-200	**M3 HORMIGÓN H-200 kg/cm2**			
	Hormigón en masa H-200, para cimentación de apoyos, con árido de 20 mm. de diámetro máximo, cemento PA-350 y consistencia blanda. Incluso mano de obra, limpieza de fondos, vibrado, curado y terminación superior a cuatro aguas. Medido el volumen teórico ejecutado. Totalmente terminado.			
		1,90	78,50	149,15

TOTAL CAPÍTULO 0.1. LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN 25kV..... 5.446,64

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de CINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 0.2. LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25 kV BAJO TUBO

CAN-AS **Ud** **ENLACE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA-AÉREA DE M.T.**

Enlace de línea aérea - subterránea, mediante canal galvanizada de dimensiones 200 mm x 60 mm, para una longitud de 3 m. Incluida mano de obra de montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	65,89	65,89

CANMT-TB **Ml** **CANALIZACIÓN DOBLE PARA LINEA DE M.T. ENTERRADA BAJO TUBO**

Canalización subterránea, para línea de M.T. enterrada bajo tubo, consistente en excavación en terreno medio, con medios mecánicos, de zanja de 0,5 m x 1,1 m y colocación de 2 tubos de 200 mm de diámetro, uno para la línea y otro de reserva, con protección mecánica; colocación de cinta de señalización. Incluida limpieza del terreno, perfilado de laterales y fondo; relleno con materiales sobrantes y compactación del terreno. Medida la unidad totalmente terminada.

3,00	32,58	97,74

LSMT-240 **Ml** **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE M.T. RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 K Al + H16**

Línea de M.T. formada por 3 conductores tipo RHZ1-OL 18/30 kV 1x240 K Al + H16, instalada bajo tubo en canalización subterránea. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

15,00	46,34	695,10

KIT-TERM.CON **Ud** **KIT TERMINACIÓN EXTERIOR + CONECTOR INTERIOR**

Kit compuesto por 3 terminaciones exteriores de silicona, de tecnología contráctil en frío y 3 conectores interiores para celdas modulares, utilizado para unipolares de 240 mm2 de sección, 18/30 kV. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	268,61	268,61

TOTAL CAPÍTULO 0.2. LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25kV BAJO TUBO..... 1.127,34

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 0.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO PARA TRAFO DE 1 250kVA

EXC-CT **M3 EXCAVACIÓN PARA EL C.T.**

Excavación para el centro de transformación de dimensiones 9,90 m x 3,75 m x 0,56 m. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.

20,79	46,90	975,05

PRT-CT **M3 PREPARACIÓN TERRENO PARA COLOCACIÓN DEL C.T.**

Preparación del terreno para la colocación del centro de transformación prefabricado, consistente en el nivelado del terreno con arena fina con espesor de 0,1m. Relleno y compactación de laterales del C.T. Incluido retirada de materiales sobrantes. Medido en perfil natural. Medida la unidad totalmente terminada.

3,71	26,20	97,20

SLR-PR **M3 SOLERA HORMIGÓN PERIMETRAL DEL C.T.**

Solera de hormigón alrededor de CT. Incluido limpieza del terreno, y retirada de materiales sobrantes. Medida la unidad totalmente terminada.

2,80	58,63	164,16

EPFU7-30 **Ud EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO, pfu7/30**

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-7/30, de dimensiones generales aproximadas 8,79 m de largo por 2,60 m de fondo por 3,54 m de alto. Incluido todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje y accesorios. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	9.402,12	9.402,12

CTCML-36 **Ud CELDA DE LINEA, 36kV**

La celda de línea está dotada de un interruptor-seccionador de tres posiciones, con aislamiento íntegro en gas (SF6), permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente nominal de intensidad de 400 A, seccionar esta unión con una intensidad térmica admisible de corta duración (1s) de 16 kA y con valor de cresta de 40 kA, cerrar sobre un cortocircuito de 40 kA o poner a tierra simultáneamente los tres bornes de los cables de MT. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	4.669,50	4.669,50

CTCMS-36 **Ud CELDA DE SECCIONAMIENTO, 36kV**

Esta celda incluye un interruptor automático y un seccionador de tres posiciones, con aislamiento íntegro en gas (SF6). Está dotada con un sistema autónomo de protección que permite la realización de protecciones generales o del transformador, comunicar el embarrado del conjunto de celdas, cortar la corriente nominal de intensidad de 400 A, seccionar esta unión con una intensidad térmica admisible de corta duración (1s) de 16 kA y con valor de cresta de 40 kA, cerrar sobre un cortocircuito de 40 kA o poner a tierra simultáneamente los tres bornes de los cables de MT Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	6.327,46	6.327,46

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CTCMP-F-36 **Ud CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES, 36kV**

Su función es proteger el transformador. Esta celda incluye un interruptor-seccionador de tres posiciones, con aislamiento íntegro en gas (SF6) y permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas, cortar la corriente nominal de intensidad de 400 A, seccionar esta unión con una intensidad térmica admisible de corta duración (1s) de 16 kA y con valor de cresta de 40 kA, cerrar sobre un cortocircuito de 40 kA o poner a tierra simultáneamente los tres bornes de los cables de MT. Además incluye la protección con fusibles, los cuales están combinados con el interruptor y cuando cualquiera de los fusibles se funde, el interruptor corta totalmente la alimentación del transformador. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00 7.126,34 7.126,34

CTCMM-36 **Ud CELDA DE MEDIDA, 36kV**

Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad, con alojamiento para un contador tarificador electrónico multifunción para la medición de la energía eléctrica consumida, y una regleta de verificación de 7 elementos. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00 2.621,05 2.621,05

CTTF1250 **Ud TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 1 250kVA EN ACEITE, 36kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, según normas citadas en la memoria, con neutro accesible en el secundario, con una potencia de 1 250 kVA y refrigeración natural de aceite, con una tensión primaria de 25 kV y tensión secundaria 420 V en vacío, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4,5%, y regulación primaria de ± 2,5%, ± 5,0%, +7,5%. Protección con termómetro. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00 16.450,22 16.450,22

CBTO-K/5 **Ud CUADRO BAJA TENSIÓN, 5 SALIDAS**

Cuadro de BT, CBTO-K de 5 salidas, con fusibles en bases BTVC y con 4 seccionadores unipolares. Incluido el montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00 2.146,81 2.146,81

CTPMT-30 **Ml JUEGO DE PUENTES DE MEDIA TENSIÓN, 18/30kV**

Juego de puentes de Media Tensión, formado por 3 conductores unipolares de 4metros de longitud, de 150 mm2 de sección, con aislamiento tipo RHZ1, para 18/30 kV y terminaciones ELASTIMOLD de 36 kV., del tipo cono difusor, modelo OTK. Incluido montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

4,00 170,97 683,88

CTPBT-400 **Ml JUEGO DE PUENTES DE BAJA TENSIÓN, 0,6/1 KV**

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, formado por un grupo de 3 cables cada fase y 2 cables el neutro de 2,5 m de longitud, compuesto por conductores unipolares de Aluminio de 240 mm2 de sección, con aislamiento tipo EPR, para 0,6/1 kV., sin armadura, y todos los accesorios para la conexión. Incluido montaje y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

2,50 136,75 341,88

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CT-PTP	**Ud PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT** Puesta a tierra de protección del centro de transformación, formada por 4 picas de cobre acerado, de 2 m de longitud y 14mm de diámetro, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50 mm² de sección, formando un anillo rectangular de 6,0 m x 2,5 m, a una profundidad de 0,8 m. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	197,93	197,93
CT-PTS	**Ud PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT** Puesta a tierra de servicio, del centro de transformación, formada por 2 picas de cobre acerado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, separadas entre sí a 3 m, con grapas galvanizadas y conductor desnudo de cobre de 50mm² de sección. Conectadas con una línea recta independiente por un conductor de cobre de 50 mm2 con aislamiento de 0,6/1 kV, de longitud 10,4 m, con respecto a la TT de protección. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	135,57	135,57
CT-INT-TTP36	**Ud INSTALACIÓN INTERIOR TT DE PROTECCIÓN DEL CT** 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 media tensión y demás aparamenta del edificio, así como a una caja general de tierra de protección, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	466,54	466,54
CT-INT-TTS36	**Ud INSTALACIÓN INTERIOR TT DE SERVICIO DEL CT** Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado al neutro de B.T., así como a una caja general de tierra de servicio, según normas de la compañía suministradora. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	466,54	466,54
CT-DFTF	**Ud DEFENSA DE TRANSFORMADORES** Protección metálica para defensa del transformador. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	333,21	333,21
ILMCT	**Ud EQUIPO DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN** Equipos de iluminación del edificio de transformación formados por un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de M.T. y un equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. Incluido montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	469,73	469,73

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EQUIPSM	**Ud EQUIPO DE SEGURIDAD Y MANIOBRA**			
	Equipo de seguridad y maniobra, 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, par de guantes de amianto, extintor de eficacia 89B, y una palanca de accionamiento. Incluido montaje y colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		1,00	540,84	540,84

TOTAL CAPÍTULO 0.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO PARA TRAFO DE 1 250 kVA 53.616,03

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS DIECISÉIS EUROS con TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 0.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

DI240-150 **Ml DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

Derivación individual subterránea bajo tubo, formada por 5 líneas de alimentación de cobre, tipo XLPE-0,6/1 kV, cada línea compuesta por 3 conductores unipolares de fase de 240 mm2 de sección y 1 conductor unipolar de neutro de 150 mm2 de sección, ubicadas en tubos flexibles de 200 mm de diámetro, más un tubo adicional de reserva. Incluido material de fijación, conexionado, materiales auxiliares y mano de obra. Medida la unidad totalmente terminada.

37,00	329,68	12.198,16

ARQTAP-A.1 **Ud ARQUETA + TAPA, MODELO A-1 PARA DERIVACIÓN INDIVIDUAL. DE B.T.**

Arqueta de hormigón, modelo A-1 para canalización subterránea de B.T., de 4 orificios por cara y de dimensiones 785 mm x 695 mm, y tapa para modelo A-1 de clase D400 con marco, de dimensiones 750 mm x 650 mm. Incluido material de fijación, materiales auxiliares y mano de obra. Medida la unidad totalmente terminada.

2,00	349,17	698,34

TT.NAVE **Ud PUESTA A TIERRA NAVE**

Puesta a tierra para taller, compuesta por un conductor de Cu de sección de 35 mm2 y con una longitud de 30 m, conectado a una pica de acerada de Cu de longitud 2 m y diámetro 14 mm. Incluida colocación y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	116,79	116,79

AM+IA-IV2000 **Ud ARMARIO METÁLICO COMPACTO CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO IV DE 2000 A**

Armario metálico compacto de 600 mm de ancho, 800 mm de alto y 250 mm de fondo, con una puerta y dos cerraduras, para montaje superficial y con grado de protección IP-66. Se alberga en su interior un interruptor automático de 3 polos más 1 neutro de 2000 A y con poder de corte de 50 kA. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	6.642,30	6.642,30

CGMP **Ud CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN**

Cuadro General de Mando y Protección metálico de 144 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-66, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	17.854,40	17.854,40

S1 **Ud SUBCUADRO OFICINAS 1ª PLANTA**

Subcuadro de Mando y Protección metálico de 48 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-40, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

1,00	539,47	539,47

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S2	**Ud SUBCUADRO OFICINAS PLANTA BAJA** Subcuadro de Mando y Protección metálico de 48 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-40, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	625,50	625,50
S3	**Ud SUBCUADRO ALMACÉN PLANTA BAJA** Subcuadro de Mando y Protección metálico de 48 elementos con puerta, para montaje superficial, con grado de protección IP-40, alojado en él todos los automáticos que se muestran en los esquemas unifilares. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	834,08	834,08
TUBEMP50	**Ml TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 50 mm** Tubo flexible corrugado de 50 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	81,00	7,90	639.90
TUBEMP32	**Ml TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 32 mm** Tubo flexible corrugado de 32 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	41,00	7,63	312,83
TUBEMP25	**Ml TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 25 mm** Tubo flexible corrugado de 25 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	339,00	7,53	2.252,67
TUBEMP20	**Ml TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 20 mm** Tubo flexible corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	817,00	7,48	6.111,16
TUBEMP16	**Ml TUBO CORRUGADO EMPOTRADO DE 16 mm** Tubo flexible corrugado de 16 mm de diámetro empotrado en obra. Incluida colocación y material adicional. Medida la unidad totalmente terminada.	1.116,00	7,46	8.325,36

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
BP-300x60	**Ml BANDEJA METÁLICA PERFORADA 300 mm x 60 mm**			
	Bandeja metálica perforada de dimensiones 300 mm x 60 mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		3,00	31,41	94,23
BP-75x60	**Ml BANDEJA METÁLICA PERFORADA 75 mm x 60 mm**			
	Bandeja metálica perforada de dimensiones 75 mm x 60 mm, en montaje sobre pared. Incluido montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		181,00	19,34	3.500,54
RZ1 240-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 240 mm2 - 0,6/1 kV**			
	Conductor unipolar XLPE de sección 240 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		27,00	36,20	977,40
RZ1 150-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 150 mm2 - 0,6/1 kV**			
	Conductor unipolar XLPE de sección 150 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		42,00	25,35	1.064,70
RZ1 120-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 120 mm2 - 0,6/1 kV**			
	Conductor unipolar XLPE de sección 120 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		66,00	21,77	1.436,82
RZ1 95-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 95 mm2 - 0,6/1 kV**			
	Conductor unipolar XLPE de sección 95 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		200,00	18,62	3.724,00
RZ1 70-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 70 mm2 - 0,6/1 kV**			
	Conductor unipolar XLPE de sección 70 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		415,00	15,93	6.610,95
RZ1 50-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 50 mm2 - 0,6/1 kV**			
	Conductor unipolar XLPE de sección 50 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.			
		124,00	12,17	1.509,08

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RZ1 35-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 35 mm2 - 0,6/1 kV** Conductor unipolar XLPE de sección 35 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	174,00	10,72	1.865,28
RZ1 25-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 25 mm2 - 0,6/1 kV** Conductor unipolar XLPE de sección 25 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	177,00	9,79	1.732,83
RZ1 16-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 16 mm2 - 0,6/1 kV** Conductor unipolar XLPE de sección 16 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	118,00	9,02	1.064,36
RZ1 10-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 10 mm2 - 0,6/1 kV** Conductor unipolar XLPE de sección 10 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	208,00	8,42	1.751,36
RZ1 6-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 6 mm2 - 0,6/1 kV** Conductor unipolar XLPE de sección 6 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	1.700,00	8,07	13.719,00
RZ1 4-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 4 mm2 - 0,6/1 kV** Conductor unipolar XLPE de sección 4 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	397,00	7,79	3.092,63
RZ1 2,5-1kV	**Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 2,5 mm2 - 0,6/1 kV** Conductor unipolar XLPE de sección 2,5 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	2.063,00	7,54	15.555,02

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RZ1 1,5-1kV	Ml CONDUCTOR UNIPOLAR RZ1 COBRE 1,5 mm2 - 0,6/1 kV Conductor unipolar XLPE de sección 1,5 mm2 y con aislamiento de 0,6/1 kV. Incluida colocación y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	3.159,00	7,40	23.376,60
MECEMP	Ud MECANISMO EMPOTRADO Caja empotrada en obra para mecanismo de dimensiones 65 mm x 65 mm. Incluido mecanismo, montaje y material de colocación. Medida la unidad totalmente terminada.	95,00	19,34	1.837,30
DETECTOR	Ud DETECTOR DE MOVIMIENTO Detector de movimiento de superficie que otorga la posibilidad de detectar desde dos puntos diferentes. Incluida colocación y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	13,00	20,46	265,98
BC/785	Ud BATERÍA DE CONDENSADORES 785 kVAr Batería automática de condensadores, para 785 kVAr de potencia reactiva, de 7 escalones con una gama de regulación de 1:2:4, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles. Incluida colocación y conexión. Medida la unidad totalmente terminada.	1,00	17.553,17	17.553,17

TOTAL CAPÍTULO 0.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR..... 157.882,21

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 0.5. LUMINARIAS

DL/1x30W **Ud DOWNLIGHT LED 1x30 W**

Downlight tipo led de 30 W para montaje empotrado con clips de fijación ajustables para espesor de techo 3-24 mm. Se suministra en kit con downlight + lámpara de led. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

50,00	23,73	1.186,50

DL/1x5W **Ud DOWNLIGHT LED 1x5 W**

Downlight tipo led de 5 W para montaje empotrado con clips de fijación ajustables para espesor de techo 3-24 mm. Se suministra en kit con downlight + lámpara de led. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

34,00	16,01	544,34

PEL/1x59W **Ud PANTALLA ESTANCA LED 1x59 W**

Luminaria estanca tipo led de 59 W para montaje superficial. Se suministrada en kit con pantalla + lámpara led. Incluido lámpara, equipo, pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

90,00	46,12	4.150,80

LIL/1x90W **Ud LUMINARIA INDUSTRIAL LED 1x90 W**

Luminaria industrial suspendida tipo led de 90 W. Unidad eléctrica de fundición de acabado en negro. Se suministra en kit con luminaria industrial + lámpara de led. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

32,00	109,90	3.516,80

TOTAL CAPÍTULO 0.5. LUMINARIAS..... 9.398,44

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 0.6. EMERGENCIAS

E-LED/240L **Ud** **EMERGENCIA DE 240 LÚMENES**

Alumbrado de vías de evacuación de policarbonato resistente a impactos, tipo led de 240 lúmenes y de montaje superficial. Incluida lámpara led, pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

34,00	42,51	1.445,34

E-LED/70L **Ud** **EMERGENCIA DE 70 LÚMENES**

Alumbrado de vías de evacuación de policarbonato resistente a impactos, tipo led de 70 lúmenes y de montaje superficial. Incluida lámpara led, pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

36,00	36,68	1.320,48

E-LED/2x18 **Ud** **EMERGENCIA DE 2x18 W**

Alumbrado de vías de evacuación de policarbonato resistente a impactos, con 2 tubos de led de 18 W y de montaje superficial. Incluido pequeño material, conexionado y montaje. Medida la unidad totalmente terminada.

18,00	49,23	886,14

TOTAL CAPÍTULO 0.6. EMERGENCIAS 3.651,96

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

5.3 Resumen presupuesto

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
0.1.	LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN 25 kV	5.446,64
0.2.	LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 25 kV BAJO TUBO	1.127,34
0.3.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO PARA TRAFO DE 1 250 kVA...	53.616,03
0.4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR	157.882,21
0.5.	LUMINARIAS INTERIORES	9.398,44
0.6.	EMERGENCIAS.....	3.651,96
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	231.122,62
	13,00 % Gastos generales……....	30.045,94
	6,00 % Beneficio industrial…….	13.867,36
	SUBTOTAL	275.035,92
	21,00% I.V.A	57.757,54
	TOTAL PRESUPUESTO	**332.793,46**

Asciende el total del presupuesto a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y DOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Jaén, a 05 de Marzo de 2019.

LA PROPIEDAD LA DIRECCION FACULTATIVA