

Younes El Hannoudi

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL COMPLEJO
INDUSTRIAL “CAMPEZA S.L”**

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Prof. José Ramón López López

Grado de Ingeniería Eléctrica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2014



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA S.L”**

TITULACIÓN: Grado de Ingeniería Eléctrica

AUTOR: Younes El Hannoudi
DIRECTOR: José Ramon López

FECHA: Junio del 2014



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL “CAMPEZA SL”

1. ÍNDICE GENERAL

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: junio 2014

| | |
|---|----------|
| 1. ÍNDICE GENERAL | 1 |
| 2. MEMORIA | |
| 2.0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN..... | 1 |
| 2.1. OBJETIVO | 5 |
| 2.2. ALCANCE..... | 5 |
| 2.3. ANTECEDENTES..... | 6 |
| 2.3.1. <i>Superficies de la actividad:</i> | 6 |
| 2.4. NORMAS Y REFERENCIAS..... | 7 |
| 2.4.1. <i>Disposiciones legales y normas aplicadas.</i> | 7 |
| 2.4.2. <i>Bibliografía.</i> | 9 |
| 2.4.3. <i>Programas de cálculo.</i> | 9 |
| 2.4.4. <i>Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.</i> | 9 |
| 2.4.5. <i>Otras referencias.</i> | 9 |
| 2.5. DEFINICIÓN Y ABREVIATURAS..... | 10 |
| 2.6. REQUISITOS DE DISEÑO..... | 11 |
| 2.6.1. <i>Emplazamiento</i> | 11 |
| 2.6.2. <i>Descripción de la actividad:</i> | 11 |
| 2.6.5.3. <i>Dispositivos generales e individuales de mando y protección.</i> | 16 |
| 2.6.6. <i>Instalaciones interiores</i> | 17 |
| 2.6.6.1. <i>Conductores.</i> | 17 |
| 2.6.6.2. <i>Identificación de conductores.</i> | 18 |
| 2.6.6.3. <i>Subdivisión de las instalaciones.</i> | 18 |
| 2.6.6.4. <i>Equilibrado de cargas.</i> | 18 |
| 2.6.6.5. <i>Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.</i> | 19 |
| 2.6.6.6. <i>Conexiones.</i> | 19 |
| 2.6.6.7. <i>Sistemas de instalación.</i> | 19 |
| 2.6.7. <i>Protección contra sobrecargas.</i> | 26 |
| 2.6.8. <i>Protección contra sobretensiones.</i> | 26 |
| 2.6.8.1. <i>Categorías de las sobretensiones.</i> | 26 |
| 2.6.8.2. <i>Medidas para el control de las sobretensiones.</i> | 27 |
| 2.6.9. <i>Protección contra contactos directos e indirectos.</i> | 27 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.6.9.1. | <i>Protección contra contactos directos.</i> | 27 |
| 2.6.9.2. | <i>Protección contra contactos indirectos.</i> | 28 |
| 2.6.10. | <i>Puestas a tierra.</i> | 29 |
| 2.6.10.1. | <i>Uniones a tierra.</i> | 29 |
| 2.6.10.2. | <i>Conductores de equipotencialidad.</i> | 31 |
| 2.6.10.3. | <i>Resistencia de las tomas de tierra.</i> | 31 |
| 2.6.10.4. | <i>Tomas de tierra independientes.</i> | 31 |
| 2.6.10.5. | <i>Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.</i> | 31 |
| 2.6.10.6. | <i>Revisión de las tomas de tierra.</i> | 32 |
| 2.6.11. | <i>Receptores de alumbrado.</i> | 32 |
| 2.6.12. | <i>Receptores a motor.</i> | 33 |
| 2.6.13. | <i>Iluminación</i> | 34 |
| 2.6.13.1. | <i>Alumbrado interior</i> | 34 |
| 2.6.13.2. | <i>Alumbrado de emergencia</i> | 39 |
| 2.6.14. | <i>Centro de transformación</i> | 40 |
| 2.6.14.1. | <i>Tipos de CT</i> | 40 |
| 2.6.14.2. | <i>Transformador</i> | 42 |
| 2.6.15. | <i>Grupo electrógeno</i> | 44 |
| 2.6.16. | <i>Batería de condensadores</i> | 44 |
| 2.6.17. | <i>Instalación Protección Contra Incendios</i> | 46 |
| 2.6.17.1. | <i>Ubicaciones permitidas</i> | 46 |
| 2.6.17.2. | <i>Sectorización del establecimiento</i> | 47 |
| 2.6.17.3. | <i>Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes</i> | 47 |
| 2.6.17.4. | <i>Evacuación de los establecimientos industriales</i> | 48 |
| 2.7. | ANÁLISIS DE SOLUCIONES | 49 |
| 2.7.1. | <i>Iluminación</i> | 49 |
| 2.7.2. | <i>Centro de Transformación</i> | 50 |
| 2.7.3. | <i>Grupo Electrógeno</i> | 50 |
| 2.8. | RESULTADOS FINALES | 51 |
| 2.8.1. | <i>Previsión de potencia</i> | 51 |
| 2.8.2. | <i>Iluminación</i> | 51 |
| 2.8.3. | <i>Centro de Transformación</i> | 54 |
| 2.8.3.1. | <i>Descripción de la instalación</i> | 54 |
| 2.8.4. | <i>Grupo Electrógeno</i> | 75 |
| 2.8.4.1. | <i>Mantenimiento de grupos electrógenos</i> | 76 |
| 2.8.5. | <i>Compensación reactiva</i> | 76 |
| 2.8.6. | <i>Instalación de Protección contra Incendios</i> | 78 |
| 2.8.6.1. | <i>Descripción de la instalación</i> | 78 |

| | |
|--|----|
| 2.9. PLANIFICACIÓN | 79 |
| 2.10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS | 80 |
| 3. ANEXOS | |
| 3.1. DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA..... | 2 |
| 3.2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 2 |
| 3.2.1. <i>Intensidad de Media Tensión</i> | 2 |
| 3.2.2. <i>Intensidad de Baja Tensión</i> | 3 |
| 3.2.3. <i>Cortocircuitos</i> | 3 |
| 3.2.4. <i>Dimensionado del embarrado</i> | 5 |
| 3.2.5. <i>Protección contra sobrecargas y cortocircuitos</i> | 6 |
| 3.2.6. <i>Dimensionado de los puentes de MT</i> | 7 |
| 3.2.7. <i>Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.</i> | 8 |
| 3.2.8. <i>Dimensionado del pozo apagafuegos</i> | 8 |
| 3.3. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA | 9 |
| 3.3.1. <i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.</i> | 9 |
| 3.3.2. <i>Cálculo de la resistencia del sistema de tierra</i> | 10 |
| 3.3.3. <i>Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación</i> | 13 |
| 3.3.4. <i>Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación</i> | 14 |
| 3.3.5. <i>Cálculo de las tensiones aplicadas</i> | 15 |
| 3.4. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN | 18 |
| 3.4.1. <i>Fórmulas</i> | 18 |
| 3.4.2. <i>Demanda de potencias</i> | 21 |
| 3.4.3. <i>Cálculo de la ACOMETIDA</i> | 21 |
| 3.4.4. <i>Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL</i> | 22 |
| 3.4.5. <i>Subcuadro línea nave 1</i> | 22 |
| 3.4.6. <i>Subcuadro máquina 1</i> | 27 |
| 3.5. Cálculo de la puesta a tierra | 35 |
| 3.6. CÁLCULO DE LA BATERIA DE CONDENSADORES..... | 35 |
| 3.7. CÁLCULOS LUMÍNOTÉCNICOS..... | 37 |
| 3.7.1. <i>Nave 1</i> | 37 |
| 3.7.2. <i>Vestuarios</i> | 40 |
| 3.7.3. <i>Nave 2</i> | 44 |

4. PLANOS

- 4.1. PLANO 1. Situación
- 4.2. PLANO 2. Emplazamiento
- 4.3. PLANO 3. Planta
- 4.4. PLANO 4.. Instalación eléctrica
- 4.5. PLANO 5. Unifilar BT 1
- 4.6. PLANO 6. Unifilar BT 2
- 4.7. PLANO 7. Vista exterior CT
- 4.8. PLANO 8. Vista interior CT
- 4.9. PLANO 9. Unifilar CT
- 4.10 PLANO 10. Puesta a tierra CT

5. PLIEGO DE CONDICIONES

| | |
|--|----|
| 5.1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES..... | 3 |
| 5.1.1. <i>Naturaleza y objeto del Pliego de Condiciones</i> | 3 |
| 5.1.2. <i>Documentación del contrato de Obra</i> | 3 |
| 5.2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS..... | 4 |
| 5.2.1. <i>Tecnico Director de Obra</i> | 4 |
| 5.2.2. <i>Constructor o Instalador</i> | 5 |
| 5.2.3. <i>Verificación de los Documentos del Proyecto</i> | 6 |
| 5.2.4. <i>Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo</i> | 6 |
| 5.2.5. <i>Presencia del Constructor o Instalador en la obra</i> | 6 |
| 5.2.6. <i>Trabajos no estipulados expresamente</i> | 6 |
| 5.2.7. <i>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto</i> | 7 |
| 5.2.8. <i>Reclamaciones contra las ordenes de la Direccion Facultativa</i> | 7 |
| 5.2.9. <i>Faltas de personal</i> | 7 |
| 5.2.10. <i>Caminos y accesos</i> | 8 |
| 5.2.11. <i>Replanteo</i> | 8 |
| 5.2.12. <i>Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución en los trabajos</i> | 8 |
| 5.2.13. <i>Orden de los trabajos</i> | 8 |
| 5.2.14. <i>Facilidades para otro contratista</i> | 9 |
| 5.2.15. <i>Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor</i> | 9 |
| 5.2.16. <i>Prórroga por causas de fuerza mayor</i> | 9 |
| 5.2.17. <i>Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra</i> | 9 |
| 5.2.18. <i>Condiciones Generales de la ejecución de los trabajos</i> | 9 |
| 5.2.19. <i>Obras ocultas</i> | 10 |
| 5.2.20. <i>Trabajos defectuosos</i> | 10 |
| 5.2.21. <i>Vicios ocultos</i> | 10 |

| | | |
|----------|---|----|
| 5.2.22. | <i>Procedencia de los materiales y aparatos</i> | 11 |
| 5.2.23. | <i>Materiales no utilizables</i> | 11 |
| 5.2.24. | <i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos</i> | 11 |
| 5.2.25. | <i>Limpieza de las obras</i> | 11 |
| 5.2.26. | <i>Documentación final de la obra</i> | 11 |
| 5.2.27. | <i>Plazo de Garantía</i> | 12 |
| 5.2.28. | <i>Conservación de las obras recibidas provisionalmente</i> | 12 |
| 5.2.29. | <i>De la recepción definitiva</i> | 12 |
| 5.2.30. | <i>Prórroga del plazo de garantía</i> | 12 |
| 5.2.31. | <i>De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida</i> | 13 |
| 5.3. | CAPÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS | 14 |
| 5.3.1. | <i>Composición de los receptores unitarios</i> | 14 |
| 5.3.2. | <i>Precio de contrata. Importe de contrata</i> | 15 |
| 5.3.3. | <i>Precios contradictorios</i> | 15 |
| 5.3.4. | <i>Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas</i> | 15 |
| 5.3.5. | <i>De la revisión de los precios contratados</i> | 15 |
| 5.3.6. | <i>Acopio de materiales</i> | 16 |
| 5.3.7. | <i>Responsabilidad del Constructor o Instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores</i> .. | 16 |
| 5.3.8. | <i>Relaciones Valoradas y Certificadas</i> | 16 |
| 5.3.9. | <i>Mejoras de obras libremente ejecutadas</i> | 17 |
| 5.3.10. | <i>Abono de trabajos presupuestados con partida alzada</i> | 17 |
| 5.3.11. | <i>Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de la obra</i> .. | 18 |
| 5.3.12. | <i>Demora de los pagos</i> | 18 |
| 5.3.13. | <i>Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios</i> | 18 |
| 5.3.14. | <i>Unidades de obra defectuosas pero aceptables</i> | 19 |
| 5.3.15. | <i>Seguro de las obras</i> | 19 |
| 5.3.16. | <i>Conservación de la obra</i> | 19 |
| 5.4. | CAPÍTULO III: CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES | 20 |
| 5.4.1. | <i>Centro de Transformación</i> | 20 |
| 5.4.2. | <i>Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión</i> | 24 |
| 5.4.2.1. | CONDICIONES GENERALES | 24 |
| 5.4.2.2. | CANALIZACIONES ELECTRICAS | 24 |
| 5.4.2.3. | CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES | 25 |
| 5.4.2.4. | CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES | 28 |
| 5.4.2.5. | CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS | 29 |
| 5.4.2.6. | CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS | 29 |
| 5.4.2.7. | CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION | 29 |
| 5.4.2.8. | CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS | 30 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 5.4.2.9. | CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS..... | 30 |
| 5.4.2.10. | CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS..... | 32 |
| 5.4.2.11. | NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS..... | 32 |
| 5.4.2.12. | ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES..... | 32 |
| 5.4.2.13. | CONDUCTORES..... | 33 |
| 5.4.2.14. | CAJAS DE EMPALME..... | 35 |
| 5.4.2.15. | MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE..... | 36 |
| 5.4.2.16. | APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION..... | 36 |
| 5.4.2.17. | RECEPTORES DE ALUMBRADO..... | 42 |
| 5.4.2.18. | RECEPTORES A MOTOR..... | 43 |
| 5.4.3. | Puestas a tierra..... | 46 |
| 5.4.3.1. | UNIONES A TIERRA..... | 46 |
| 5.4.4. | Inspecciones y pruebas en fábrica..... | 48 |
| 5.4.5. | Control..... | 49 |
| 5.4.6. | Seguridad..... | 49 |
| 5.4.7. | Limpieza..... | 50 |
| 5.4.8. | Mantenimiento..... | 50 |
| 5.4.9. | Criterios de medicion..... | 50 |
| 5.4.10. | Grupo electrógeno..... | 51 |
| 5.4.10.1. | GENERALIDADES..... | 51 |
| 5.4.10.2. | COMPONENTES..... | 53 |
| 5.4.10.3. | PRUEBAS REGLAMENTARIAS..... | 55 |

6. ESTADO DE MEDICIONES

| | | |
|------|--|----|
| 6.1. | CAPÍTULO I. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN..... | 2 |
| 6.2. | CAPÍTULO II. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN..... | 10 |
| 6.3. | CAPÍTULO III. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS..... | 12 |
| 6.4. | CAPÍTULO IV. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... | 14 |
| 6.5. | CAPÍTULO IV. VARIOS..... | 15 |

7. PRESUPUESTO

| | | |
|--------|---------------------------------------|----|
| 7.1. | Listado de precios unitarios..... | 2 |
| 7.2. | Listado de precios descompuestos..... | 6 |
| 7.3. | Listado de presupuesto..... | 25 |
| 7.3.1. | Resumen del presupuesto..... | 32 |

8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

| | | |
|-----------|---|----|
| 8.1. | ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 2 |
| 8.1.1. | <i>Objeto.....</i> | 2 |
| 8.1.2. | <i>Características de la obra</i> | 2 |
| 8.1.3. | <i>Riesgos mas frecuentes en las obras de construccion.</i> | 4 |
| 8.1.4. | <i>Medidas preventivas de carácter general.....</i> | 6 |
| 8.1.5. | <i>Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio</i> | 7 |
| 8.1.5.1. | <i>Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.</i> | 8 |
| 8.1.5.2. | <i>Relleno de tierras.</i> | 8 |
| 8.1.5.3. | <i>Encofrados.</i> | 9 |
| 8.1.5.4. | <i>Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.</i> | 9 |
| 8.1.5.5. | <i>Trabajos de manipulación del hormigón.</i> | 10 |
| 8.1.5.6. | <i>Montaje de estructura metálica.</i> | 10 |
| 8.1.5.7. | <i>Montaje de prefabricados.</i> | 11 |
| 8.1.5.8. | <i>Albañilería.</i> | 11 |
| 8.1.5.9. | <i>Cubiertas.....</i> | 11 |
| 8.1.5.10. | <i>Alicatados.</i> | 12 |
| 8.1.5.11. | <i>Enfoscados y enlucidos.</i> | 12 |
| 8.1.5.12. | <i>Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.....</i> | 12 |
| 8.1.5.13. | <i>Carpintería de madera, metálica y cerrajería.</i> | 12 |
| 8.1.5.14. | <i>Montaje de vidrio.</i> | 13 |
| 8.1.5.15. | <i>Pintura y barnizados.....</i> | 13 |
| 8.1.5.16. | <i>Instalación eléctrica provisional de obra.</i> | 13 |
| 8.1.5.17. | <i>Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.</i> | 15 |
| 8.1.5.18. | <i>Instalación de antenas y pararrayos.</i> | 15 |
| 8.1.6. | <i>disposiciones especificas de seguridad y salud durante la ejecucion de las obras.</i> | 17 |
| 8.1.7. | <i>Disposiciones minimas de seguridad y salud relativas a la utilizacion por los trabajadores de equipos de proteccion individual.</i> | 18 |
| 8.1.7.1. | <i>INTRODUCCION.....</i> | 18 |
| 8.1.7.2. | <i>OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....</i> | 18 |

En Tarragona, 09 de junio de 2014

El ingeniero eléctrico Younes El Hannoudi



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA SL”**

2. MEMORIA

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: junio 2014

2.0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

TÍTULO: PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL “CAMPEZA SL”

CÓDIGO: EX130294

DATOS DEL TITULAR:

Titular Campeza mallacero, Aceros para la construcción S.L

Domicilio a efectos de notificaciones: Can Gallart. N-340 km 1201 Polígono industrial L'Arboç del Penedès 43720, Tarragona

Datos de contacto: Tel.: 977 670 525
Fax.: 977 671 552

AUTOR DEL PROYECTO.

Younes El Hannoudi
Ingeniero Eléctrico
Núm. de colegiado 10259
DNI XXXXX87A.
C/Renedó núm.1 Tarragona
younes.elhannoudi@estudiants.urv.cat

En Tarragona, 09 de junio de 2014

EL TITULAR

AUTOR DEL PROYECTO

LA ENTIDAD

Younes El Hannoudi

ÍNDICE DE LA MEMORIA

| | | |
|----------|--|----|
| 2.0. | HOJA DE IDENTIFICACIÓN | 1 |
| 2.1. | OBJETIVO | 5 |
| 2.2. | ALCANCE..... | 5 |
| 2.3. | ANTECEDENTES. | 6 |
| 2.3.1. | <i>Superficies de la actividad:</i> | 6 |
| 2.4. | NORMAS Y REFERENCIAS. | 7 |
| 2.4.1. | <i>Disposiciones legales y normas aplicadas.</i> | 7 |
| 2.4.2. | <i>Bibliografía.</i> | 9 |
| 2.4.3. | <i>Programas de cálculo.</i> | 9 |
| 2.4.4. | <i>Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.</i> | 9 |
| 2.4.5. | <i>Otras referencias.</i> | 9 |
| 2.5. | DEFINICIÓN Y ABREVIATURAS | 10 |
| 2.6. | REQUISITOS DE DISEÑO. | 11 |
| 2.6.1. | <i>Emplazamiento</i> | 11 |
| 2.6.2. | <i>Descripción de la actividad:</i> | 11 |
| 2.6.3. | <i>Previsión de potencia</i> | 12 |
| 2.6.4. | <i>Acometida.</i> | 13 |
| 2.6.5. | <i>Instalaciones de enlace.</i> | 14 |
| 2.6.5.1. | <i>Caja de protección y medida.</i> | 14 |
| 2.6.5.2. | <i>Derivación individual.</i> | 15 |
| 2.6.5.3. | <i>Dispositivos generales e individuales de mando y protección.</i> | 16 |
| 2.6.6. | <i>Instalaciones interiores.</i> | 17 |
| 2.6.6.1. | <i>Conductores.</i> | 17 |
| 2.6.6.2. | <i>Identificación de conductores.</i> | 18 |
| 2.6.6.3. | <i>Subdivisión de las instalaciones.</i> | 18 |
| 2.6.6.4. | <i>Equilibrado de cargas.</i> | 19 |
| 2.6.6.5. | <i>Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.</i> | 19 |
| 2.6.6.6. | <i>Conexiones.</i> | 19 |
| 2.6.6.7. | <i>Sistemas de instalación.</i> | 19 |
| 2.6.7. | <i>Protección contra sobrentensiones.</i> | 26 |
| 2.6.8. | <i>Protección contra sobretensiones.</i> | 26 |
| 2.6.8.1. | <i>Categorías de las sobretensiones.</i> | 26 |
| 2.6.8.2. | <i>Medidas para el control de las sobretensiones.</i> | 27 |
| 2.6.9. | <i>Protección contra contactos directos e indirectos.</i> | 27 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.6.9.1. | <i>Protección contra contactos directos.</i> | 27 |
| 2.6.9.2. | <i>Protección contra contactos indirectos.</i> | 28 |
| 2.6.10. | <i>Puestas a tierra.</i> | 29 |
| 2.6.10.1. | <i>Uniones a tierra.</i> | 30 |
| 2.6.10.2. | <i>Conductores de equipotencialidad.</i> | 31 |
| 2.6.10.3. | <i>Resistencia de las tomas de tierra.</i> | 31 |
| 2.6.10.4. | <i>Tomas de tierra independientes.</i> | 31 |
| 2.6.10.5. | <i>Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.</i> | 32 |
| 2.6.10.6. | <i>Revisión de las tomas de tierra.</i> | 32 |
| 2.6.11. | <i>Receptores de alumbrado.</i> | 33 |
| 2.6.12. | <i>Receptores a motor.</i> | 34 |
| 2.6.13. | <i>Iluminación.</i> | 34 |
| 2.6.13.1. | <i>Alumbrado interior.</i> | 34 |
| 2.6.13.2. | <i>Alumbrado de emergencia.</i> | 39 |
| 2.6.14. | <i>Centro de transformación.</i> | 40 |
| 2.6.14.1. | <i>Tipos de CT.</i> | 40 |
| 2.6.14.2. | <i>Transformador.</i> | 41 |
| 2.6.15. | <i>Grupo electrógeno.</i> | 42 |
| 2.6.16. | <i>Batería de condensadores.</i> | 43 |
| 2.6.17. | <i>Instalación Protección Contra Incendios.</i> | 45 |
| 2.6.17.1. | <i>Ubicaciones permitidas.</i> | 45 |
| 2.6.17.2. | <i>Sectorización del establecimiento.</i> | 45 |
| 2.6.17.3. | <i>Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes.</i> | 46 |
| 2.6.17.4. | <i>Evacuación de los establecimientos industriales.</i> | 46 |
| 2.7. | ANÁLISIS DE SOLUCIONES. | 47 |
| 2.7.1. | <i>Iluminación.</i> | 47 |
| 2.7.2. | <i>Centro de Transformación.</i> | 48 |
| 2.7.3. | <i>Grupo Electrógeno.</i> | 48 |
| 2.8. | RESULTADOS FINALES. | 49 |
| 2.8.1. | <i>Previsión de potencia.</i> | 49 |
| 2.8.2. | <i>Iluminación.</i> | 49 |
| 2.8.3. | <i>Centro de Transformación.</i> | 52 |
| 2.8.3.1. | <i>Descripción de la instalación.</i> | 52 |
| 2.8.4. | <i>Grupo Electrógeno.</i> | 72 |
| 2.8.4.1. | <i>Mantenimiento de grupos electrógenos.</i> | 73 |
| 2.8.5. | <i>Compensación reactiva.</i> | 73 |
| 2.8.6. | <i>Instalación de Protección contra Incendios.</i> | 75 |

| | |
|---|----|
| 2.8.6.1. Descripción de la instalación | 75 |
| 2.9. PLANIFICACIÓN..... | 76 |
| 2.10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS | 77 |

2.1. OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es el diseño, cálculo y descripción de los elementos que forman parte de la instalación eléctrica de **DOS NAVES INDUSTRIALES PARA EL TREFILADO DEL ACERO**.

Este proyecto reúne las normas de alta tensión, las condiciones que establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en fecha del 2 de agosto del 2002 y las Instrucciones Complementarias que afectan este tipo de instalaciones, así como las normas de la Compañía Suministradora Eléctrica Fecsa Endesa, para obtener el permiso necesario para la contratación del suministro eléctrico.

2.2. ALCANCE

El alcance del proyecto comprende el cálculo y el diseño de las instalaciones siguientes, teniendo en cuenta la aplicación de la normativa vigente en beneficio de la seguridad personal:

- Cálculo y diseño del centro de transformación (CT)
- Cálculo y diseño del alumbrado interior
- Cálculo de las protecciones de los cuadros eléctricos.
- Cálculo de la red de puesta a tierra
- Sistema de protección contra incendios y evacuación
- Compensación de energía reactiva
- Cálculo del Grupo Electrónico

2.3. ANTECEDENTES

La empresa CAMPEZA S.L que se dedica a la fabricación y comercialización de mallas y armaduras de acero tiene el objetivo de ampliar sus instalaciones del centro productivo en Arboç, añadiendo en su complejo industrial dos naves dedicadas íntegramente al trefilado del alambre con el que posteriormente se hacen las mallas.

El complejo industrial tiene una superficie total de $62.565 m^2$ pero las dos naves objetos de estudio tienen una superficie de $2.025 m^2$, cuya ubicación está en Can Gallart. N-340 km 1202 en l'Arboç del Penedès (Tarragona).



Figura 1. Complejo Industrial CAMPEZA S.L

2.3.1. Superficies de la actividad:

La actividad se desarrolla en todo el local definido anteriormente, de manera que la distribución queda de la siguiente manera:

| | |
|---|------------------------------|
| Nave 1 | 750 m^2 |
| Nave 2 | 1073 m^2 |
| Vestuarios | 170 m^2 |
| Cuarto de Cuadros de distribución | 32 m^2 |
| Superficie total | 2025 m^2 |

Las superficies descritas quedan perfectamente reflejadas en los planos adjuntos

2.4. NORMAS Y REFERENCIAS

2.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- 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.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de 12 noviembre, B.O.E. 01-12-1982.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. 25-10-1984.
- 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.
- 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 de Regulación del Sector Eléctrico, Lay 54/1997 de 27 de noviembre.
- 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.

2.4.2. Bibliografía.

- Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. José García Trasancos
- Código Técnico de la Edificación. Thomson Paraninfo, 2006
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, 2002

2.4.3. Programas de cálculo.

Durante la realización del proyecto se han utilizado los programas siguientes:

- Dmelect (CIEBT): cálculo de conductores y protecciones en Baja Tensión
- Dialux: cálculo de iluminación en interiores y de alumbrado de emergencia.
- AmiKIT: Programa de Ormazábal para el cálculo y diseño de Centros de Transformación.

2.4.4. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.

Con el objetivo de asegurar la calidad en la organización y en la redacción del presente proyecto, la memoria ha sido redactada siguiendo las recomendaciones de la norma UNE-157001 sobre los criterios generales para la redacción y elaboración de proyectos técnicos.

En todas las etapas del proyecto se ha tenido que efectuar una serie de comprobaciones y evaluaciones con el objetivo de detectar posibles errores o debilidades.

Se ha tenido especial atención con los planos, revisándolos varias veces de tal manera que el resultado final permita lograr los objetivos propuestos. Todas las revisiones han sido guiadas y corregidas por un profesional cualificado.

Para la comprobación de los cálculos se han comparado los resultados calculados manualmente de manera teórica aplicando las fórmulas correspondientes con los resultados obtenidos con el programa Dmelect.

2.4.5. Otras referencias.

- Manual de Iluminación Philips Philips.
- Manual del programa CIEBT
- Catálogo de productos Ormazábal

2.5. DEFINICIÓN Y ABREVIATURAS

RD: Real Decreto.

UNE: Una Norma Española.

REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

I.A. Interruptor Automático: interruptor capaz de establecer, mantener e interrumpir las intensidades de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas, intensidades de corriente tales como las corriente de cortocircuito.

I.D. Interruptor Diferencial: es un dispositivo de protección que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente absorbida por un aparato consumidor y la de retorno. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), éste abre el circuito interrumpiendo el paso de corriente.

C.G.P. Caja General de Protección.

CT. Centro de Transformación

NTP. Norma Técnica Particular

ITC. Instrucción Técnica Complementaria

RSCIEI. Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Estabecimientos Industriales.

GE. Grupo Electrógeno

En referencia a las unidades, en todo el proyecto se ha usado el Sistema Internacional.

2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.1. Emplazamiento.

Como ya se ha expuesto en el capítulo 3 de los antecedentes, el emplazamiento del complejo industrial está ubicado en Can Gallart N-340. 1202 km l'Arboç del Penedès.

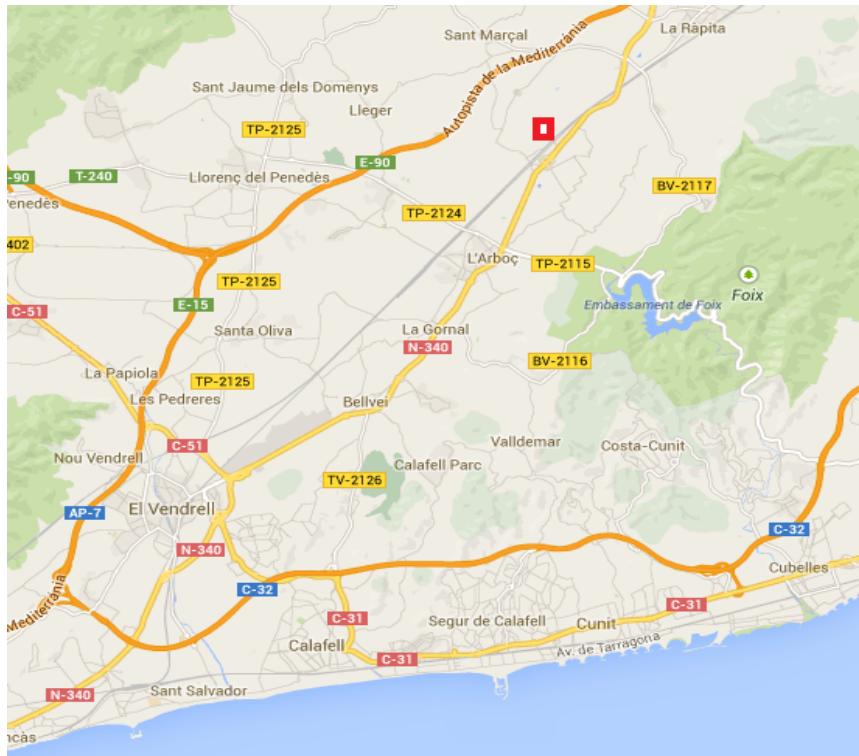


Figura 2. Emplazamiento

2.6.2. Descripción de la actividad:

El trefilado consiste en la reducción de la sección de un material, en nuestro caso el acero, pasándolo por unos orificios cónicos llamados fileras o simplemente matrices o dados.

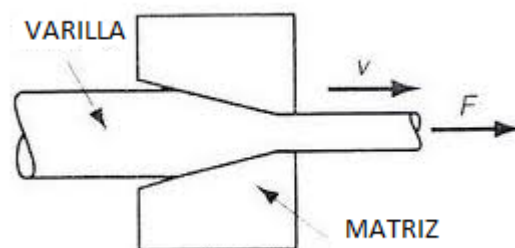


Figura 3. Trefilado

Proceso:

1. Decapado:

El alambre liso llega en forma de bobinas, este pasa primero por unas hileras para realizarle un decapado, es decir, prepararlo y limpiarlo eliminando el ácido formado en su superficie externa.

2. Lubricación

El alambre antes de pasar por la trefiladora pasa por una máquina lubricante.

3. Trefilado:

Es el proceso para reducir la sección del material en función de las necesidades. Su dibujo también varía en función del país de destino, ya que cada país tiene su normativa propia.

4. Bobinado:

Una vez trefilado el alambre se enrolla nuevamente en bobinas que pudiendo ser estas como producto final o como materia primas para otros productos como mallas o varillas.

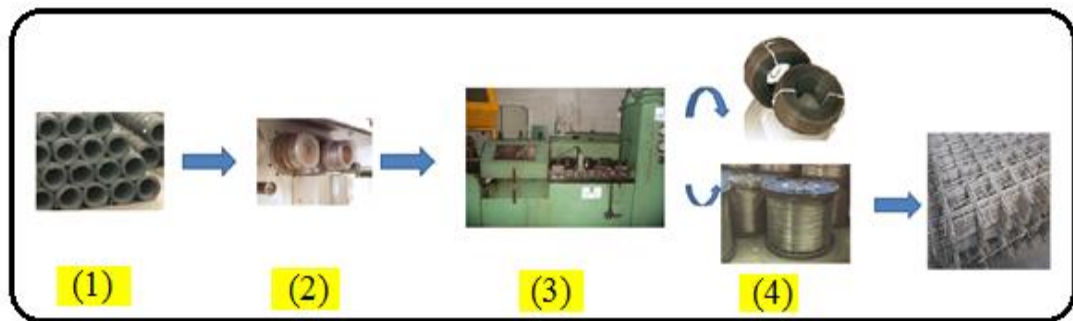


Figura 4. Proceso del trefilado

2.6.3. Previsión de potencia

La previsión de potencia eléctrica viene dada por varios motivos.

- Resulta indispensable para dimensionar el CT del que se alimentará la instalación
- Se presenta como el paso previo para calcular la línea de alimentación de la compañía suministradora y las interiores del suministro
- Asegura que los aumentos de potencia previsible no van a suponer modificaciones en la instalación.
- Garantiza que mientras se respeta la máxima potencia previsible, no se va a producir una caída de tensión superior a la reglamentaria.

Por otra parte para determinar la potencia a plena carga que pueda cubrir las necesidades de nuestras naves de acuerdo con el REBT y la experiencia en otras instalaciones similares influyen coeficientes importantes como los siguientes:

- Coeficiente de simultaneidad (K_s): es un valor menor o igual a la unidad. Expresa la cantidad de elementos de un circuito determinado que estarán conectados simultáneamente.
- Coeficiente de utilización (K_u): es un coeficiente que viene dado por el fabricante.
- Coeficiente de mayoración (K_m): es un coeficiente de seguridad que aumenta la carga previsible de cálculo para minimizar errores y evitar problemas por superar en momentos puntuales las cargas previstas. Según el las ITC-BT 44 y 47 del REBT para motores éste es de 1,25 y para lámparas de descarga es de 1,8.

2.6.4. Acometida.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.
- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.
- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.
- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

2.6.5. Instalaciones de enlace.

2.6.5.1. Caja de protección y medida.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

2.6.5.2. Derivación individual.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

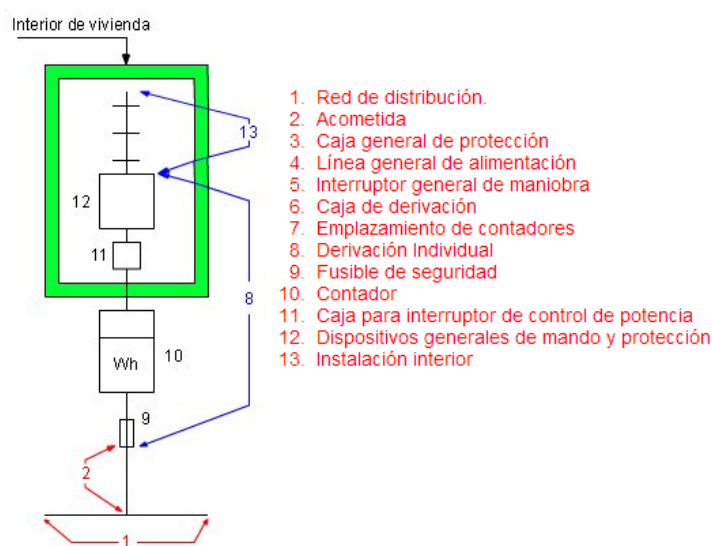


Figura 5. Derivación Individual

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables 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 o 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, del 1,5 %.

2.6.5.3. 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. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

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 IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

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 serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U \quad (1)$$

Donde:

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

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.



Figura 6. Interruptor diferencial monofásico (izquierda), trifásico (derecha)

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.

2.6.6. Instalaciones interiores.

2.6.6.1. Conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre 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.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta 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 (mm ²) | Sección conductores protección (mm ²) |
|---|---|
| $S_f \leq 16$ | S_f |
| $16 < S_f \leq 35$ | 16 |
| $S_f > 35$ | $S_f/2$ |

Tabla 1. Sección conductores de protección

2.6.6.2. 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.

2.6.6.3. 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.

2.6.6.4. 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.

2.6.6.5. 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) |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| MBTS o MBTP | 250 | ≥ 0,25 |
| ≤ 500 V | 500 | ≥ 0,50 |
| > 500 V | 1000 | ≥ 1,00 |

Tabla 2. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ 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.

2.6.6.6. 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.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

2.6.6.7. Sistemas de instalación.Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento 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. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

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.

Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para

cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

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 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

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.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

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.

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 IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. 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.

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.

Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

2.6.7. 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.

2.6.8. Protección contra sobretensiones.

2.6.8.1. Categorías de las sobretensiones.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben 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.

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, aparataje: 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 sobretensiones, etc.).

2.6.8.2. 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.

2.6.9. Protección contra contactos directos e indirectos.

2.6.9.1. Protección contra contactos directos.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

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.

2.6.9.2. *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: la ecuación número (1)

2.6.10. Puestas 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.

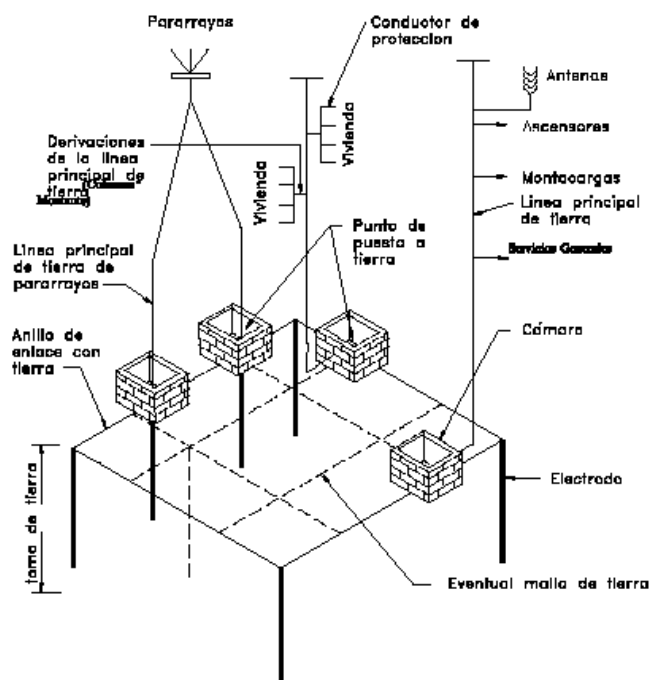


Figura 7. Esquema de un sistema de puesta a tierra

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

2.6.10.1. Uniones a tierra.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales 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.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse 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.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

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.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente: tabla 1. Sección de conductores de protección

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos
- conductores separados desnudos o aislados.

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.

2.6.10.2. 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 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² 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.

2.6.10.3. 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 o emplazamiento conductor
- 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.

2.6.10.4. Tomas de tierra independientes.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

2.6.10.5. 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. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, 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 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.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 (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

2.6.10.6. 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.

2.6.11. Receptores de alumbrado.

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.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

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 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.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

2.6.12. 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 kilovatios 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 1,50 kW a 5 kW: 3,0
De 5 kW a 15 kW: 2
Más de 15 kW: 1,5

2.6.13. Iluminación

2.6.13.1. Alumbrado interior

La iluminación puede favorecer o perjudicar la capacidad de los empleados para trabajar con seguridad, rapidez y eficiencia.

Los efectos del cambio climático y de las emisiones de CO_2 hacen que el ahorro de energía sea primordial para todos. Elegir opciones de iluminación que ahorren energía y respeten el medio ambiente, ahora más que nunca, es un factor esencial a tener en cuenta. Por esta

razón este proyecto considerará el tema ambiental un factor determinante a la hora de elegir la solución final.

Además los productos ecodiseñados favorecen la productividad y reducen considerablemente los costes de mantenimiento y hacen que la vida de las personas sea más segura.

➤ Sistemas de iluminación

- **Directa:** el flujo de la luz se dirige directamente desde la fuente o luminaria hacia la superficie de trabajo. Con este sistema se aprovecha entre un 90 ÷ 100% de la capacidad lumínica.

Ventajas:

- Ahorro energético
- Alto rendimiento, ya que la mayor parte de la luz no es reflejada.

Desventajas:

- Fatiga visual, debida a los riesgos de deslumbramiento.
- Sombras duras e intensas
- Distribución irregular de las luminancias.

- **Indirecta:** entre el 90 y el 100% de la luz emitida se dirige hacia el techo, paredes u otras superficies y su reflexión es la luz que se distribuye en el ambiente. También es conocida como la iluminación global.

Ventajas:

- Un ambiente más agradable y natural
- Luz suave y sin sombras
- Optimización del uso del espacio
- Protección frente a deslumbramiento, mediante la difusión de la luz en la superficie.
- Distribución uniforme de las luminancias.

Desventajas:

- Dependencia lumínica de los coeficientes de reflexión
- Bajo rendimiento

- **Semi-directa:** Es una iluminación directa (entre un 60 y 90 % inciden directamente en la superficie) pero con un difusor entre la lámpara y la parte a iluminar que hace que entre un 10 y 40 % de la luz sea de forma reflejada para atenuar la incidencia de la luz.

Con este sistema se reduce la posibilidad de deslumbramiento y la dureza de las sombras.

- **Semi- indirecta:** el flujo luminoso prevalente va hacia la parte superior (entre un 60 y 90%) y en la parte inferior tiene un difusor para enviar la luz de manera directa sobre la superficie.
- **General difusa:** La distribución de la luz es equilibrada, tanto hacia abajo como hacia arriba entre un 40 y 60%. Viene des de todas las direcciones y no tiene ni la intensidad ni el resplandor de la directa. Se aplica para crear imágenes con detalles vivos, ya que proporciona una iluminación más homogénea.
- **Directa- indirecta (mixta):** Iluminación en las que las fuentes luminosas distribuyen del 40% al 60% de su luz hacia abajo y el resto hacia arriba.

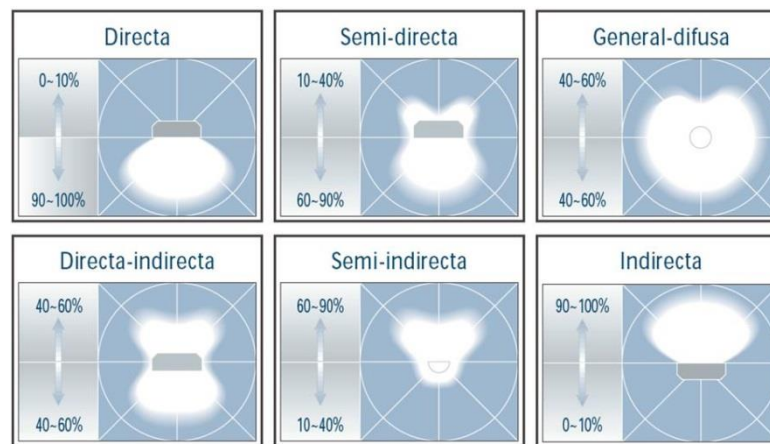


Figura 8. Esquema básico de funcionamiento de un trafo ideal

➤ Métodos de alumbrado

Nos indican como se reparte la iluminación en las zonas de trabajo. Se puede clasificar en tres métodos:

- **Alumbrado general:** proporciona una iluminación uniforme sobre toda la zona a iluminar



Figura 9. Alumbrado general

- **Alumbrado general localizado:** proporciona una iluminación más concentrada sobre las áreas del trabajo. Se consigue ahorrar energía, ya que la luz se concentra en las zonas donde realmente hace falta, pero a veces el deslumbramiento puede ser molesto.

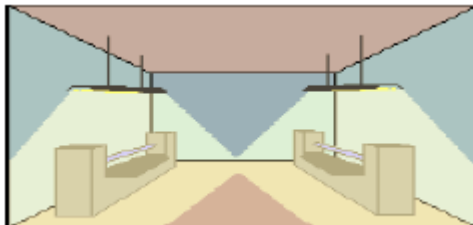


Figura 10. Alumbrado general localizado

- **Alumbrado localizado o individual:** se aplica para la realización de trabajos concretos donde se requiere la tarea visual, generalmente cuando el nivel de requisito lumínico supera los 1000 lux. Un ejemplo sería un escritorio.

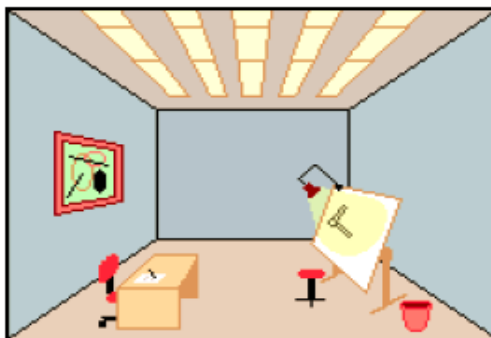


Figura 11. Alumbrado individual

➤ Tipos de lámparas.

- **Incandescentes.**
 - Normales: su funcionamiento se basa en hacer circular una corriente eléctrica calentando un alambre metálico (filamento), el cual llega a alcanzar temperaturas elevadas en las se emiten radiaciones.



Figura 12. Bombilla incandescente

- Halógenas: su funcionamiento es muy similar a las normales salvo que en su interior incorporan un compuesto halógeno que ayuda a conservar el filamento.

• **De descarga:**

- Lámpara de sodio de Baja Presión: la radiación visible se produce excitando el gas mediante una descarga eléctrica. Su uso es para casos en que la fidelidad acromática no sea necesaria.
- Lámpara de sodio de Alta Presión: similar a la anterior con la diferencia de presiones del sodio.

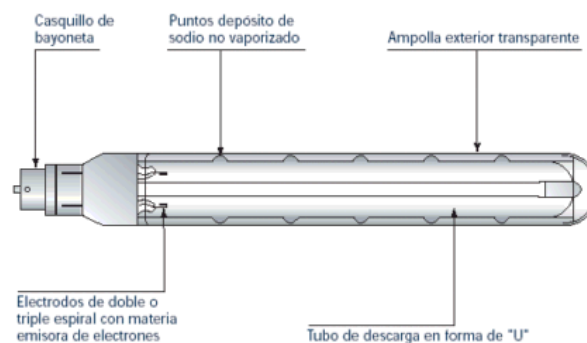


Figura 13. Lámpara de sodio de alta presión

- Lámpara de mercurio a baja presión: lámparas fluorescentes. Se recubre el interior del vidrio con material fluorescente.

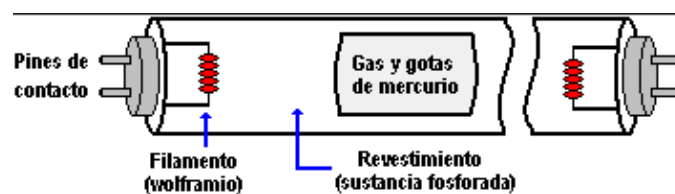


Figura 14. Lámpara de mercurio de baja presión

- Lámpara de mercurio alta presión: son similares a las anteriores pero con presiones superiores.
- Lámparas mezcladoras: es una combinación entre las lámparas de mercurio alta presión y las incandescentes.
- Lámpara de Halogenuros metálicos: es una variación de lámparas de vapor de mercurio añadiendo halogenuros o yoduros metálicos (sodio, talio, indio, etc.) en el tubo de descarga.

- **LEDs (Lighting Emitting Diode):** dispositivos semiconductores que transforman directamente la corriente eléctrica en luz.

Además hay que tener en cuenta que según la actividad a desarrollar, el nivel de iluminación será según la siguiente tabla:

| Zona o parte del lugar de trabajo | Nivel mínimo de iluminación (lux) |
|--|-----------------------------------|
| Zonas donde se ejecuten tareas con bajas exigencias visuales | 100 |
| Zonas donde se ejecuten tareas con exigencias visuales moderadas | 200 |
| Zonas donde se ejecuten tareas con exigencias visuales altas | 500 |
| Zonas donde se ejecuten tareas con exigencias visuales muy altas | 1000 |
| Áreas o locales de uso ocasional | 50 |
| Áreas o locales de uso habitual | 100 |
| Vías de circulación de uso ocasional | 25 |
| Vías de circulación de uso habitual | 50 |

Tabla 3. Nivel de iluminación

En nuestro caso se escogerá un nivel de iluminación medio de unos 300 lux para la iluminación general de la nave.

2.6.13.2. Alumbrado de emergencia

Para evitar que un fallo en el sistema eléctrico suponga un riesgo en la seguridad y la salud de los trabajadores, la nave dispondrá de un alumbrado de emergencia previsto para entrar en funcionamiento automáticamente e inmediatamente cuando se produzca un fallo eléctrico o cuando la tensión sea inferior al 70% de su valor nominal para asegurar la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas para una eventual evacuación del personal.

Para este tipo de iluminación se podrá usar el suministro exterior para proceder a su carga y deben de tener una autonomía propia mínima de una hora.

- **Alumbrado de evacuación:** conocido también como alumbrado de señalización. Permite reconocer y utilizar las rutas de evacuación. Debe proporcionar una iluminancia mínima de 1 lux a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, en cambio en los puntos de servicios contra incendios y cuadros de distribución la iluminancia mínima será de 5 lux.

Se debe colocar en todas las vías de evacuación (escaleras, paseos, etc.) y en todos los puntos donde haya un equipo de protección contra incendios y cuadros de distribución!

- **Alumbrado ambiente o anti-pánico:** también es conocido como alumbrado de emergencia. Debe garantizar la identificación y acceso a las rutas de emergencia. Debe proporcionar una iluminancia mínima de 0,5 lux en todo el espacio desde el suelo hasta 1m de altura.

2.6.14. Centro de transformación

2.6.14.1. Tipos de CT

- CT en edificio de obra civil
Generalmente ya no se utilizan debido a las ventajas que supone los prefabricados.



Figura 15. CT edificio de obra civil

- CT en Edificio prefabricado
Este tipo de CTs presentan la ventaja de que tanto la construcción como el montaje y el equipamiento interior son realizados íntegramente en fábrica, garantizando una mejor calidad de instalación y reduciendo considerablemente las obras civiles.



Figura 16. PFU-7 con dos transformadores

- CT subterráneo

Tiene la gran ventaja de que su impacto en el entorno es mínimo por su facilidad de adaptación de superficie. Por otro lado presenta la desventaja que supone hacer la excavación.



Figura 17. CT subterráneo

- CT de Intemperie.

En este tipo de CTs no se requiere la construcción de edificios específicos, por lo tanto se reducen los gastos de instalación.

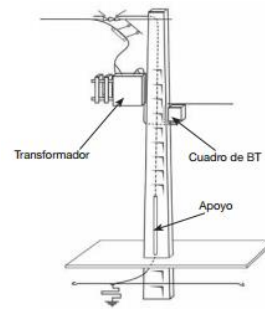


Figura 18. CT de intemperie

2.6.14.2. Transformador

Un transformador es una máquina capaz de variar el voltaje o la intensidad. Transformando la electricidad que llega al devanado primario en las condiciones deseadas en el devanado secundario.

Su funcionamiento se basa en la inducción electromagnética, que consiste en aplicar una fuerza electromotriz en el devando primario este origina un flujo en el núcleo de hierro y cuando este flujo viaja del primario al devanado secundario se origina una fuerza electromagnética. Para que se produzca esta variación de flujo, la corriente tiene que ser alterna.

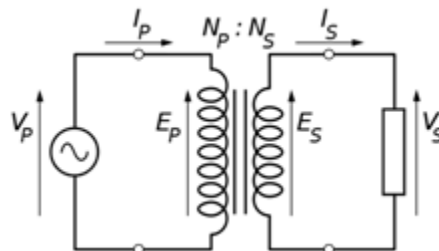


Figura 18. Esquema básico de funcionamiento de un trafo ideal

Se analizara los dos tipos de transformadores más usuales en la industria.

- Transformadores **secos**

Los transformadores secos presentan infinitas ventajas, entre otras las más destacadas son las siguientes

- Menor riesgo de incendio: son seguros, eficientes y amigables con la naturaleza, ya que no se queman y son auto extingüibles y no producen gases tóxicos
- Tienen menores dimensiones y peso
- Agregando ventilación forzada se puede aumentar la potencia hasta un 40 %.
- Menor coste de instalación: al no necesitar depósito de instalación.

Por otro lado, presentan desventajas como.

- Mayor coste
- Altos niveles de ruido
- Menor seguridad frente a contactos indirectos.

- Transformadores **en aceite**

Sus ventajas más destacables son:

- Menor coste unitario.
- Bajos niveles de ruido
- Menores pérdidas en vacío.

Desventajas frente a transformadores secos:

- Riesgo de incendio, debido a la baja temperatura de inflamación del aceite
- Incremento en el coste de la instalación global tanto por el depósito como por el mantenimiento del aceite.

2.6.15. Grupo electrógeno

Un Grupo Electrónico (GE) es una máquina capaz de mover un generador eléctrico mediante una combustión interna, es decir, capaz de transformar la energía térmica procedente del combustible en energía eléctrica.

Dado que nuestras naves estarán en producción continua, a pesar de la no existencia de hornos, dejar de producir supondría una pérdida económica enorme para la empresa, la instalación de un GE es imprescindible para asegurar el suministro eléctrico ante un fallo del suministro normal de nuestra instalación. Para ello estos equipos son el sistema idóneo para funcionar como sistema auxiliar ante posibles fallos eléctricos.

Según el tipo de combustible que usan estos equipos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Modelos Gasolina: son equipos portátiles generalmente de potencias pequeñas. Habitualmente trabajan a 3000 rpm. La relación precio combustible- potencia es la más elevada.
- Modelos Gasoil: Generalmente destinados a proveer de medianas a grandes potencias, con un régimen de trabajo habitual de 1500 rpm. La relación precio combustible- potencia es aceptable.
- Modelos Gas: Son equipos fijos de grandes potencias, que trabajan a 1500 rpm. La relación precio combustible-potencia es la más económica.

2.6.16. Batería de condensadores.

La energía reactiva es la demanda extra de energía que algunos equipos de carácter inductivo como motores, transformadores, iluminarias, necesitan para su funcionamiento.

Esta energía "extra" puede descompensar la instalación eléctrica. La mayor parte de las cargas industriales producen este tipo de energía, conjuntamente con la energía activa.

Esta potencia reactiva aparece cuando hay un desfase entre la tensión y la corriente de una carga, es decir, la onda de la intensidad estará adelantada o retrasada en el tiempo respecto a la onda de la tensión. Esta intensidad viene determinada por las características de la carga conectada, hay tres tipos de cargas:

- Resistencias (cargas resistivas): son elementos pasivos, por lo tanto no generan desfase en la corriente. El ángulo de desfase entre tensión y corriente es 0°
- Bobinas (cargas inductivas): una bobina está formada por un conductor eléctrico arrollado en un núcleo ferromagnético generando un campo magnético. Este campo presenta una cierta inercia a ser creado o destruido y esta inercia es la que introduce el desfase en la corriente. El ángulo de desfase entre tensión y corriente es 90°
- Condensadores (cargas capacitivas): están formados por dos conductores separados por un material aislante. Cuando circula una corriente por él, genera un campo eléctrico en su interior, este campo almacena energía y se opone a cambios en la tensión y es el responsable de producir el desfase en la corriente. El ángulo de desfase entre tensión y corriente es -90° .

La existencia del desfase provoca que la potencia absorbida por la carga (potencia aparente) adquiera valores negativos, por lo que la carga cede potencia durante parte del tiempo.

La potencia reactiva (Q) es la componente de la potencia que pulsa a 90° con la tensión y el trabajo que produce es nulo.

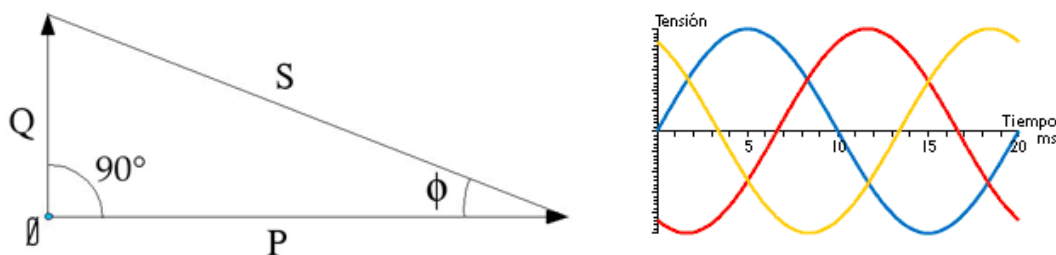


Figura 19. Potencia activa

Efectos negativos de la energía reactiva

Existen algunos efectos negativos que se derivan del consumo de este tipo de energía:

- Costes económicos reflejados en las facturas eléctricas.
- Pérdida de potencia de sus instalaciones.
- Caídas de tensión que perjudiquen sus procesos.
- Transformadores más recargados.

Además, esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras sin producir un trabajo útil, y por lo tanto es necesario compensarla para optimizar sus instalaciones eléctricas.

Ventajas de la compensación de energía reactiva. Esta compensación ayuda a obtener ventajas económicas y técnicas:

- Aumenta la capacidad de las líneas y transformadores instalados.
- Mejora la tensión de la red.
- Disminuyen las pérdidas de energía.
- Consigue una reducción en el coste global de la energía.

En diferentes sectores, se utilizan soluciones que minimizan el impacto derivado del consumo de este tipo de energía. Básicamente consisten en la utilización de equipos diseñados para neutralizar la energía reactiva que presentan los sistemas eléctricos. Un ejemplo claro es la instalación de baterías de condensadores.

2.6.17. Instalación Protección Contra Incendios

2.6.17.1. Ubicaciones permitidas

Según el Anexo II, del Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), no se permite la ubicación de sectores de incendio con actividad industrial:

- De riesgo intrínseco alto, en configuraciones tipo A, según el Anexo 1
- De riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones tipo A, según Anexo I.
- De cualquier riesgo, en configuraciones tipo A, cuando el perímetro accesible del edificio sea inferior a 25% del perímetro del mismo
- De riesgo intrínseco medio o bajo en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 metros, en configuraciones tipo A, según el Anexo I
- De riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del edificio en sentido descendente sea superior a 15 metros, en configuración tipo B, según el Anexo I
- De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante o cuando la altura de evacuación de la planta en sentido ascendente sea superior a 4 metros, en configuraciones tipo A y tipo B, según el Anexo I.
- De riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja

2.6.17.2. Sectorización del establecimiento

Según el Anexo II, del RSCIEI, se define que todo establecimiento industrial construirá al menos un sector de incendio cuando adopte las configuraciones tipo A, B, C o construirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones tipo D o E.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será según la tabla siguiente:

| Riesgo intrínseco del sector de incendio | | Configuración del establecimiento | | |
|--|---|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Tipo A m ² | Tipo B m ² | Tipo C m ² |
| Bajo: | | (1) (2) (3) | (2) (3) (5) | (3) (4) |
| | 1 | 2.000 | 6.000 | SIN LÍMITE |
| Medio: | 2 | 1.000 | 4.000 | 6.000 |
| | | (1) (2) (3) | (2) (3) | (3) (4) |
| | 3 | 500 | 3.500 | 5.000 |
| | 4 | 400 | 3.000 | 4.000 |
| Alto: | 5 | 300 | 2.500 | 3.500 |
| | | | (3) | (3) (4) |
| | 6 | | 2.000 | 3.000 |
| | 7 | No admitido | 1.500 | 2.500 |
| | 8 | | No admitido | 2.000 |

Tabla 4. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

2.6.17.3. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforma la norma correspondiente.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorridos de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la siguiente tabla del Anexo II del RSCIEI.

| NIVEL DE RIESGO INTRINSECO | TIPO A | | TIPO B | | TIPO C | |
|----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante | Planta sótano | Planta sobre rasante |
| BAJO | R 120 (EF - 120) | R 90 (EF - 90) | R 90 (EF - 90) | R 60 (EF - 60) | R 60 (EF - 60) | R 30 (EF - 30) |
| MEDIO | NO ADMITIDO | R 120 (EF - 120) | R 120 (EF - 120) | R 90 (EF - 90) | R 90 (EF - 90) | R 60 (EF - 60) |
| ALTO | NO ADMITIDO | NO ADMITIDO | R 180 (EF - 180) | R 120 (EF - 120) | R 120 (EF - 120) | R 90 (EF - 90) |

Tabla 5. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras

2.6.17.4. Evacuación de los establecimientos industriales

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos, P, deducida de las siguientes expresiones

$$P = 1,10 \cdot p, \text{ cuando } p < 100 .$$

$$P = 110 + 1,05 \cdot (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200 .$$

$$P = 215 + 1,03 \cdot (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500 .$$

$$P = 524 + 1,01 \cdot (p - 500), \text{ cuando } 500 < p .$$

2.7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

El objetivo de este capítulo es analizar las alternativas más relevantes del mercado que cumplan la normativa indicada en el presente proyecto y los requisitos de diseño expuestos en el capítulo 6.

2.7.1. Iluminación

Partiendo de los requisitos luminotécnicos expuestos en el capítulo 6, se ha hecho una tabla comparativa de las dos posibles opciones más destacables del mercado como son las lámparas de descarga y los LEDs.

| Estudio comparativo entre una lámpara de descarga VM-400 W y GentleSpace LED- 132 W | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| Comparativa | Tecnología VM- 400 W | Tecnología LED -132 W |
| Vida útil (h) | 16.000 | 50.000 |
| Eficiencia lumínica (lm/W) | 80 | 110 |
| CRI | 20 | 80 |
| Consumo de potencia (W) | 400 | 132 |
| Consumo equipos auxiliares (W) | 12 | 0 |
| Pérdidas (W) | 12 | 0 |
| Energía consumida/ día (kW) | 38 | 14 |
| Gastos de mantenimiento anuales | 58 | 0 |
| Energía consumida/ año (kW) | 14.016 | 5.110 |
| gastos eléctricos/año (€) | 2.086,03 € | 760,53 € |
| Ahorro/ año | 1.383,50 € | |
| porcentaje de ahorro eléctrico | 62% | |

Tabla 6. Estudio comparativo entre lámparas de descarga y Led

Solución:

La tabla refleja claramente que los LEDs es la mejor opción por sus infinitas ventajas, a pesar de que su precio inicial es más caro, a largo plazo acaban siendo las más económicas. La luminaria escogida para la iluminación general de las dos naves es Philips GentleSpace BY460P y para los vestuarios la Philips BCW216.

2.7.2. Centro de Transformación.

En la siguiente tabla se ha hecho un estudio comparativo de los transformadores secos y los transformadores bañados en aceite:

| Comparación entre costes de mantenimiento y seguro TRANSFORMADOR SECO Vs ACEITE | | | |
|--|---|---|--|
| Tipo | Precio inicial del transformador (€) | precio del transformador al cabo de 5 años (€) | precio del transformador al cabo de 10 años (€) |
| Transformador seco | 19.100,00 | 19.100,00 | 21.258,30 |
| Transformador en aceite | 14.350,00 | 22.099,00 | 44.639,98 |
| Diferencia | 4.750,00 | -2.999,00 | -23.381,68 |

Tabla 7. Estudio comparativo entre transformador seco y en aceite

Solución:

Se ha optado por la opción de transformadores en seco, ya que nuestro proyecto es más conveniente por razones económicas y por razones técnicas como el menor riesgo de incendio que presentan este tipo de transformadores, entre otras ventajas mencionadas anteriormente.

2.7.3. Grupo Electrónico

A la hora de elegir el grupo electrógeno hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

- La potencia (kVA) conectada al grupo
- El tipo de carga que se va a conectar al grupo
- Las características eléctricas del suministro
- La función a realizar (cobertura de emergencia, permanente, temporal)
- Condiciones de ubicación (espacio, ambiente)

Solución:

El GE elegido es el E-570 S/V de la marca VOLVO, porque cumple los requisitos para el presente proyecto y porque es de los competitivos del mercado, en cuanto a la calidad y el precio.

2.8. RESULTADOS FINALES

2.8.1. Previsión de potencia

Sumando todas las cargas totales tales como maquinaria, líneas de fuerza y alumbrado teniendo en cuenta sus respectivos coeficientes de simultaneidad, mayoración y utilización, la previsión de potencia total es la siguiente:

| Previsión de potencia | |
|---|------------------------|
| LÍNEA NAVE 1 | 74,94 kW |
| LÍNEA NAVE 2 | 66,52 kW |
| VESTUARIO | 8,43 kW |
| MÁQUINA 1 | 110 kW |
| MÁQUINA 2 | 110 kW |
| MÁQUINA 3 | 110 kW |
| MÁQUINA 4 | 110 kW |
| MÁQUINA 5 | 110 kW |
| MÁQUINA 6 | 110 kW |
| | TOTAL 809,89 kW |
| - Potencia Instalada Alumbrado (kW): 9,81 | |
| - Potencia Instalada Fuerza (kW): 800 | |
| - Potencia Máxima Admisible (kW): 678,94 | |

Tabla 8. Previsión de potencia

Para atender esta demanda se ha dotado a la instalación de dos transformadores de 630 kVA cada uno suponiendo un Ks de la unidad. De este modo la potencia total instalada en el CT es de **1.260 kVA**, cubriendo posibles ampliaciones futuras.

También se dispone de un grupo electrógeno de 570 kVA para alimentar en caso de servicio de emergencia a las máquinas 1 y 2 para asegurar la producción mínima.

2.8.2. Iluminación

Para la iluminación de las dos naves se ha optado por las luminarias GentleSpace BY460P de 132W repartidas de manera uniforme por toda la superficie de las nos naves como se puede ver reflejado en los planos.

GentleSpace ofrece una excelente calidad de luz y admite regulación DALI para ahorrar más energía, tiene las siguientes características:

- Temperatura de color blanco neutro
- Diseño plano que ahorra espacio
- Soportes en suspensión Y
- Difusor de vidrio termoendurecido

- Detectores de movimiento integrados opcionales para favorecer aún más el ahorro de energía.

Emisión de luz 1:

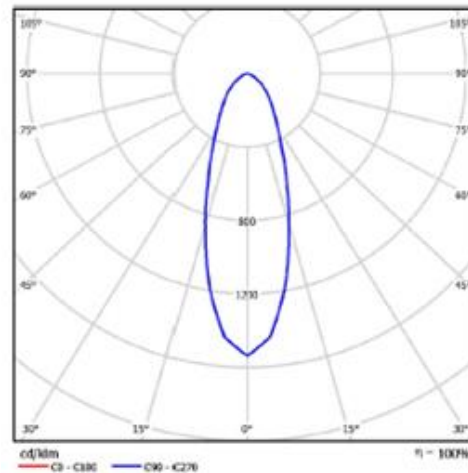


Figura 20. Emisión de luz

Datos del producto

• Información general

| | |
|-------------------------------|--|
| Código de familia de producto | BY460P [BY460P] |
| Número de lámparas | 64 [64 pcs] |
| Tipo de la lámpara | LED120S [LED Module, system flux 12,000 lm] |
| Apertura de haz de la lámpara | 50 D [50°] |
| Color de luz | 740 [740 cool white] |
| Light source replaceable | Si [Si] |
| Transformador | PSD [Power supply unit with DALI interface] |
| Driver incluido | Si [Si] |
| Sistema óptico | NB [Haz estrecho] |
| Cubierta óptica | GC [Cristal transparente] |
| Control de iluminación | No [-] |
| Regulable | Si [Si] |
| Clase de seguridad | CLI [Seguridad clase I] |
| Código IP | IP65 [Protegido contra penetración de polvo, protegido contra chorros de agua] |
| Código IK | IK08 [5] protegida contra vandalismo] |
| Color | SI [Plata] |
| Test del hilo incandescente | 650/5 [650 °C, duración 5 s] |

| | |
|-------------------------------|--|
| Protección contra inflamación | D [Adecuada para el montaje en superficies fácilmente inflamables] |
| Marcado CE | Marcado CE [CE mark] |
| Marcado ENEC | Marcado ENEC [ENEC mark] |
| Ball impact resistance mark | BIR [Ball Impact Resistance mark] |

• Datos Eléctricos

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Tensión de red | 220-240 V [220 to 240 V] |
| Frecuencia de línea | 50-60 Hz [50 to 60 Hz] |
| Tensión señal de control | 0-16 V [0-16 V DC DALI] |

• Mecánico

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Housing material | ALU [Aluminum] |
| Optic material | PMMA [Polymethyl methacrylate] |
| Optical cover/lens material | G [Glass] |
| Piezas de suspensión | No [-] |

• Initial perform. (IEC compliant)

| | |
|----------------------|---------------|
| Potencia del sistema | 132 W [132 W] |
| Flujo luminoso | 11720 Lm |
| Eficiencia luminosa | 90 Lm/W |
| Temperatura de Color | 4000 [4000 K] |



También se ha previsto de una línea de alumbrado de emergencia prevista para funcionar automáticamente cuando la tensión de suministro sea inferior al 70 % de su valor nominal.

La luminaria escogida para el alumbrado de señalización es con tecnología Led de la marca LedBox, que proporciona la máxima luminosidad en modo de descarga, permitiendo elegir entre dos niveles de potencia lumínica.

Hasta 6 horas de autonomía sin suministro de alimentación eléctrica. Incluye botón para realizar test de la unidad y varios modos de funcionamiento. Incluso se puede utilizar en modo manual como una linterna de alta potencia. Gracias a la tecnología Led, las luminarias LedBox permiten un máximo ahorro y mejores prestaciones.

Ante cualquier eventualidad, ya sea un corte de luz o el acceso a lugares con poca luz y donde no se puede por cuestiones de seguridad colocar elementos de iluminación permanente, la luz de emergencia con Led es la más práctica, económica y sencilla solución.

La luz de emergencia con Led brinda una luminosidad segura, con bajo consumo y con la potencia necesaria como para cubrir esas necesidades.

Así, podemos ver luces de emergencia con Led que sencillamente se colocan mediante un soporte en una pared, puerta, bajo escalera o bajo mesada, y se la puede activar tanto cuando sucede un corte de luz o bien manualmente, cuando se precisa de la luz.

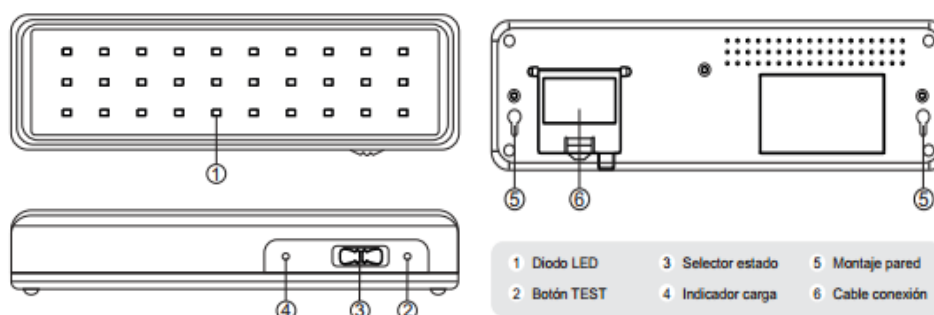


Figura 21. Características luz de emergencia Led

Características técnicas:

- Tipo de Batería: Li-ion recargable 3,7 V - 1,2 Ah
- Led: color blanco día
- Voltaje de entrada para carga: AC110 V-220 V mediante cable con clavija EU incluido
- Tiempo de carga completo: 24 horas
- Tiempo de trabajo: 6 horas en modo de intensidad baja ó 3 horas en modo de intensidad alta
- Corriente de descarga: 650 mA en modo de intensidad baja ó 400 mA en modo de intensidad alta
- Corriente de carga: AC 25 mA mediante cable con clavija EU o DC 300 mA max – 10 mA min

2.8.3. Centro de Transformación

El centro de transformación objeto del presente proyecto será un edificio independiente prefabricado de instalación en superficie, con acceso directo desde la calle o vía pública de acuerdo con la NTP en CT de Fecsa Endesa tal como queda reflejado en el capítulo 4.

Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Fecsa - Endesa a la tensión trifásica de 25 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- **Sistema CGM.3:** Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de **809.886 W**.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 1.260 kVA.

2.8.3.1. Descripción de la instalación

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.

Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **PFU-7**

- 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 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

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

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 180°) 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.

- Características Detalladas

Nº de transformadores: 2

Puertas de acceso peatón: 2 Puertas

Dimensiones exteriores

| | |
|---------------|----------|
| Longitud: | 8080 mm |
| Fondo: | 2380 mm |
| Altura: | 3250 mm |
| Altura vista: | 2790 mm |
| Peso: | 29090 kg |

Dimensiones interiores

| | |
|-----------|---------|
| Longitud: | 7870 mm |
| Fondo: | 2200 mm |
| Altura: | 2450 mm |

Dimensiones de la excavación

| | |
|--------------|---------|
| Longitud: | 8880 mm |
| Fondo: | 3180 mm |
| Profundidad: | 560 mm |

Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 25 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 11,5 kA eficaces.

Características de la Aparata de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparata Empleados en la Instalación.

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, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- 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.

- Características eléctricas

Las características generales 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

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

Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: **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 bornas 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 físicas:

| | |
|----------|---------|
| * Ancho: | 418 mm |
| * Fondo: | 850 mm |
| * Alto: | 1745 mm |
| * Peso: | 138 kg |

- Características eléctricas:

| | |
|---|-------|
| * Tensión asignada: | 36 kV |
| * Intensidad asignada: | 630 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 |
| * Capacidad de cierre (cresta): | 40 kA |
| * Capacidad de corte | |
| - Corriente principalmente activa: | 630 A |

- Otras características constructivas:

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| * Mecanismo de maniobra interruptor: | Motorizado tipo BM |
| * Unidad de Control Integrado: | ekorRCI-2002B |

Entrada / Salida 2: **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 bornas 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: | 630 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 |
| * Capacidad de cierre (cresta): | 40 kA |
| * Capacidad de corte | |
| Corriente principalmente activa: | 630 A |

- Características físicas:

| | |
|----------|---------|
| * Ancho: | 418 mm |
| * Fondo: | 850 mm |
| * Alto: | 1745 mm |
| * Peso: | 138 kg |

- Otras características constructivas

- * Mando interruptor: Motorizado tipo BM
- * Unidad de Control Integrado: ekorRCI-2002B

Seccionamiento Compañía: *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 bornas 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: | 630 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 |
| * Capacidad de cierre (cresta): | 40 kA |
| * Capacidad de corte | |
| Corriente principalmente activa: | 630 A |

- Características físicas:

| | |
|----------|---------|
| * Ancho: | 418 mm |
| * Fondo: | 850 mm |
| * Alto: | 1745 mm |
| * Peso: | 138 kg |

- Otras características constructivas:

| | |
|----------------------|---------------|
| * Mando interruptor: | Manual tipo B |
|----------------------|---------------|

Remonte a Protección General: *CGM.3-RC*

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

La celda CGM.3-RC de remonte de cables está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior del conjunto de celdas.

Esta celda se une mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

- Características eléctricas:

| | |
|---------------------|-------|
| * Tensión asignada: | 36 kV |
|---------------------|-------|

- Características físicas:

| | |
|----------|---------|
| * Ancho: | 368 mm |
| * Fondo: | 1745 mm |
| * Alto: | 833 mm |
| * Peso: | 42 kg |

Protección General: CGM.3-V**- Características físicas:**

| | |
|----------|---------|
| * Ancho: | 600 mm |
| * Fondo: | 850 mm |
| * Alto: | 1745 mm |
| * Peso: | 240 kg |

- Características eléctricas:

| | |
|--|--------|
| * Tensión asignada: | 36 kV |
| * Intensidad asignada: | 630 A |
| * 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 en cortocircuito: | 16 kA |

- Otras características constructivas:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| * Mando interruptor automático: | Manual tipo AV |
| * Relé de protección: | ekorRPG-2001B |

Medida: CGM.3-M

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

La celda CGM.3-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite 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

- Características físicas:

* Ancho: 900 mm
* Fondo: 1160 mm
* Alto: 1950 mm
* Peso: 290 kg

- Otras características constructivas:

* Transformadores de medida: 3TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 27500/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible

en permanencia: 1,2 Un en permanencia y
1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 50 VA

Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 30-60/5 A

Intensidad térmica: 200 In

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,5s

Protección Transformador 1: CGM.3-V

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

La celda CGM.3-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático.

La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede incorporar una alarma sonora de prevención de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

| | |
|--|--------|
| * Tensión asignada: | 36 kV |
| * Intensidad asignada: | 630 A |
| * 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 en cortocircuito: | 16 kA |

- Características físicas:

| | |
|----------|---------|
| * Ancho: | 600 mm |
| * Fondo: | 850 mm |
| * Alto: | 1745 mm |
| * Peso: | 240 kg |

- Otras características constructivas:

| | |
|---------------------------------|----------------|
| * Mando interruptor automático: | Manual tipo AV |
| * Relé de protección: | ekorRPG-2001B |

Protección Transformador 2: CGM.3-V

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

La celda CGM.3-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede incorporar una alarma sonora de prevención de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra.

Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

| | |
|--|--------|
| * Tensión asignada: | 36 kV |
| * Intensidad asignada: | 630 A |
| * 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 en cortocircuito: | 16 kA |

- Características físicas:

| | |
|----------|---------|
| * Ancho: | 600 mm |
| * Fondo: | 850 mm |
| * Alto: | 1745 mm |
| * Peso: | 240 kg |

- Otras características constructivas:

| | |
|-----------------------|---------------|
| * Relé de protección: | ekorRPG-2001B |
|-----------------------|---------------|

Transformador 1: **Transformador seco 36 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural seco, de tensión primaria 25 kV y tensión secundaria 400 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

| | |
|---|------------------------|
| * Regulación en el primario: | +/- 5%, +/- 2,5% |
| * Tensión de cortocircuito (Ecc): | 6% |
| * Grupo de conexión: | Dyn11 |
| * Protección incorporada al transformador: alarmas | Central electrónica de |

Transformador 2: **Transformador seco 36 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural seco, de tensión primaria 25 kV y tensión secundaria 400 V en vacío (B2).

Otras características constructivas:

| | |
|---|------------------------|
| * Regulación en el primario: | +/- 5%, +/- 2,5% |
| * Tensión de cortocircuito (Ecc): | 6% |
| * Grupo de conexión: | Dyn11 |
| * Protección incorporada al transformador: alarmas | Central electrónica de |

- Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Interruptor en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparata de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- * Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.
- * 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- * Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- * Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- * Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- * Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

| | |
|-------------------------------|--------|
| * Tensión asignada: | 440 V |
| * Nivel de aislamiento | |
| Frecuencia industrial (1 min) | |
| a tierra y entre fases: | 10 kV |
| entre fases: | 2,5 kV |
| Impulso tipo rayo: | |
| a tierra y entre fases: | 20 kV |

* Dimensiones:

| | |
|----------|---------|
| Altura: | 1820 mm |
| Anchura: | 580 mm |
| Fondo: | 300 mm |

Cuadros BT - B2 Transformador 2: ***Interruptor en carga + Fusibles***

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparata de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- * Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.
- * 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- * Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- * Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- * Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- * Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- * Tensión asignada: 440 V
- * Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
- Impulso tipo rayo:
 - a tierra y entre fases: 20 kV
- * Dimensiones:

| | |
|----------|---------|
| Altura: | 1820 mm |
| Anchura: | 580 mm |
| Fondo: | 300 mm |

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparata.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: ***Cables MT 18/30 kV***

Cables MT 18/30 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada y modelo M400LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 36 kV del tipo atornillable y modelo M430TB.

Puentes MT Transformador 2: **Cables MT 18/30 kV**

Cables MT 18/30 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada y modelo M400LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 36 kV del tipo atornillable y modelo M430TB.

Puentes entre Celdas: **Cables MT 18/30 kV**

Cables MT 18/30 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones EUROMOLD de 36 kV del tipo atornillable y modelo M430TB y del tipo cono difusor y modelo OTK 236.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 9 x fase + 3 x neutro.

Puentes BT - B2 Transformador 2: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 9 x fase + 3 x neutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

Defensa de Transformador 2: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: *Equipo de iluminación*

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Control Integrado: *ekICRr o*

Unidad de protección y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Unidad de Protección: *ekorRPG*

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características

Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA

Funciones de Protección:

Sobreintensidad

Fases (3 x 50/51)

Neutro (50N/ 51 N)

Neutro Sensible (50Ns/51Ns)

Disparo exterior: Función de protección (49T)

Reenganchador: Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]

Detección de faltas de tierra desde 0,5 A

Posibilidad de pruebas por primario y secundario

Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)

Histórico de disparos

Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io

Autoalimentación a partir de 5 A en una fase

Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.

- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Puesta a tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. Así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Protección contra incendios

Según la MIE-RAT 14 al ser el transformador de aislamiento seco no es necesario instalar sistemas de protección contra incendios, aunque deberá instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

- Armario de primeros auxilios

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

- Medidas de seguridad

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

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

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

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

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

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

2.8.4. Grupo Electrógeno

Para garantizar un suministro de reserva del 25% de la potencia del Suministro Normal se implanta una fuente de alimentación formada por un Grupo Electrógeno.

Se ha dispuesto la instalación de un grupo electrógeno tipo E-570 S/V de 570 kVA a 1500 rpm, con una tensión de funcionamiento de 400/230 V y una frecuencia de 50 Hz. Con las siguientes características técnicas:

PRESTACIONES DEL GRUPO ELECTROGENO

- Potencia en emergencia: _____ 630 kVA = 504 kW
- Potencia continua: _____ 570 kVA = 456 kW
- Tensión: _____ 400/230 V
- Frecuencia: _____ 50 Hz
- Velocidad de trabajo: _____ 1.500 r.p.m.

MOTOR

- Marca: _____ VOLVO
- Tipo: _____ TAD 1642 GE
- Velocidad: _____ 1.500 r.p.m.
- Número de cilindros y cilindrada: _____ 6 en L
- Ciclo de trabajo: _____ Cuatro tiempos
- Consumo de combustible: _____ Al 100% carga: 220 gr/kWh
- Refrigeración por: _____ Agua y radiador

ALTERNADOR

MARELLI modelo MJB 335 SB de 570 kVA, trifásico, 400/231 V, 1.500 r.p.m., 50 Hz, autorregulado, autoexcitado, síncrono, con regulación electrónica, sin escobillas, aislamiento clase H, grado de protección IP23

ESTRUCTURA

Acoplamiento motor/alternador mediante monosoporte semirigido sobre bancada en acero de perfiles laminados electrosoldados con interposición de silentblocks.
 Deposito de combustible incorporado en la bancada. 750 litros (aprox.)
 Dimensiones: L= 5.000 mm x An = 1.800 mm x Al = 2.400 mm
 Carrocería insonorizada (según descripción adjunta).

Las cargas fundamentales de seguridad que debe atender serán las del Grupo Contraincendios, los extractores de aire y las máquinas de producción con coeficiente de simultaneidad de 0,33. El alumbrado de emergencia se resuelve con luminarias autónomas con baterías.

Ejecución encapsulado/insonorizado, con sistema de arranque automático por batería de acumuladores a causa del fallo en el suministro normal, conmutaciones de la carga también automáticas así como parada por vuelta del suministro normal.

Los conductores de potencia hasta la conmutación serán denominación (AS+) resistentes al fuego.

Todas las carcasas metálicas estarán conectadas a la red de puesta a tierra de protección de BT.

Las chimeneas de evacuación de gases de la combustión, que componen el encapsulado del conjunto del grupo, serán prolongadas hasta la solución que exijan las normativas del Ayuntamiento

Los recintos del Grupo Electrógeno y Depósito de Combustible dispondrán de sistema de extinción automático y cumplirán las normas de Prevención de Incendios de la Comunidad y Ayuntamiento.

2.8.4.1. *Mantenimiento de grupos eléctricos*

Pruebas

- Arranque manual del grupo y medida del tiempo hasta alcanzar la tensión y frecuencia correctas
- Comprobar la lectura de los aparatos de medida
- Dejar el grupo funcionando durante 5 minutos

Revisiones diarias

- Nivel de combustible del depósito
- Nivel de aceite de Diesel
- Nivel de agua de los radiadores
- Funcionamiento de los sistemas de calefacción y precalentamiento

2.8.5. Compensación reactiva

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva explicada en el capítulo 6.16 debido a que la potencia de los condensadores es superior al 15% de la potencia de los transformadores se ha previsto la instalación de una batería de condensadores con regulación automática y con compensación parcial.

Para calcular la potencia reactiva total a compensar se consideran los siguientes datos:

- $\cos \varphi$ inicial = 0.8
- $\cos \varphi$ deseado = 0.95
- Potencia activa maquinaria = $6 \times 137.500 = 825 \text{ kW}$

De la tabla siguiente se extrae el valor necesario para calcular la reactiva necesaria.

Valores del factor *k* más usuales

| FP antes de compensar | | Factor de potencia después de compensar | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | cosφ | 0,80 | 0,84 | 0,88 | 0,90 | 0,90 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 1,00 |
| cosφ | tgφ | tgφ | 0,750 | 0,646 | 0,540 | 0,484 | 0,484 | 0,329 | 0,292 | 0,251 | 0,203 | 0,142 | 0,000 |
| 0,400 | 2,291 | 1,541 | 1,645 | 1,752 | 1,807 | 1,865 | 1,963 | 2,000 | 2,041 | 2,088 | 2,149 | 2,291 | |
| 0,430 | 2,100 | 1,350 | 1,454 | 1,560 | 1,615 | 1,674 | 1,771 | 1,808 | 1,849 | 1,897 | 1,957 | 2,100 | |
| 0,460 | 1,930 | 1,180 | 1,284 | 1,391 | 1,446 | 1,504 | 1,602 | 1,639 | 1,680 | 1,727 | 1,788 | 1,930 | |
| 0,490 | 1,779 | 1,029 | 1,133 | 1,239 | 1,295 | 1,353 | 1,450 | 1,487 | 1,528 | 1,576 | 1,637 | 1,779 | |
| 0,520 | 1,643 | 0,893 | 0,997 | 1,103 | 1,158 | 1,217 | 1,314 | 1,351 | 1,392 | 1,440 | 1,500 | 1,643 | |
| 0,550 | 1,518 | 0,768 | 0,873 | 0,979 | 1,034 | 1,092 | 1,190 | 1,227 | 1,268 | 1,315 | 1,376 | 1,518 | |
| 0,580 | 1,405 | 0,655 | 0,759 | 0,865 | 0,920 | 0,979 | 1,076 | 1,113 | 1,154 | 1,201 | 1,262 | 1,405 | |
| 0,610 | 1,299 | 0,549 | 0,653 | 0,759 | 0,815 | 0,873 | 0,970 | 1,007 | 1,048 | 1,096 | 1,157 | 1,299 | |
| 0,640 | 1,201 | 0,451 | 0,555 | 0,661 | 0,716 | 0,775 | 0,872 | 0,909 | 0,950 | 0,998 | 1,058 | 1,201 | |
| 0,670 | 1,108 | 0,358 | 0,462 | 0,568 | 0,624 | 0,682 | 0,779 | 0,816 | 0,857 | 0,905 | 0,966 | 1,108 | |
| 0,700 | 1,020 | 0,270 | 0,374 | 0,480 | 0,536 | 0,594 | 0,692 | 0,729 | 0,770 | 0,817 | 0,878 | 1,020 | |
| 0,730 | 0,936 | 0,186 | 0,290 | 0,396 | 0,452 | 0,510 | 0,608 | 0,645 | 0,686 | 0,733 | 0,794 | 0,936 | |
| 0,760 | 0,855 | 0,105 | 0,209 | 0,315 | 0,371 | 0,429 | 0,526 | 0,563 | 0,605 | 0,652 | 0,713 | 0,855 | |
| 0,790 | 0,776 | 0,026 | 0,130 | 0,236 | 0,292 | 0,350 | 0,447 | 0,484 | 0,525 | 0,573 | 0,634 | 0,776 | |
| 0,800 | 0,750 | - | 0,104 | 0,210 | 0,266 | 0,324 | 0,421 | 0,458 | 0,499 | 0,547 | 0,608 | 0,750 | |
| 0,810 | 0,724 | - | 0,078 | 0,184 | 0,240 | 0,298 | 0,395 | 0,432 | 0,473 | 0,521 | 0,581 | 0,724 | |
| 0,820 | 0,698 | - | 0,052 | 0,158 | 0,214 | 0,272 | 0,369 | 0,406 | 0,447 | 0,495 | 0,556 | 0,698 | |
| 0,830 | 0,672 | - | 0,026 | 0,132 | 0,188 | 0,246 | 0,343 | 0,380 | 0,421 | 0,469 | 0,530 | 0,672 | |
| 0,840 | 0,646 | - | - | 0,106 | 0,162 | 0,220 | 0,317 | 0,354 | 0,395 | 0,443 | 0,503 | 0,646 | |
| 0,850 | 0,620 | - | - | 0,080 | 0,135 | 0,194 | 0,291 | 0,328 | 0,369 | 0,417 | 0,477 | 0,620 | |
| 0,860 | 0,593 | - | - | 0,054 | 0,109 | 0,167 | 0,265 | 0,302 | 0,343 | 0,390 | 0,451 | 0,593 | |
| 0,870 | 0,567 | - | - | 0,027 | 0,082 | 0,141 | 0,238 | 0,275 | 0,316 | 0,364 | 0,424 | 0,567 | |
| 0,880 | 0,540 | - | - | - | 0,055 | 0,114 | 0,211 | 0,248 | 0,289 | 0,337 | 0,397 | 0,540 | |
| 0,890 | 0,512 | - | - | - | 0,028 | 0,086 | 0,184 | 0,221 | 0,262 | 0,309 | 0,370 | 0,512 | |
| 0,900 | 0,484 | - | - | - | - | 0,058 | 0,156 | 0,193 | 0,234 | 0,281 | 0,342 | 0,484 | |
| 0,910 | 0,456 | - | - | - | - | 0,030 | 0,127 | 0,164 | 0,205 | 0,253 | 0,313 | 0,456 | |
| 0,920 | 0,426 | - | - | - | - | - | 0,097 | 0,134 | 0,175 | 0,223 | 0,284 | 0,426 | |
| 0,930 | 0,395 | - | - | - | - | - | 0,067 | 0,104 | 0,145 | 0,192 | 0,253 | 0,395 | |
| 0,940 | 0,363 | - | - | - | - | - | 0,034 | 0,071 | 0,112 | 0,160 | 0,220 | 0,363 | |
| 0,950 | 0,329 | - | - | - | - | - | - | 0,037 | 0,078 | 0,126 | 0,186 | 0,329 | |
| 0,960 | 0,292 | - | - | - | - | - | - | - | 0,041 | 0,089 | 0,149 | 0,292 | |
| 0,970 | 0,251 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,048 | 0,108 | 0,251 | |
| 0,980 | 0,203 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,061 | 0,203 | |
| 0,990 | 0,142 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,142 | |

Tabla 20. Factor k para compensación de reactiva

$$P_{reactiva} = P_{activa} \cdot 0.421 = 825 \text{ kW} \cdot 0.421 = 347,5 \text{ kvar}$$

La batería de condensadores total es de 347,5 kvar y estará instalada en un armario metálico independiente, protegido con fusibles y contra armónicos, en lugar ventilado y seco.

2.8.6. Instalación de Protección contra Incendios

Según se ha podido demostrar en el “Anexo I: Cálculo y Diseño del Sistema de Protección Contra Incendios”, se determina que el establecimiento industrial que trata el presente proyecto es del tipo B.

Viendo las restricciones que enumera el Anexo II, se concluye que la nave industrial tratada para el diseño de la instalación contra incendios demandada no cumple ninguna de ellas, y por ello no tendrá ninguna ubicación no permitida de sectores de incendio con actividad industrial.

Para el presente proyecto se trata de una planta sobre rasante de nivel de riesgo intrínseco medio con una estabilidad al fuego de los elementos estructurales de R90 (EF-90).

En cuanto a la evacuación del local, para nuestro caso al ser la ocupación inferior a 100 personas se cumplirá:

$$P = 1,10 \cdot p, \text{ cuando } p < 100 .$$

Donde P es el número de ocupantes

2.8.6.1. Descripción de la instalación

Instalación de detección de incendios

Se dotará a la instalación de una central de detección de incendios tipo convencional de la serie BM121200 con funciones de indicación para sistemas de 2, 4 y 8 zonas de detección y pueden conectarse hasta 21 elementos convencionales para cada zona.

También se dotará la instalación de 14 detectores ópticos de humos compatibles con la central.

Sistema de alarma y comunicaciones

Se dotará a la instalación de 10 pulsadores manuales de tipo convencional compatibles con la central y de 3 sirenas controladas

Bocas de incendio

Se dotará a la instalación de 6 bocas de incendio de D-45 mm BIE-45 y 25 metros de manguera cada una con armario y muntadas superficialmente en la pared.

Extintores

Se dotará a la instalación de 8 extintores manuales de 6 kg de carga de polvo polivalente ABC y CO₂ y con presión incorporada.

2.9. PLANIFICACIÓN

| | 1ª semana | | | | | | | 2ª semana | | | | | | | 3ª semana | | | | | | | 4ª semana | | | | | | |
|---|-----------|---|---|---|---|---|---|-----------|---|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Instalación CT prefabricado | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de celdas | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación Transformadores | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación Red de Tierra | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación GE | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación regatas | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Distribución canalizaciones pasar cables | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Montaje y conexión cuadros eléctricos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| montaje y conexión luminarias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| montaje y conexión mecanismos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | 5ª semana | | | | | | | 6ª semana | | | | | | | 7ª semana | | | | | | |
|---|-----------|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|
| | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| Instalación CT prefabricado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de celdas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación Transformadores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación Red de Tierra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación GE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación regatas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distribución canalizaciones pasar cables | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje y conexión cuadros eléctricos | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| montaje y conexión luminarias | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| montaje y conexión mecanismos | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |

2.10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria

En Tarragona, 09 de junio de 2014

El ingeniero eléctrico Younes El Hannoudi



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA SL”**

3. ANEXOS

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: Junio 2014

ÍNDICE DE ANEXOS

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1. | DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA | 2 |
| 3.2. | CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 2 |
| 3.2.1. | <i>Intensidad de Media Tensión</i> | 2 |
| 3.2.2. | <i>Intensidad de Baja Tensión</i> | 3 |
| 3.2.3. | <i>Cortocircuitos</i> | 3 |
| 3.2.4. | <i>Dimensionado del embarrado</i> | 5 |
| 3.2.5. | <i>Protección contra sobrecargas y cortocircuitos</i> | 5 |
| 3.2.6. | <i>Dimensionado de los puentes de MT</i> | 6 |
| 3.2.7. | <i>Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.</i> | 7 |
| 3.2.8. | <i>Dimensionado del pozo apagafuegos</i> | 7 |
| 3.3. | CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA | 8 |
| 3.3.1. | <i>Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.</i> | 8 |
| 3.3.2. | <i>Cálculo de la resistencia del sistema de tierra</i> | 9 |
| 3.3.3. | <i>Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación</i> | 12 |
| 3.3.4. | <i>Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación</i> | 13 |
| 3.3.5. | <i>Cálculo de las tensiones aplicadas</i> | 14 |
| 3.4. | CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN | 17 |
| 3.4.1. | <i>Fórmulas</i> | 17 |
| 3.4.2. | <i>Demanda de potencias</i> | 20 |
| 3.4.3. | <i>Cálculo de la ACOMETIDA</i> | 20 |
| 3.4.4. | <i>Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL</i> | 21 |
| 3.4.5. | <i>Subcuadro línea nave 1</i> | 21 |
| 3.4.6. | <i>Subcuadro máquina 1</i> | 26 |
| 3.5. | Cálculo de la puesta a tierra | 34 |
| 3.6. | CÁLCULO DE LA BATERIA DE CONDENSADORES | 34 |
| 3.7. | CÁLCULOS LUMÍNÓTECNICOS | 36 |
| 3.7.1. | <i>Nave 1</i> | 36 |
| 3.7.2. | <i>Vestuarios</i> | 39 |
| 3.7.3. | <i>Nave 2</i> | 43 |

3.1. DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

Para llevar a cabo los cálculos del presente proyecto se han seguido las indicaciones, normativas y documentaciones siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- RD 486/1997, para determinar los niveles lumínicos mínimos en cada área de trabajo. Con la ayuda del programa de cálculo lumínico *Calculux*.
- MIE RAT, para los cálculos de Alta Tensión.

Todos los cálculos de dimensionado y calibrado de las protecciones se han realizado con la ayuda del programa informático CIEBT para cálculos eléctricos.

3.2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.2.1. Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (1)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_p tensión primaria [kV]

I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 25 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA.

$$I_p = 14,5 \text{ A}$$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA.

$$I_p = 14,5 \text{ A}$$

Por tanto la intensidad total de MT que hay es:

$$I_t = 29,1 \text{ A}$$

3.2.2. Intensidad de Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2)$$

donde:

| | |
|-------|----------------------------------|
| P | potencia del transformador [kVA] |
| U_s | tensión en el secundario [kV] |
| I_s | intensidad en el secundario [A] |

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 400 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 909,3 \text{ A.}$$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 400 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 909,3 \text{ A.}$$

3.2.3. Cortocircuitos

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (3)$$

donde:

| | |
|-----------|---|
| S_{cc} | potencia de cortocircuito de la red [MVA] |
| U_p | tensión de servicio [kV] |
| I_{ccp} | corriente de cortocircuito [kA] |

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 corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (4)$$

donde:

| | |
|-----------|--|
| P | potencia de transformador [kVA] |
| E_{cc} | tensión de cortocircuito del transformador [%] |
| U_s | tensión en el secundario [V] |
| I_{ccs} | corriente de cortocircuito [kA] |

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 3, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 25 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 11,5 \text{ kA}$$

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 400 V en vacío será, según la fórmula 4:

$$I_{ccs} = 22,7 \text{ kA}$$

Para el transformador 2, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 400 V en vacío será, según la fórmula 4:

$$I_{ccs} = 22,7 \text{ Ka}$$

3.2.4. 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.

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 630 A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 3 de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 28,9 \text{ kA}$$

Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatura 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:

$$I_{cc}(\text{ter}) = 11,5 \text{ kA.}$$

3.2.5. 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.

Transformador 1

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.

Transformador 2

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.

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.

3.2.6. Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar tanto la intensidad nominal como la de cortocircuito.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 14,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

Transformador 2

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 14,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

-Comprobación de la intensidad de cortocircuito

El cálculo de la sección de cable que permite el paso de una corriente de cortocircuito viene dado por la siguiente expresión:

$$I_{cc}^2 \cdot t = C \cdot S^2 \cdot \Delta T \quad (5)$$

donde:

- I_{cc}: intensidad de cortocircuito eficaz [A]
- t: tiempo máximo de desconexión del elemento de protección [s]
(0,3 s para los fusibles y 0,65 s para el interruptor automático)
- C: constante del material del aislamiento que para el caso del cable descrito en Al tiene un valor de 57 y para el Cu de 135
- T: incremento de temperatura admisible por el paso de la intensidad de cortocircuito (160° C para este material de aislamiento) [°C]

La corriente de cortocircuito en esta instalación tiene un valor eficaz de 11,5 kA

3.2.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

3.2.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

Al no haber transformadores de aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

3.3. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA 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 Ohm·m.

3.3.1. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra 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:

De la red:

- 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 segundos.

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 eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (6)$$

donde:

U_n Tensión de servicio [kV]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_d \max$ en este caso será, según la fórmula 6 :

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 577,35 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \max} = 500 \text{ A}$$

Diseño preliminar de la instalación de tierra

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.

3.3.2. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 25 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro $R_n = 0 \text{ Ohm}$
- Reactancia del neutro $X_n = 25 \text{ Ohm}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

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

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (7)$$

donde:

| | |
|----------|--|
| I_d | intensidad de falta a tierra [A] |
| R_t | resistencia total de puesta a tierra [Ohm] |
| V_{bt} | tensión de aislamiento en baja tensión [V] |

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (8)$$

donde:

| | |
|-------|---|
| U_n | tensión de servicio [V] |
| R_n | resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm] |
| R_t | resistencia total de puesta a tierra [Ohm] |
| X_n | reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm] |
| I_d | intensidad de falta a tierra [A] |

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 416,33 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 24,02 \text{ Ohm}$$

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 una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (9)$$

donde:

| | |
|-------|--|
| R_t | resistencia total de puesta a tierra [Ohm] |
| R_o | resistividad del terreno en [Ohm·m] |
| K_r | coeficiente del electrodo |

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,1601$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

| | |
|---|-----------------|
| ▪ Configuración seleccionada: | 5/42 |
| ▪ Geometría del sistema: | Picas alineadas |
| ▪ Distancia entre picas: | 3 metros |
| ▪ Profundidad del electrodo horizontal: | 0,5 m |
| ▪ Número de picas: | cuatro |
| ▪ Longitud de las picas: | 2 metros |

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,104$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0184$
- De la tensión de contacto $K_c = 0$

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.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (10)$$

donde:

| | |
|--------|--|
| K_r | coeficiente del electrodo |
| R_o | resistividad del terreno en [Ohm·m] |
| R'_t | resistencia total de puesta a tierra [Ohm] |

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 15,6 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (8):

$$I'_d = 489,81 \text{ A}$$

3.3.3. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (11)$$

donde:

| | |
|--------|--|
| R'_t | resistencia total de puesta a tierra [Ohm] |
| I'_d | intensidad de defecto [A] |
| V'_d | tensión de defecto [V] |

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 7641,07 \text{ V}$$

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 según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (12)$$

donde:

| | |
|--------|-------------------------------------|
| K_c | coeficiente |
| R_o | resistividad del terreno en [Ohm·m] |
| I'_d | intensidad de defecto [A] |
| V'_c | tensión de paso en el acceso [V] |

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

3.3.4. Cálculo de las tensiones de paso 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.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (13)$$

donde:

| | |
|--------|-------------------------------------|
| K_p | coeficiente |
| R_o | resistividad del terreno en [Ohm·m] |
| I'_d | intensidad de defecto [A] |
| V'_p | tensión de paso en el exterior [V] |

por lo que, para este caso:

$$V'_p = 1351,88 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

3.3.5. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7$ seg
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (14)$$

donde:

| | |
|----------------|--|
| K | coeficiente |
| t | tiempo total de duración de la falta [s] |
| n | coeficiente |
| R _o | resistividad del terreno en [Ohm·m] |
| V _p | tensión admisible de paso en el exterior [V] |

por lo que, para este caso

$$V_p = 1954,29 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (15)$$

donde:

| | |
|---------------------|--|
| K | coeficiente |
| t | tiempo total de duración de la falta [s] |
| n | coeficiente |
| R _o | resistividad del terreno en [Ohm·m] |
| R' _o | resistividad del hormigón en [Ohm·m] |
| V _{p(acc)} | tensión admisible de paso en el acceso [V] |

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

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

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 1351,88 \text{ V} < Vp = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(\text{acc}) = 0 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 7641,07 \text{ V} < Vbt = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 50 \text{ A} < Id = 489,81 \text{ A} < Idm = 500 \text{ A}$$

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:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (16)$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 11,69 \text{ m}$$

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: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

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 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

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.

3.4. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

3.4.1. Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cos\varphi \cdot \eta} \quad (A) \quad (17)$$

donde:

P = Potencia de Cálculo (W).

I = Intensidad (A).

V = Tensión de Servicio (V).

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

η = Rendimiento. (Para líneas motor).

Sistema Monofásico:

$$I = \frac{P}{V \cos\varphi \cdot \eta} \quad (A) \quad (18)$$

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = \frac{1}{r} \quad (19)$$

$$r = r_{20}[1 + a(T - 20)] \quad (20)$$

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right] \quad (21)$$

donde:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

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

Cu = 0.018

Al = 0.029

a = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25 °C

Cables al aire = 40 °C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90 °C

PVC = 70 °C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z & (22) \\ I_2 &\leq 1,45 I_z \end{aligned}$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$I_{pccI} = \frac{C_t U}{\sqrt{3} Z_t} \quad (23)$$

donde:

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{pccF} = \frac{C_t U_F}{\sqrt{2} Z_t} \quad (23)$$

donde:

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2} \quad (24)$$

donde:

R_t: R₁ + R₂ + ... + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + ... + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) \quad (25)$$

donde:

s_{max}: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{ccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) \quad (26)$$

donde:

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{ccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

3.4.2. Demanda de potencias

La potencia total instalada es la siguiente:

| | |
|---|----------|
| LÍNEA NAVE 1 | 74,94 kW |
| LÍNEA NAVE 2 | 66,52 kW |
| VESTUARIO | 8,43 kW |
| MÁQUINA 1 | 110 kW |
| MÁQUINA 2 | 110 kW |
| MÁQUINA 3 | 110 kW |
| MÁQUINA 4 | 110 kW |
| MÁQUINA 5 | 110 kW |
| MÁQUINA 6 | 110 kW |
| TOTAL 809,89 kW | |
| - Potencia Instalada Alumbrado (kW): 9,81 | |
| - Potencia Instalada Fuerza (kW): 800,08 | |
| - Potencia Máxima Admisible (kW): 678,94 | |

Tabla 1. Potencia total instalada

3.4.3. Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 809.886 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$110000 \times 1.25 + 513612.25 = 651112.25 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.77)}$$

$$I = 651112.25 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 1174.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3(3x150/70) mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 25°C (Fc=1) 1275 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.18

$$e \text{ (parcial)} = 2 \times 651112.25 / 44.95 \times 400 \times 3 \times 150 = 0.16 \text{ V} = 0.04 \%$$

$$e \text{ (total)} = 0.04\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

3.4.4. Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 809886 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$110000 \times 1.25 + 513612.25 = 651112.25 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.77)}$$

$$I = 651112.25 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 1174.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3(4x150+TTx95) mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 25°C (Fc=1) 1275 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.18

e (parcial) = $30 \times 651112.25 / 44.95 \times 400 \times 3 \times 150 = 2.41 \text{ V} = 0.6 \%$

e (total) = 0.6% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 1250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1225 A.

3.4.5. Subcuadro línea nave 1

Demanda de potencias

- Potencia total instalada:

| | |
|--------------------|---------|
| Alum. Emergencia 1 | 40 W |
| LINEA 1 | 924 W |
| LÍNEA 2 | 924 W |
| LÍNEA 4 | 924 W |
| LÍNEA 3 | 924 W |
| TOMA 9 FONDO MONO | 8000 W |
| TOMA 8 FONDO | 22080 W |
| TOMA 1 | 33120 W |
| TOMA 7 MONOF | 8000 W |
| TOTAL.... | 74936 W |

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3736

- Potencia Instalada Fuerza (W): 71200

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NAVE 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

3736 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3736 / 230 \times 0.8 = 20.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2 x 4 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.87

$$e \text{ (parcial)} = 2 \times 0.3 \times 3736 / 49.21 \times 230 \times 4 = 0.05 \text{ V} = 0.02 \%$$

$$e \text{ (total)} = 0.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

40 W.

$$I = 40 / 230 \times 1 = 0.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2 x 1.5 + TT x 1.5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef.,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e \text{ (parcial)} = 2 \times 70 \times 40 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.32 \text{ V} = 0.14 \%$$

$$e \text{ (total)} = 0.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 63 m; Cos φ : 1; Xu (mW/m): 0;
- Datos por tramo

| Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Longitud (m) | 30 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 |
| P.inc.nu.(W) | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 | 132 |

Tabla 2. Tramos línea 1 de alumbrado

- Potencia a instalar: 924 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

924 W.

$$I = 924 / 230 \times 1 = 4.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2 x 1.5 + TT x 1.5 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef.,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.15

$$e \text{ (parcial)} = (2 \times 46.5 \times 924) / (51.12 \times 230 \times 1.5) = 4.87 \text{ V} = 2.12 \%$$

$$e \text{ (total)} = 2.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TOMAS NAVE 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 71200 W.
- Potencia de cálculo:

42720 W.(Coef. de Simult.: 0.6)

$$I = (42720) / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 77.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x 25 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE:

ES07Z1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.26

e (parcial) = $(0.3 \times 42720) / (47.18 \times 400 \times 25) = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

e (total) = 0.63% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 81 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TOMA 9 FONDO MONOF

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 69 m; Cos ϕ : 0.8; Xu (mW/m): 0;
- Datos por tramo

| Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------|----|---|----|---|
| Longitud (m) | 55 | 1 | 12 | 1 |
| P.nudo.(kW) | 2 | 2 | 2 | 2 |

Tabla 3. Tramos línea 1 de Tomas monofásicas

- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I = (8000) / (230 \times 0.8) = 43.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2 x 10 + TT x 10 mm² Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef.,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.68

e (parcial) = $(2 \times 62 \times 8000) / (47.59 \times 230 \times 10) = 9.06 \text{ V} = 3.94 \%$

e (total) = 4.57% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 47 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO LÍNEA NAVE 1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d (cm): 10
- Separación entre apoyos, L (cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 800
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 10
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴): 10.66, 42.6, 1.333, 0.666
- I. admisible del embarrado (A): 1400

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 36.41^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 1.333 \cdot 1) = 1035.694$$

$\leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 94.64 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 1400 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 36.41 \text{ kA}$$

$$I_{\text{ccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 800 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 185.54 \text{ kA}$$

3.4.6. Subcuadro máquina 1

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

| | |
|---------------|--------|
| TREFILADORA 1 | 110 kW |
| TOTAL.... | 110 kW |

- Potencia Instalada Fuerza (kW): 110

Cálculo de la Línea: TREFILADORA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 110000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$110000 \times 1.25 = 137,5 \text{ kW.}$$

$$I = (137500) / (1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 248.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4 x 95 + TT x 50 mm² Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
 I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 268 A. según ITC-BT-07
 Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (°C): } & 80.7 \\ e \text{ (parcial)} &= (35 \times 137500) / (44.88 \times 400 \times 95 \times 1) = 2.82 \text{ V} = 0.71 \% \\ e \text{ (total)} &= 1.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)} \end{aligned}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
 Protección diferencial:
 Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

| Cuadro General de Mando y Protección | | | | | | | | | |
|---|-----------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi.. | C.T.P arc. | C.T.T otal | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal,Band. | |
| ACOMETIDA | 651112.25 | 2 | 3(3x150/70)Cu | 1174.78 | 1275 | 0.04 | 0.04 | | |
| DERIVACION IND. | 651112.25 | 30 | 3(4x150+TTx95)Cu | 1174.78 | 1275 | 0.6 | 0.6 | | |
| LÍNEA NAVE 1 | 52455.2 | 1 | 4x35+TTx16Cu | 94.64 | 96 | 0.02 | 0.62 | 75 | |
| LÍNEA NAVE 2 | 46564 | 1 | 4x35+TTx16Cu | 84.01 | 96 | 0.02 | 0.62 | 75 | |
| VESTUARIO | 6744 | 0.3 | 4x16+TTx16Cu | 12.17 | 59 | 0 | 0.61 | 40 | |
| MÁQUINA 1 | 137500 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 248.09 | 260 | 0 | 0.61 | 180 | |
| MÁQUINA 2 | 137500 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 248.09 | 260 | 0 | 0.61 | 180 | |
| MÁQUINA 3 | 137500 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 248.09 | 260 | 0 | 0.61 | 180 | |
| MÁQUINA 4 | 137500 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 248.09 | 260 | 0 | 0.61 | 180 | |
| MÁQUINA 5 | 137500 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 248.09 | 260 | 0 | 0.61 | 180 | |
| MÁQUINA 6 | 137500 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 248.09 | 260 | 0 | 0.61 | 180 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | I _{pccI} | P de C | I _{pccF} | t _{mcicc} | t _{ficc} | L _{máx} | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| ACOMETIDA | 2 | 3(3x150/70)Cu | 45.47 | | 22499.1 | 8.18 | | | |
| DERIVACION IND. | 30 | 3(4x150+TTx95)Cu | 45.18 | 50 | 19604.29 | 10.77 | | | 1250;B,C |
| LÍNEA NAVE 1 | 1 | 4x35+TTx16Cu | 39.37 | 50 | 18202.73 | 0.05 | | | 100;B,C,D |
| LÍNEA NAVE 2 | 1 | 4x35+TTx16Cu | 39.37 | 50 | 18202.73 | 0.05 | | | 100;B,C,D |
| VESTUARIO | 0.3 | 4x16+TTx16Cu | 39.37 | 50 | 18682.53 | 0.01 | | | 47;B,C,D |
| MÁQUINA 1 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 39.37 | 50 | 19506.16 | 1.21 | | | 250;B,C,D |
| MÁQUINA 2 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 39.37 | 50 | 19506.16 | 1.21 | | | 250;B,C,D |
| MÁQUINA 3 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 39.37 | 50 | 19506.16 | 1.21 | | | 250;B,C,D |
| MÁQUINA 4 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 39.37 | 50 | 19506.16 | 1.21 | | | 250;B,C,D |
| MÁQUINA 5 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 39.37 | 50 | 19506.16 | 1.21 | | | 250;B,C,D |
| MÁQUINA 6 | 0.3 | 4x150+TTx95Cu | 39.37 | 50 | 19506.16 | 1.21 | | | 250;B,C,D |

| Subcuadro LÍNEA NAVE 1 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I. Cálculo | I.Adm. | C.T.Pa re. | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal,Band. | |
| ALUMBRADO NAVE 1 | 3736 | 0.3 | 2x4Cu | 20.3 | 31 | 0.02 | 0.65 | | |
| Alum. Emergencia 1 | 40 | 70 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 0.17 | 15 | 0.14 | 0.78 | 16 | |
| LÍNEA 1 | 924 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 4.02 | 15 | 2.12 | 2.76 | 16 | |
| LÍNEA 2 | 924 | 68 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 4.02 | 15 | 2.35 | 2.99 | 16 | |
| LÍNEA 4 | 924 | 68 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 4.02 | 15 | 2.35 | 2.99 | 16 | |
| LÍNEA 3 | 924 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 4.02 | 15 | 2.12 | 2.76 | 16 | |
| TOMAS NAVE 1 | 42720 | 0.3 | 4x25Cu | 77.08 | 84 | 0.01 | 0.63 | | |
| TOMA 9 FONDO MONO | 8000 | 69 | 2x10+TTx10Cu | 43.48 | 50 | 3.94 | 4.57 | 25 | |
| TOMA 8 FONDO | 22080 | 70 | 4x10+TTx10Cu | 39.84 | 44 | 1.81 | 2.44 | 32 | |
| TOMA 1 | 33120 | 40 | 4x25+TTx16Cu | 59.76 | 77 | 0.51 | 1.14 | 50 | |
| TOMA 7 MONOF | 8000 | 55 | 2x10+TTx10Cu | 43.48 | 50 | 2.26 | 2.89 | 25 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | I _{pccI} | P de C | I _{pccF} | t _{mcc} | t _{ficc} | L _{máx} | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| ALUMBRADO NAVE 1 | 0.3 | 2x4Cu | 36.56 | 50 | 14854.7 | | | | 25 |
| Alum. Emergencia 1 | 70 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 29.83 | 35 | 91.56 | 3.55 | | | 10;B |
| LÍNEA 1 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 29.83 | 35 | 101.68 | 2.88 | | | 10;B,C |
| LÍNEA 2 | 68 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 29.83 | 35 | 94.24 | 3.35 | | | 10;B |
| LÍNEA 4 | 68 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 29.83 | 35 | 94.24 | 3.35 | | | 10;B |
| LÍNEA 3 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 29.83 | 35 | 101.68 | 2.88 | | | 10;B,C |
| TOMAS NAVE 1 | 0.3 | 4x25Cu | 36.56 | 50 | 17624.7 | 0.03 | | | 100 |
| TOMA 9 FONDO MONO | 69 | 2x10+TTx10Cu | 35.39 | 50 | 607.87 | 3.58 | | | 47;B,C |
| TOMA 8 FONDO | 70 | 4x10+TTx10Cu | 35.39 | 50 | 599.39 | 3.68 | | | 40;B,C |
| TOMA 1 | 40 | 4x25+TTx16Cu | 35.39 | 50 | 2425.58 | 1.4 | | | 63;B,C,D |
| TOMA 7 MONOF | 55 | 2x10+TTx10Cu | 35.39 | 50 | 758.07 | 2.3 | | | 47;B,C |

| Subcuadro LÍNEA NAVE 2 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Adm. | C.T.Par c. | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal,Band. | |
| LÍNEA ALUMBRADO 2 | 5320 | 0.3 | 2x16Cu | 28.91 | 73 | 0.01 | 0.63 | | |
| Alum. Emergencia 2 | 40 | 70 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 0.17 | 15 | 0.14 | 0.77 | 16 | |
| LÍNEA 5 | 660 | 58 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 2.87 | 15 | 1.43 | 2.05 | 16 | |
| LÍNEA 6 | 1320 | 93 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 5.74 | 21 | 2.4 | 3.03 | 20 | |
| LÍNEA 7 | 660 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 2.87 | 15 | 1.59 | 2.22 | 16 | |
| LÍNEA 8 | 660 | 58 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 2.87 | 15 | 1.43 | 2.05 | 16 | |
| LÍNEA 9 | 1320 | 93 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 5.74 | 21 | 2.4 | 3.03 | 20 | |
| LÍNEA 10 | 660 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 2.87 | 15 | 1.59 | 2.22 | 16 | |
| LÍNEA TOMAS NAVE 2 | 42840 | 0.3 | 4x25Cu | 77.3 | 84 | 0.01 | 0.63 | | |
| TOMA 7 MONOF | 6000 | 32 | 2x10+TTx10Cu | 32.61 | 50 | 1.15 | 1.78 | 25 | |
| TOMA 2 | 33120 | 40 | 4x25+TTx16Cu | 59.76 | 77 | 0.51 | 1.14 | 50 | |
| TOMA T | 22080 | 35 | 4x10+TTx10Cu | 39.84 | 44 | 0.8 | 1.43 | 32 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | I _{pccI} | P de C | I _{pccF} | t _{mcicc} | t _{ficc} | L _{máx} | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| LÍNEA ALUMBRADO 2 | 0.3 | 2x16Cu | 36.56 | 50 | 17305.1 | 0.01 | | | 30 |
| Alum. Emergencia 2 | 70 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 34.75 | 35 | 91.67 | 3.54 | | | 10;B |
| LÍNEA 5 | 58 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 34.75 | 35 | 110.56 | 2.43 | | | 10;B,C |
| LÍNEA 6 | 93 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 34.75 | 35 | 114.89 | 6.26 | | | 10;B,C |
| LÍNEA 7 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 34.75 | 35 | 101.82 | 2.87 | | | 10;B,C |
| LÍNEA 8 | 58 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 34.75 | 35 | 110.56 | 2.43 | | | 10;B,C |
| LÍNEA 9 | 93 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 34.75 | 35 | 114.89 | 6.26 | | | 10;B,C |
| LÍNEA 10 | 63 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 34.75 | 35 | 101.82 | 2.87 | | | 10;B,C |
| LÍNEA TOMAS NAVE 2 | 0.3 | 4x25Cu | 36.56 | 50 | 17624.7 | 0.03 | | | 100 |
| TOMA 7 MONOF | 32 | 2x10+TTx10Cu | 35.39 | 50 | 1275.69 | 0.81 | | | 38;B,C,D |

| Subcuadro VESTUARIO | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi. | C.T.Par c. | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal,Band | |
| ALUMBRADO VESTUARI | 750 | 0.3 | 4x1.5Cu | 1.35 | 15 | 0 | 0.61 | | |
| LÍNEA 11 | 150 | 65 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 0.65 | 15 | 0.42 | 1.03 | 16 | |
| LÍNEA 12 | 300 | 88 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 1.3 | 15 | 1.05 | 1.66 | 16 | |
| LÍNEA 13 | 300 | 93 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 1.3 | 15 | 1.12 | 1.73 | 16 | |
| TOMAS VESTUARIO | 6912 | 0.3 | 4x10Cu | 12.47 | 50 | 0 | 0.61 | | |
| TOMAS VESTUARIO | 7680 | 83 | 2x10+TTx10Cu | 41.74 | 50 | 4.93 | 5.54 | 25 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | I _{pccI} | P de C | I _{pccF} | t _{mcicc} | t _{ficc} | L _{máx} | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| ALUMBRADO VESTUARI | 0.3 | 4x1.5Cu | 37.52 | 50 | 11149.2 | | | | 10 |
| LÍNEA 11 | 65 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 22.39 | 25 | 98.31 | 3.08 | | | 10;B |
| LÍNEA 12 | 88 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 22.39 | 25 | 72.76 | 5.62 | | | 10;B |
| LÍNEA 13 | 93 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 22.39 | 25 | 68.87 | 6.27 | | | 10;B |
| TOMAS VESTUARIO | 0.3 | 4x10Cu | 37.52 | 50 | 17238 | | | | 47 |
| TOMAS VESTUARIO | 83 | 2x10+TTx10Cu | 34.62 | 35 | 506.85 | 5.15 | | | 47;B,C |

| Subcuadro MÁQUINA 1 | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|---------|-----------|-----------|------------------|----------------|
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi. | C.T.Parc. | C.T.Total | Dimensiones (mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal | |
| TREFILADORA 1 | 137500 | 35 | 4x95+TTx50Cu | 248.09 | 268 | 0.71 | 1.31 | 140 | |
| Bateria Condensadores | 137500 | 3 | 3x70+TTx35Cu | 125.43 | 149 | 0.03 | 0.64 | 63 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | IpccI | P de C | IpccF | tmcicc | tficc | Lmáx | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| TREFILADORA 1 | 35 | 4x95+TTx50Cu | 39.17 | 50 | 8201.55 | 2.74 | | | 250;B,C,D |
| Bateria Condensadores | 3 | 3x70+TTx35Cu | 39.17 | 50 | 17421.3 | 0.21 | | | 160;B,C,D |
| Subcuadro MÁQUINA 2 | | | | | | | | | |
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi. | C.T.Parc. | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal | |
| TREFILADORA 2 | 137500 | 25 | 4x95+TTx50Cu | 248.09 | 268 | 0.5 | 1.11 | 140 | |
| Bateria Condensadores | 137500 | 3 | 3x70+TTx35Cu | 125.43 | 149 | 0.03 | 0.64 | 63 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | IpccI | P de C | IpccF | tmcicc | tficc | Lmáx | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| TREFILADORA 2 | 25 | 4x95+TTx50Cu | 39.17 | 50 | 10067.1 | 1.82 | | | 250;B,C,D |
| Bateria Condensadores | 3 | 3x70+TTx35Cu | 39.17 | 50 | 17421.3 | 0.21 | | | 160;B,C,D |

| Subcuadro MÁQUINA 3 | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi. | C.T.Parc | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal | |
| TREFILADORA 3 | 137500 | 15 | 4x95+TTx50Cu | 248.09 | 268 | 0.3 | 0.91 | 140 | |
| Bateria Condensadores | 137500 | 3 | 3x70+TTx35Cu | 125.43 | 149 | 0.03 | 0.64 | 63 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | I _{pccI} | P de C | I _{pccF} | t _{mcicc} | t _{ficc} | L _{máx} | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| TREFILADORA 3 | 15 | 4x95+TTx50Cu | 39.17 | 50 | 12835. 5 | 1.12 | | | 250;B,C,D |
| Bateria Condensadores | 3 | 3x70+TTx35Cu | 39.17 | 50 | 17421. 3 | 0.21 | | | 160;B,C,D |
| Subcuadro MÁQUINA 4 | | | | | | | | | |
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi. | C.T.Parc | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal | |
| TREFILADORA 4 | 137500 | 15 | 4x95+TTx50Cu | 248.09 | 268 | 0.3 | 0.91 | 140 | |
| Bateria Condensadores | 137500 | 3 | 3x70+TTx35Cu | 125.43 | 149 | 0.03 | 0.64 | 63 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | I _{pccI} | P de C | I _{pccF} | t _{mcicc} | t _{ficc} | L _{máx} | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| TREFILADORA 4 | 15 | 4x95+TTx50 Cu | 39.17 | 50 | 12835 .5 | 1.12 | | | 250;B,C,D |
| Bateria Condensadores | 3 | 3x70+TTx35 Cu | 39.17 | 50 | 17421 .31 | 0.21 | | | 160;B,C,D |

| Subcuadro MÁQUINA 5 | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi. | C.T.Parc. | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal | |
| TREFILADORA 5 | 137500 | 25 | 4x95+TTx50Cu | 248.09 | 268 | 0.5 | 1.11 | 140 | |
| Bateria Condensadores | 137500 | 3 | 3x70+TTx35Cu | 125.43 | 149 | 0.03 | 0.64 | 63 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | IpccI | P de C | IpccF | tmcicc | tficc | Lmáx | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| TREFILADORA 5 | 25 | 4x95+TTx50Cu | 39.17 | 50 | 10067.16 | 1.82 | | | 250;B,C,D |
| Bateria Condensadores | 3 | 3x70+TTx35Cu | 39.17 | 50 | 17421.31 | 0.21 | | | 160;B,C,D |
| Subcuadro MÁQUINA 6 | | | | | | | | | |
| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección | I.Cálculo | I.Admi. | C.T.Parc. | C.T.Total | Dimensiones(mm) | |
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo,Canal | |
| TREFILADORA 6 | 137500 | 35 | 4x95+TTx50Cu | 248.09 | 268 | 0.71 | 1.31 | 140 | |
| Bateria Condensadores | 137500 | 3 | 3x70+TTx35Cu | 125.43 | 149 | 0.03 | 0.64 | 63 | |
| Cortocircuito | | | | | | | | | |
| Denominación | Longitud | Sección | IpccI | P de C | IpccF | tmcicc | tficc | Lmáx | Curvas válidas |
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | (sg) | (m) | |
| TREFILADORA 6 | 35 | 4x95+TTx50Cu | 39.17 | 50 | 8201.55 | 2.74 | | | 250;B,C,D |
| Bateria Condensadores | 3 | 3x70+TTx35Cu | 39.17 | 50 | 17421.31 | 0.21 | | | 160;B,C,D |

3.5. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 150 ohmios x m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

| | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------|
| M. conductor de Cu desnudo | 35 mm ² | 30 m. |
| M. conductor de Acero galvanizado | 95 mm ² | |
| Picas verticales de Cobre | 14 mm | |
| de Acero recubierto Cu | 14 mm | 1 picas de 2 m. |
| de Acero galvanizado | 25 mm | |

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 8.82 ohmios.

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.

3.6. CÁLCULO DE LA BATERIA DE CONDENSADORES

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}. \quad (27)$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P. \quad (28)$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2). \quad (29)$$

donde:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kvar).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kvar).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

Capacidad condensadores (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$$C = (Q_c \times 1000) / (U^2 \times w) \quad (30)$$

Capacidad condensadores (Trifásico conexión triángulo).

$$C = (Q_c \times 1000) / (3 \times U^2 \times w) \quad (31)$$

Siendo:

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kvar).
 U = Tensión compuesta (V).
 $\omega = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.
 C = Capacidad condensadores (F)

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:

Tensión Compuesta: 400 V.
 Potencia activa: 137500 W.
 $\cos\phi$ actual: 0.8.
 $\cos\phi$ a conseguir: 0.95.
 Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kvar):

$$Q_c = 137,5 (\operatorname{tg}(\cos 0.8) - \operatorname{tg}(\cos 0.95)) = \mathbf{57.93 \text{ kvar}}$$

$$Q_c = P_{\text{activa}} \times k = 137.5 \times 0.421 = \mathbf{57.93 \text{ kvar}}$$

Capacidad Condensadores (μF): **384.17**

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; X_u (mW/m): 0;
- Potencia reactiva: 57930.92 var.

$$I = (C_{Re} \times Q_c) / (1.732 \times U) = (1.5 \times 57930.92) / (1,732 \times 400) = 125.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3 x 70 + TT x 35 mm² Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef.,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego Desig. UNE: ES07Z1-K(AS+)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 149 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.26
 e (parcial) = $(3 \times 57930.92) / (47.82 \times 400 \times 70) = 0.13 \text{ V} = 0.03 \%$
 e (total) = 0.64 % ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 137 A.
 Protección diferencial:
 Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

3.7. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

3.7.1. Nave 1

nave 1

DIALux

04.05.2014

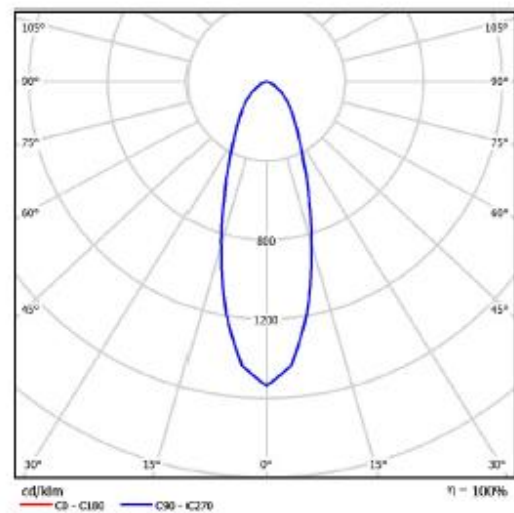
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BY460P 1xLED120S/740 NB GC / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 77 95 99 100 100

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

| Valoración de deslumbramiento según UGR | | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|------|------|------|------|--|------|------|------|------|
| | | 75 | 70 | 50 | 30 | 20 | 10 | 5 | 3 | 2 | |
| j Tache | | 50 | 30 | 10 | 3 | 2 | 1 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | |
| j Parasol | | 30 | 20 | 10 | 3 | 2 | 1 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | |
| j Subto | | 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 | | | | |
| 2x4 | 2x4 | 26.2 | 22.1 | 21.0 | 22.3 | 22.5 | 21.2 | 22.1 | 21.5 | 22.3 | 22.5 |
| | 3H | 21.5 | 22.3 | 21.8 | 22.6 | 22.8 | 21.5 | 22.3 | 21.8 | 22.6 | 22.8 |
| | 4H | 21.6 | 22.3 | 21.9 | 22.6 | 22.9 | 21.6 | 22.3 | 21.9 | 22.6 | 22.9 |
| | 6H | 21.6 | 22.3 | 21.9 | 22.6 | 22.8 | 21.6 | 22.3 | 21.9 | 22.6 | 22.8 |
| | 8H | 21.5 | 22.2 | 21.9 | 22.5 | 22.8 | 21.5 | 22.2 | 21.9 | 22.5 | 22.8 |
| 4x4 | 12H | 21.5 | 22.2 | 21.9 | 22.5 | 22.8 | 21.5 | 22.2 | 21.9 | 22.5 | 22.8 |
| | 2x4 | 21.4 | 22.2 | 21.7 | 22.4 | 22.7 | 21.4 | 22.2 | 21.7 | 22.4 | 22.7 |
| | 3H | 21.8 | 22.4 | 22.1 | 22.7 | 23.1 | 21.8 | 22.4 | 22.1 | 22.7 | 23.1 |
| | 4H | 21.9 | 22.5 | 22.3 | 22.8 | 23.2 | 21.9 | 22.5 | 22.3 | 22.8 | 23.2 |
| | 6H | 21.9 | 22.4 | 22.4 | 22.8 | 23.2 | 21.9 | 22.4 | 22.4 | 22.8 | 23.2 |
| 8x4 | 8H | 21.9 | 22.4 | 22.4 | 22.8 | 23.2 | 21.9 | 22.4 | 22.4 | 22.8 | 23.2 |
| | 12H | 21.9 | 22.3 | 22.4 | 22.7 | 23.1 | 21.9 | 22.3 | 22.4 | 22.7 | 23.1 |
| | 4x4 | 21.9 | 22.3 | 22.3 | 22.7 | 23.1 | 21.9 | 22.3 | 22.3 | 22.7 | 23.1 |
| | 6H | 22.0 | 22.3 | 22.4 | 22.7 | 23.2 | 22.0 | 22.3 | 22.4 | 22.7 | 23.2 |
| | 12H | 21.9 | 22.1 | 22.1 | 22.6 | 23.1 | 21.9 | 22.1 | 22.1 | 22.6 | 23.1 |
| 12x4 | 8H | 21.9 | 22.3 | 22.3 | 22.7 | 23.1 | 21.9 | 22.3 | 22.3 | 22.7 | 23.1 |
| | 6H | 21.9 | 22.2 | 22.4 | 22.7 | 23.1 | 21.9 | 22.2 | 22.4 | 22.7 | 23.1 |
| | 8H | 21.9 | 22.2 | 22.4 | 22.6 | 23.1 | 21.9 | 22.2 | 22.4 | 22.6 | 23.1 |

| Variación de la posición del espectador para operaciones 5 entre luminarias | | |
|---|-------------|-------------|
| S = 1 DH | +0.4 / -0.8 | -0.4 / -0.8 |
| S = 1 SH | +1.0 / -1.1 | -1.0 / -1.1 |
| S = 2 DH | +2.2 / -1.4 | -2.2 / -1.4 |

| Tabla estándar: | 0001 | 0001 |
|-----------------------|------|------|
| Gravamen de conexión: | 2.8 | 3.6 |

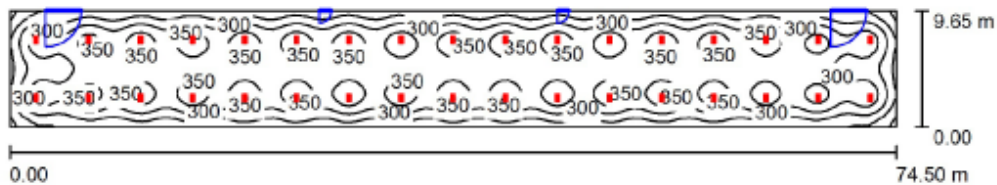
Índice de deslumbramiento compuesto en relación a 2200 lm/luz, la emisión total

nave 1

DIALux

04.05.2014

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local 1 / Resumen

Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.65

Valores en Lux, Escala 1:533

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 309 | 143 | 388 | 0.463 |
| Suelo | 20 | 298 | 143 | 357 | 0.480 |
| Techo | 70 | 52 | 33 | 59 | 0.631 |
| Paredes (4) | 50 | 105 | 32 | 146 | / |

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|--------|
| 1 | 34 | PHILIPS BY460P 1xLED120S/740 NB GC (1.000) | 12000 | 12000 | 132.0 |
| | | | Total: 408000 | Total: 408000 | 4488.0 |

Valor de eficiencia energética: $6.24 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 718.92 m^2)

nave 1

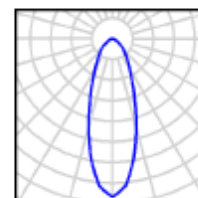
DIALux

04.05.2014

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local 1 / Lista de luminarias

34 Pieza PHILIPS BY460P 1xLED120S/740 NB GC
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 12000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 12000 lm
Potencia de las luminarias: 132.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 77 95 99 100 100
Lámpara: 1 x LED120S/740/- (Factor de corrección 1.000).



nave 1

DIALux

04.05.2014

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local 1 / Resultados luminotécnicos

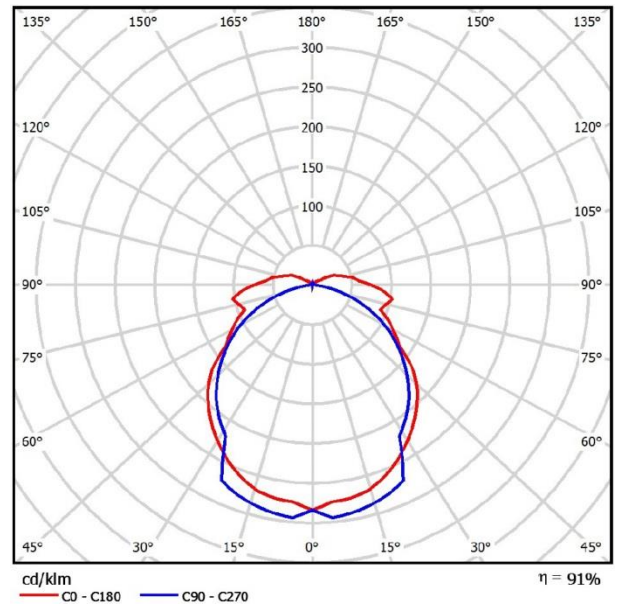
Flujo luminoso total: 408000 lm
Potencia total: 4488.0 W
Factor mantenimiento: 0.65
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] | | | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m ²] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
| | directo | indirecto | total | | |
| Plano útil | 262 | 47 | 309 | / | / |
| Suelo | 250 | 48 | 298 | 20 | 19 |
| Techo | 0.00 | 52 | 52 | 70 | 12 |
| Pared 1 | 57 | 50 | 106 | 50 | 17 |
| Pared 2 | 50 | 46 | 96 | 50 | 15 |
| Pared 3 | 56 | 50 | 106 | 50 | 17 |
| Pared 4 | 50 | 46 | 96 | 50 | 15 |

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.463 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.370 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 6.24 W/m² = 2.02 W/m²/100 lx (Base: 718.92 m²)

3.7.2. Vestuarios



| 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 | 14.0 | 15.3 | 14.4 | 15.7 | 16.1 | 14.5 | 15.8 | 15.0 | 16.2 | 16.6 |
| | 3H | 15.6 | 16.8 | 16.1 | 17.2 | 17.6 | 15.8 | 16.9 | 16.2 | 17.3 | 17.8 |
| | 4H | 16.7 | 17.8 | 17.2 | 18.2 | 18.7 | 16.1 | 17.2 | 16.6 | 17.6 | 18.1 |
| | 6H | 18.1 | 19.1 | 18.6 | 19.5 | 20.0 | 16.3 | 17.3 | 16.8 | 17.8 | 18.3 |
| | 8H | 18.8 | 19.7 | 19.3 | 20.2 | 20.7 | 16.3 | 17.3 | 16.8 | 17.8 | 18.3 |
| 4H | 12H | 19.4 | 20.3 | 19.9 | 20.8 | 21.3 | 16.3 | 17.3 | 16.8 | 17.7 | 18.3 |
| | 2H | 14.5 | 15.6 | 15.0 | 16.0 | 16.5 | 14.9 | 16.0 | 15.4 | 16.4 | 16.9 |
| | 3H | 16.3 | 17.3 | 16.8 | 17.7 | 18.3 | 16.3 | 17.2 | 16.8 | 17.7 | 18.2 |
| | 4H | 17.6 | 18.4 | 18.1 | 18.9 | 19.5 | 16.7 | 17.5 | 17.2 | 18.0 | 18.6 |
| | 6H | 19.3 | 20.0 | 19.8 | 20.5 | 21.1 | 16.9 | 17.6 | 17.5 | 18.2 | 18.7 |
| 8H | 8H | 20.1 | 20.8 | 20.7 | 21.3 | 21.9 | 17.0 | 17.6 | 17.5 | 18.2 | 18.8 |
| | 12H | 20.9 | 21.5 | 21.4 | 22.0 | 22.7 | 17.0 | 17.6 | 17.6 | 18.2 | 18.8 |
| | 4H | 17.8 | 18.5 | 18.4 | 19.1 | 19.7 | 17.0 | 17.6 | 17.5 | 18.2 | 18.8 |
| | 6H | 19.8 | 20.4 | 20.4 | 20.9 | 21.6 | 17.4 | 17.9 | 18.0 | 18.5 | 19.1 |
| | 8H | 20.8 | 21.3 | 21.4 | 21.9 | 22.6 | 17.5 | 18.0 | 18.1 | 18.6 | 19.3 |
| 12H | 12H | 21.8 | 22.3 | 22.5 | 22.9 | 23.6 | 17.6 | 18.0 | 18.2 | 18.6 | 19.3 |
| | 4H | 17.8 | 18.5 | 18.4 | 19.0 | 19.6 | 17.1 | 17.7 | 17.7 | 18.3 | 18.9 |
| | 6H | 19.9 | 20.4 | 20.5 | 21.0 | 21.6 | 17.6 | 18.1 | 18.3 | 18.7 | 19.4 |
| | 8H | 21.0 | 21.4 | 21.6 | 22.0 | 22.7 | 17.9 | 18.3 | 18.5 | 18.9 | 19.6 |
| 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 | +0.2 / -0.3 | | | | | +0.2 / -0.4 | | | | | |
| S = 2.0H | +0.3 / -0.5 | | | | | +0.7 / -1.0 | | | | | |
| Tabla estándar | --- | | | | | BK04 | | | | | |
| Sumando de corrección | --- | | | | | -0.0 | | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1900lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

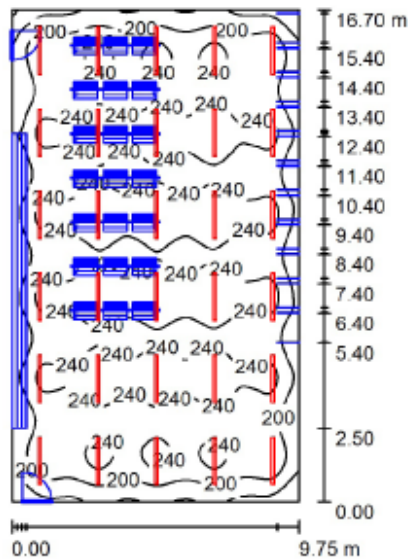
Proyecto 1

DIALux

04.05.2014

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario / Resumen



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:215

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 226 | 116 | 280 | 0.514 |
| Suelo | 20 | 207 | 119 | 242 | 0.575 |
| Techo | 70 | 66 | 41 | 125 | 0.623 |
| Paredes (4) | 50 | 136 | 77 | 213 | / |

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

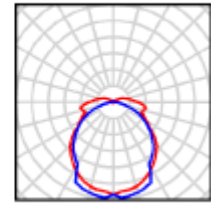
Lista de piezas - Luminarias

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|
| 1 | 30 | PHILIPS BCW216 1xLT-GA25W/840 (1.000) | 1729 | 1900 | 25.0 |
| | | | Total: 51870 | Total: 57000 | 750.0 |

Valor de eficiencia energética: $4.61 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 162.82 m^2)

vestuario / Lista de luminarias

30 Pieza PHILIPS BCW216 1xLT-GA25W/840
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1729 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1900 lm
 Potencia de las luminarias: 25.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 91
 Código CIE Flux: 46 75 90 91 91
 Lámpara: 1 x LT-GA25W/840 (Factor de corrección 1.000).



| Superficie | Rho [%] | desde ([m] [m]) | hacia ([m] [m]) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo | 20 | / | / | / |
| Techo | 70 | / | / | / |
| Pared 1 | 50 | (0.000 0.000) | (9.750 0.000) | 9.750 |
| Pared 2 | 50 | (9.750 0.000) | (9.750 16.700) | 16.700 |
| Pared 3 | 50 | (9.750 16.700) | (0.000 16.700) | 9.750 |
| Pared 4 | 50 | (0.000 16.700) | (0.000 0.000) | 16.700 |

vestuario / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 51870 lm
 Potencia total: 750.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

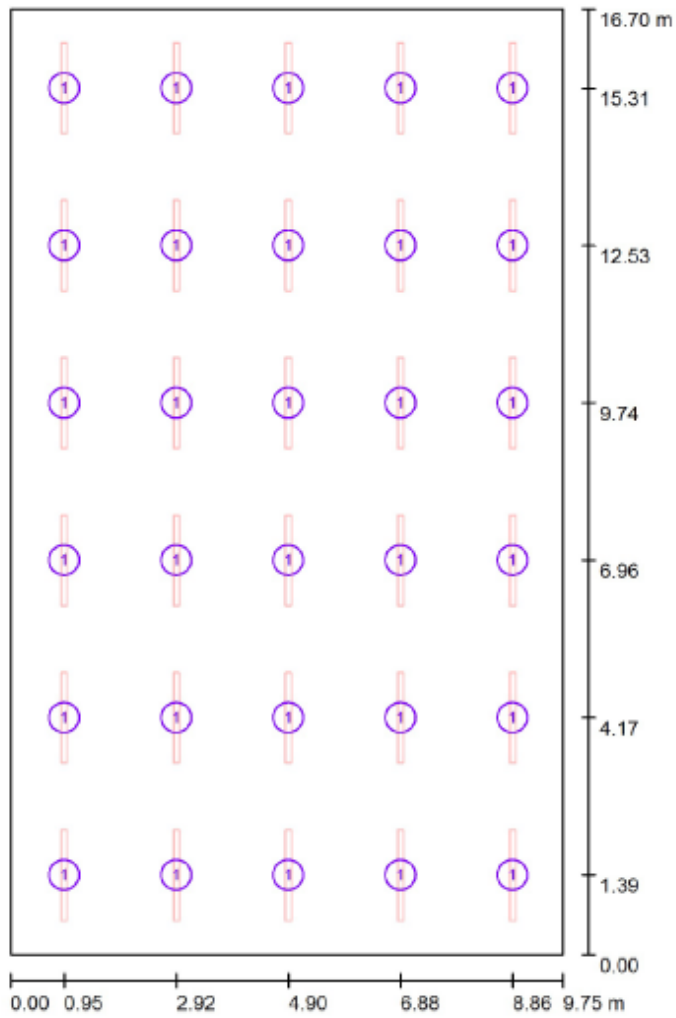
| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] | | | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m²] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|---------------------------------|
| | directo | indirecto | total | | |
| Plano útil | 170 | 48 | 218 | / | / |
| Suelo | 136 | 45 | 181 | 20 | 12 |
| Techo | 20 | 46 | 66 | 70 | 15 |
| Pared 1 | 71 | 46 | 117 | 50 | 19 |
| Pared 2 | 98 | 43 | 141 | 50 | 22 |
| Pared 3 | 69 | 43 | 113 | 50 | 18 |
| Pared 4 | 67 | 31 | 97 | 50 | 15 |

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.061 (1:16)

E_{min} / E_{max} : 0.048 (1:21)

Valor de eficiencia energética: $4.61 \text{ W/m}^2 = 2.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 162.82 m^2)



Escala 1 : 113

Lista de piezas - Luminarias

| N° | Pieza | Designación |
|----|-------|-------------------------------|
| 1 | 30 | PHILIPS BCW216 1xLT-GA25W/840 |

En 3D



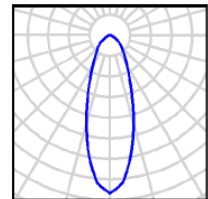
3.7.3. Nave 2

Proyecto 1**DIALux**

04.05.2014

Proyecto 1 / Lista de luminarias

24 Pieza PHILIPS BY460P 1xLED120S/740 NB GC
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 12000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 12000 lm
Potencia de las luminarias: 132.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 77 95 99 100 100
Lámpara: 1 x LED120S/740/- (Factor de corrección 1.000).



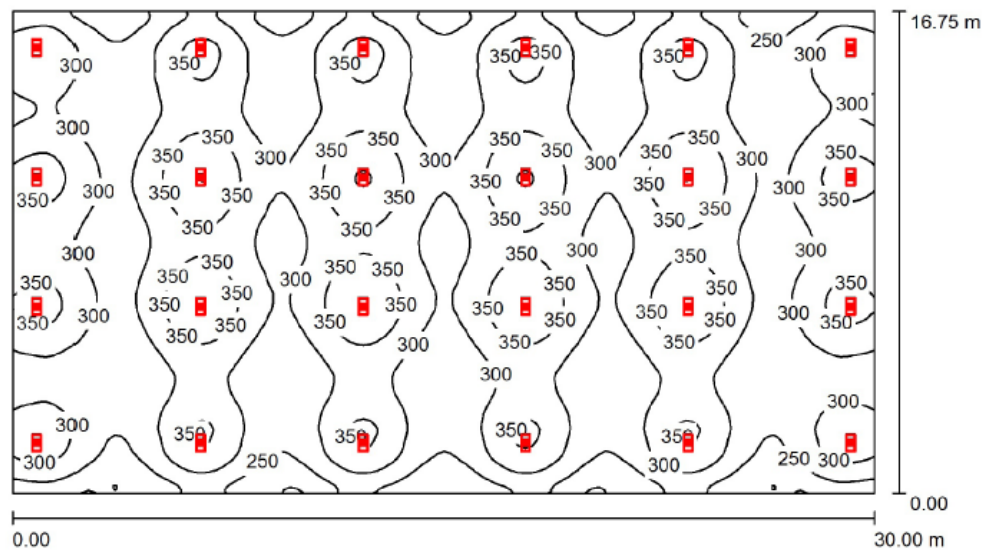
Proyecto 1

DIALux

04.05.2014

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

NAVE (2) / Resumen



Altura del local: 9.000 m, Altura de montaje: 8.400 m, Factor mantenimiento: 0.65

Valores en Lux, Escala 1:216

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil | / | 308 | 191 | 406 | 0.620 |
| Suelo | 20 | 299 | 196 | 374 | 0.655 |
| Techo | 70 | 61 | 46 | 72 | 0.754 |
| Paredes (4) | 50 | 131 | 43 | 682 | / |

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|--------|
| 1 | 24 | PHILIPS BY460P 1xLED120S/740 NB GC (1.000) | 12000 | 12000 | 132.0 |
| | | | Total: 288000 | Total: 288000 | 3168.0 |

Valor de eficiencia energética: $6.30 \text{ W/m}^2 = 2.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 502.50 m^2)



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA SL”**

4. PLANOS

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: junio 2014

4. PLANOS

- 4.1. PLANO 1. Situación
- 4.2. PLANO 2. Emplazamiento
- 4.3. PLANO 3. Planta
- 4.4. PLANO 4.. Instalación eléctrica
- 4.5. PLANO 5. Unifilar BT 1
- 4.6. PLANO 6. Unifilar BT 2
- 4.7. PLANO 7. Vista exterior CT
- 4.8. PLANO 8. Vista interior CT
- 4.9. PLANO 9. Unifilar CT
- 4.10 PLANO 10. Puesta a tierra CT

En Tarragona, 09 de junio de 2014

El ingeniero eléctrico *Younes El Hannoudi*

Proyecto 1**DIALux**

04.05.2014

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

NAVE (2) / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 288000 lm
Potencia total: 3168.0 W
Factor mantenimiento: 0.65
Zona marginal: 0.000 m

| Superficie | Intensidades lumínicas medias [lx] | | | Grado de reflexión [%] | Densidad lumínica media [cd/m ²] |
|------------|------------------------------------|-----------|-------|------------------------|--|
| | directo | indirecto | total | | |
| Plano útil | 254 | 54 | 308 | / | / |
| Suelo | 245 | 54 | 299 | 20 | 19 |
| Techo | 0.00 | 61 | 61 | 70 | 14 |
| Pared 1 | 60 | 56 | 116 | 50 | 18 |
| Pared 2 | 91 | 56 | 147 | 50 | 23 |
| Pared 3 | 72 | 57 | 129 | 50 | 20 |
| Pared 4 | 91 | 56 | 147 | 50 | 23 |

Simetrías en el plano útil

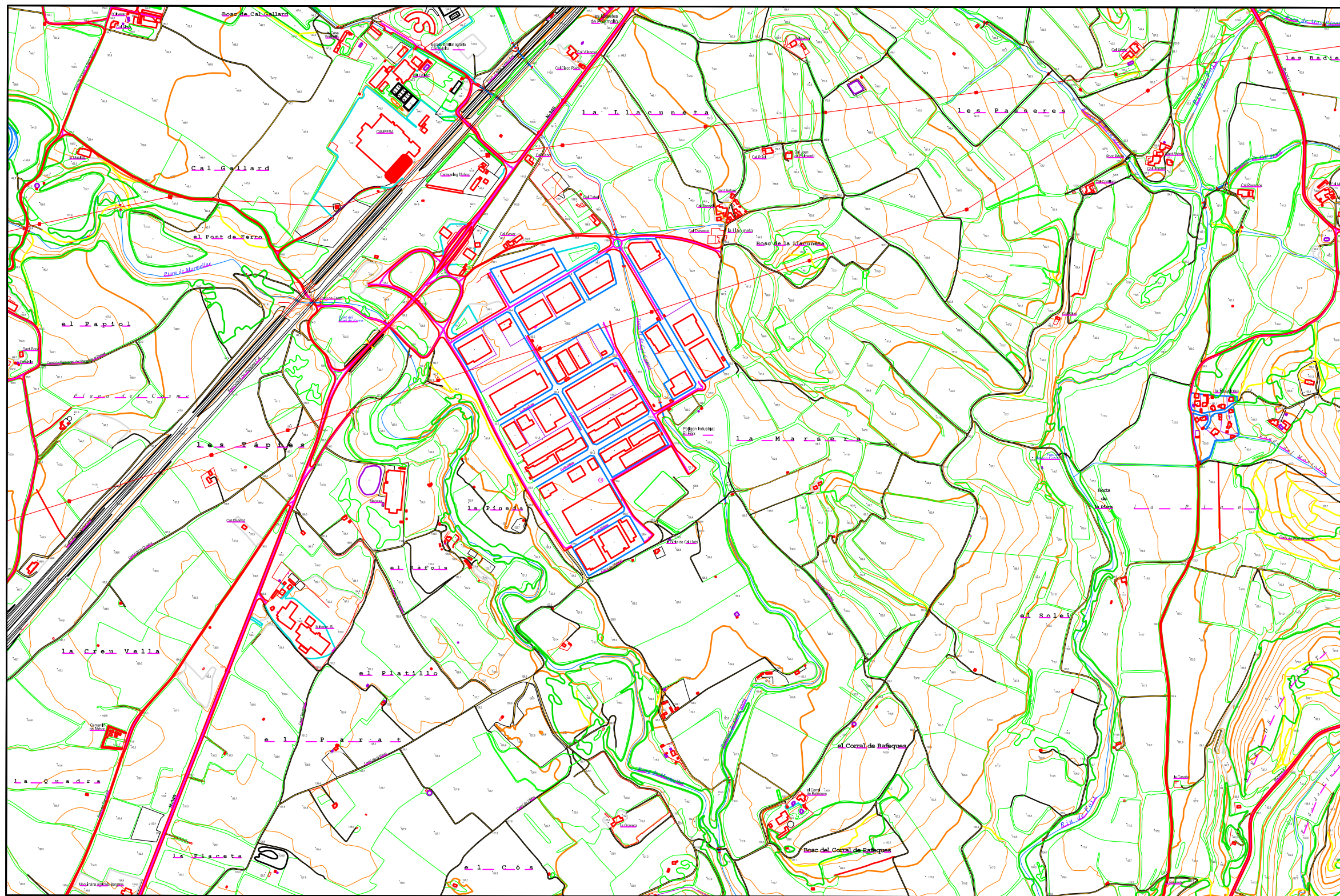
E_{\min} / E_m : 0.620 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.471 (1:2)

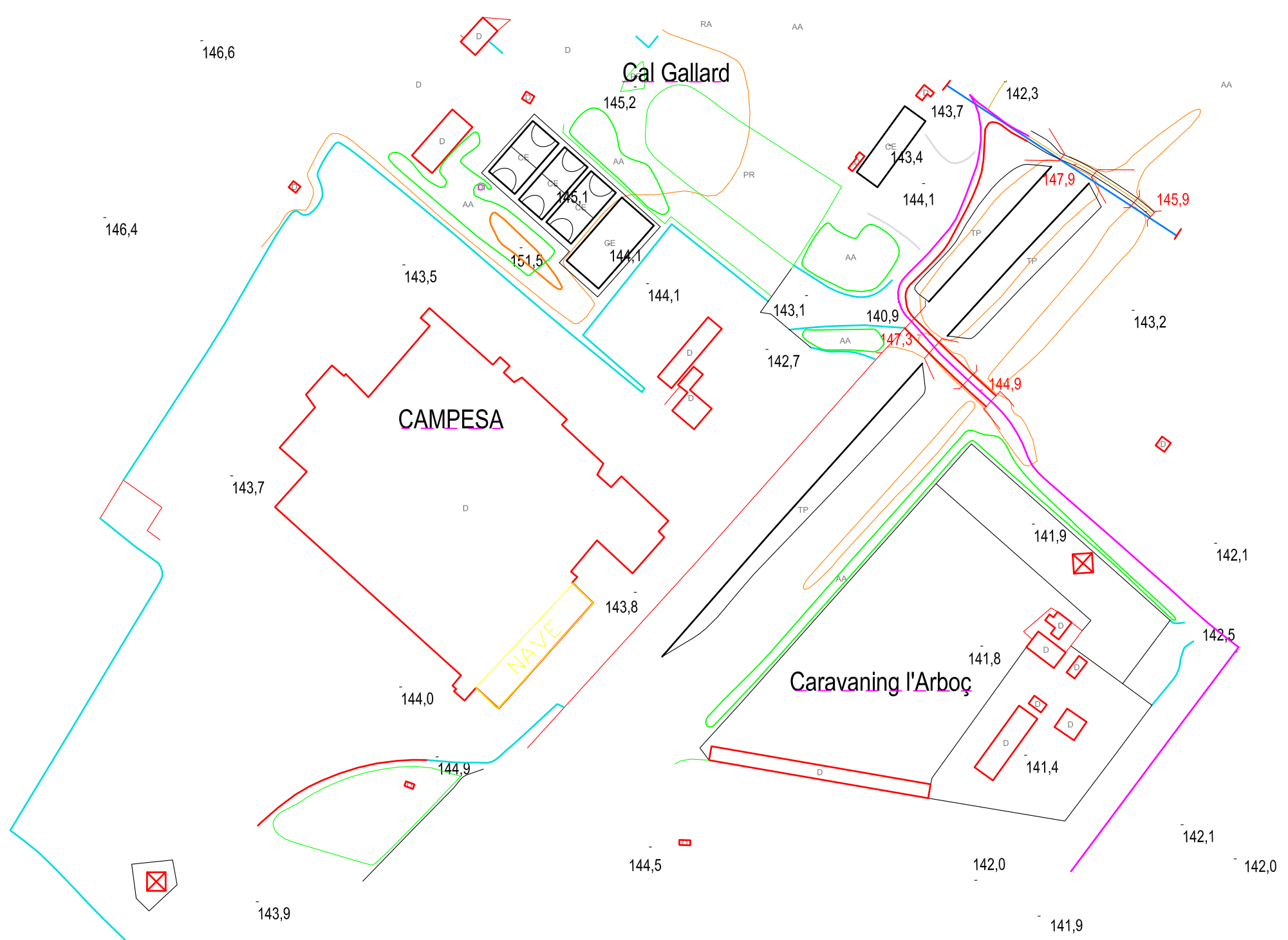
Valor de eficiencia energética: $6.30 \text{ W/m}^2 = 2.05 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$ (Base: 502.50 m^2)

En Tarragona, 09 de junio de 2014

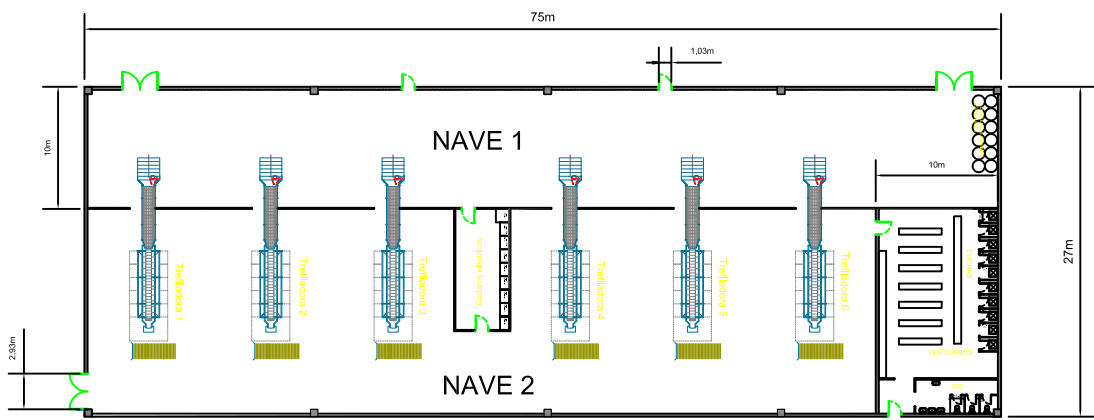
El ingeniero eléctrico *Younes El Hannoudi*



| | Data | Nom | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA |
|-----------------------|-----------|--------------------|--|
| Dibuixat | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| Comprovat S.normes | | | |
| Escala 1:5000 | SITUACIÓN | | Nº 1 |
| | | | Sustitueix a Sustituït per |

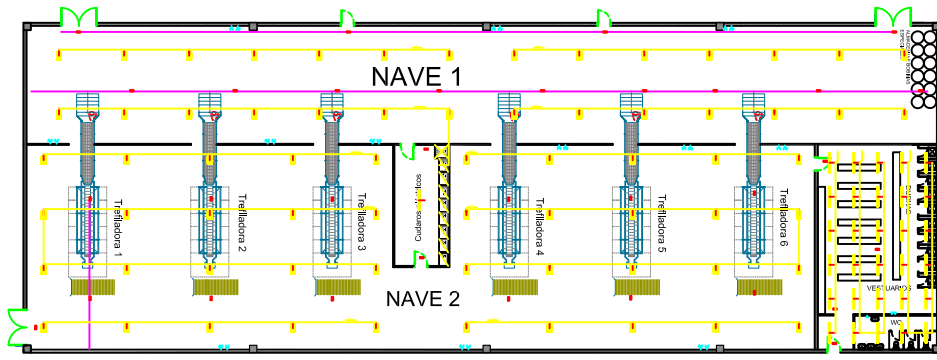


| | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------|--|
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> <i>S.normes</i> | | | |
| <i>Escala</i> 1:100 | EMPLAZAMIENTO | | Nº2 |
| | | | <i>Sustitueix a</i> <i>Sustituit per</i> |



Sconstruida = 2025 m²

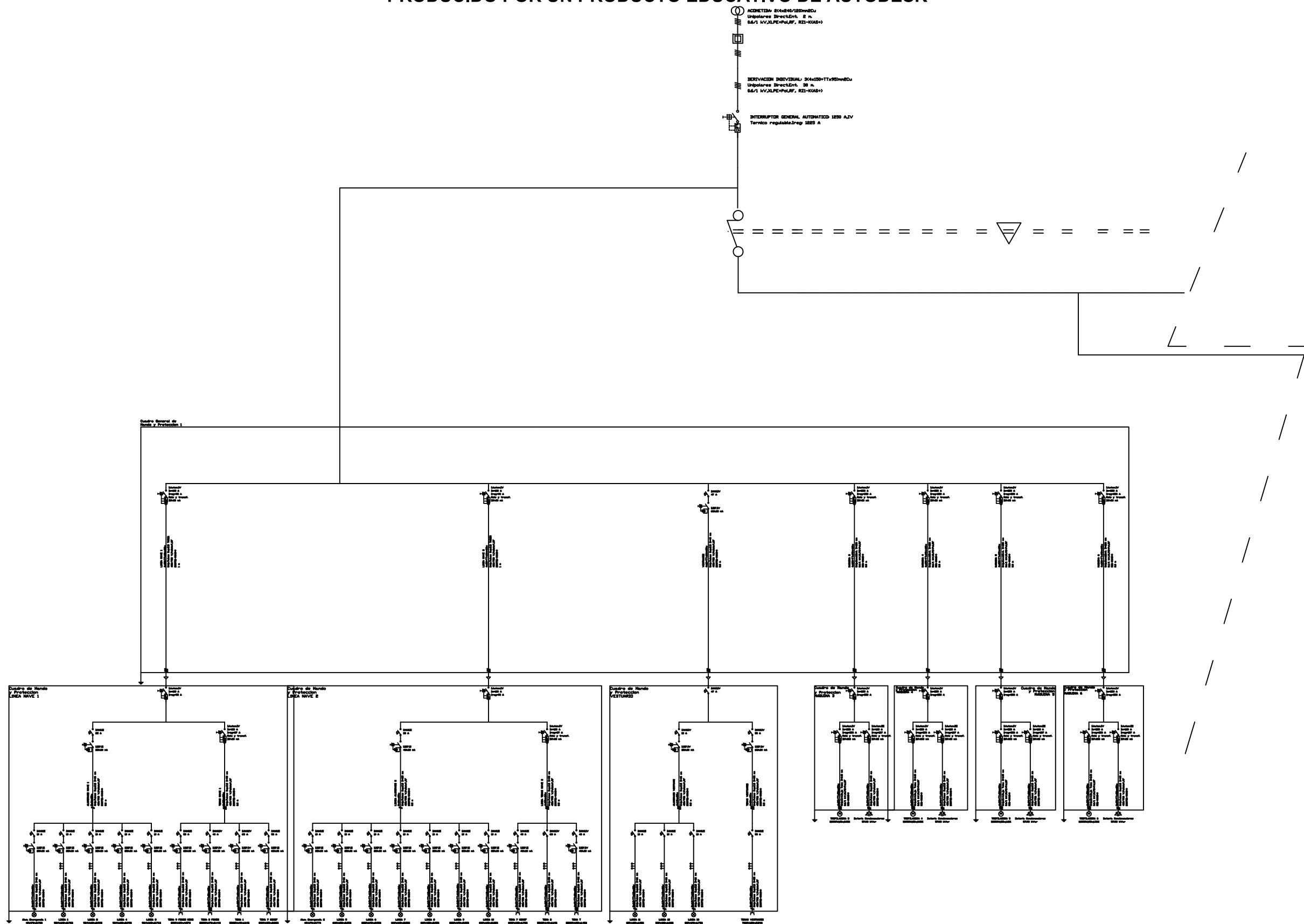
| | | | |
|------------------|-------------|--------------------|--|
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.nòrmes</i> | | | |
| PLANTA | | | Nº3 |
| | | | <i>Sustitueix a</i> |
| | | | <i>Sustitueix per</i> |



Sconstruida = 2025 m²

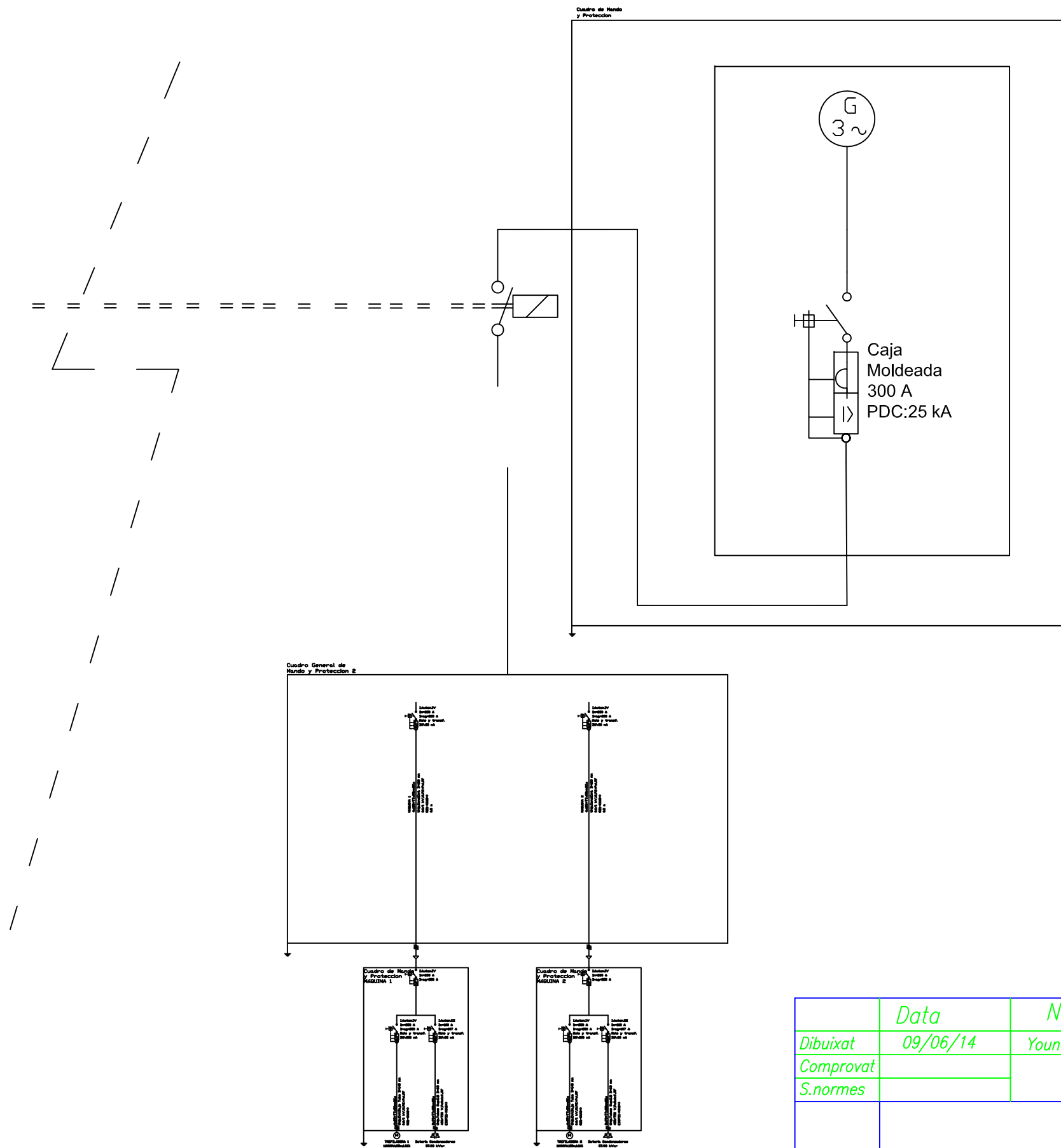
| | |
|---|---------------------------------|
| ● | Carre de energia |
| ■ | Carre de energia de distribucio |
| ▲ | Carre de energia de distribucio |
| ◆ | Carre de energia de distribucio |
| ■ | Carre de energia de distribucio |
| ■ | Carre de energia de distribucio |
| ■ | Carre de energia de distribucio |
| ■ | Carre de energia de distribucio |

| | | | |
|------------------------------|-------------|--------------------|---|
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA |
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.normes</i> | | | |
| <i>Instalación eléctrica</i> | | | N° 4 Sostitueix a Sostituit per |



| | | | |
|------------------|-------------|--------------------|--|
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.normes</i> | | | |

| | |
|---|---|
| ESQUEMA UNIFILAR DE BT 1/2 | 5 |
| | <i>Sustitueix a</i> <i>Sustituit per</i> |



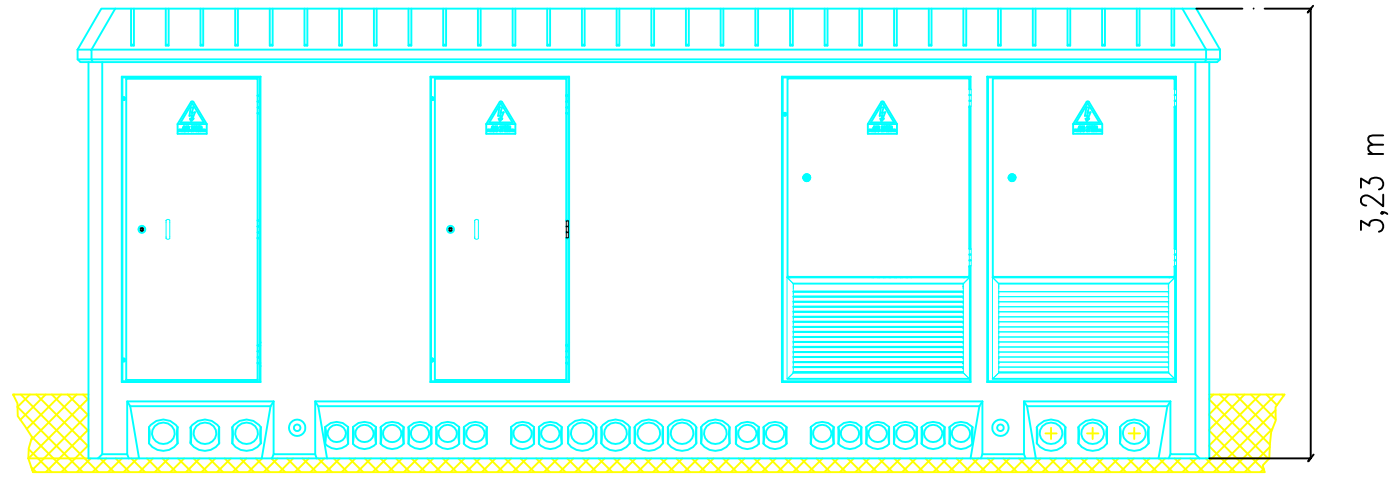
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | <i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
|------------------|-------------|--------------------|--|
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.normes</i> | | | |

ESQUEMA UNIFILAR DE
BT 2/2

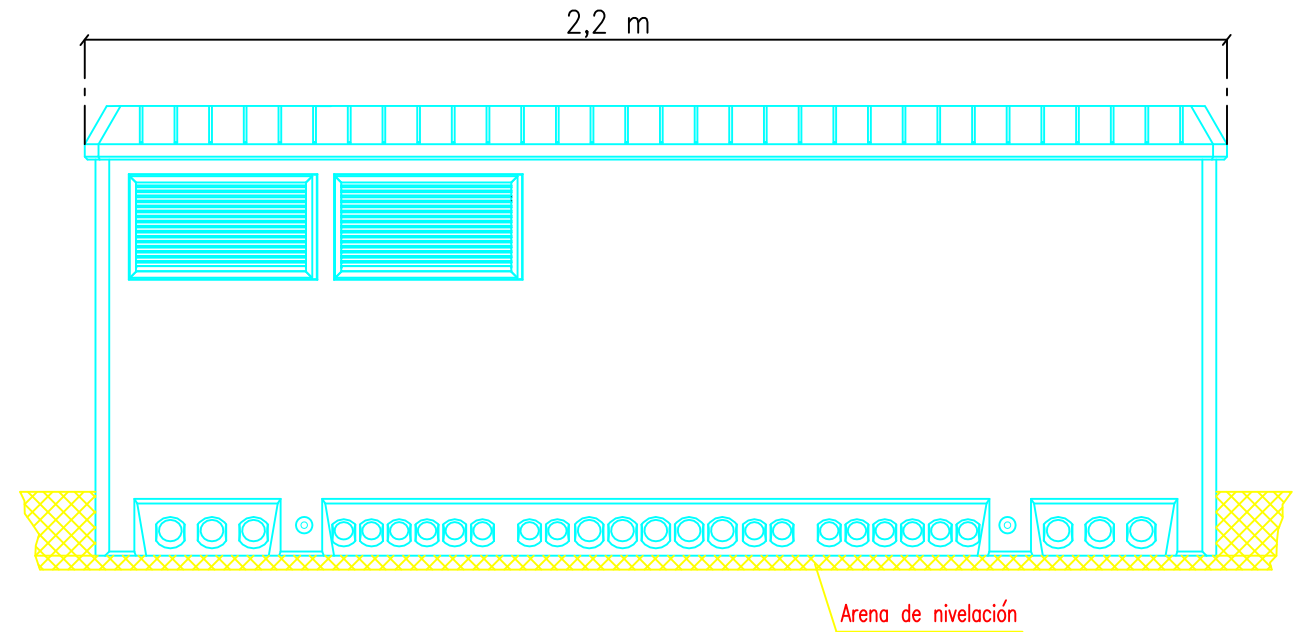
6

Sustitueix a
Sustituit per

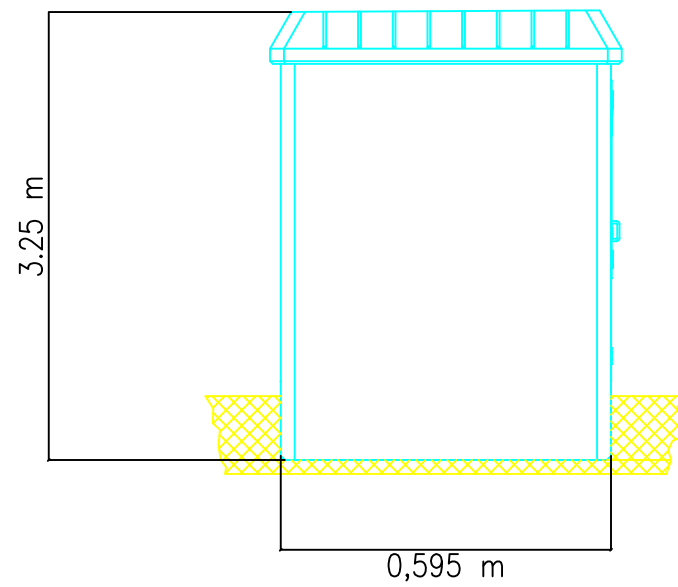
ALZADO FRONTAL



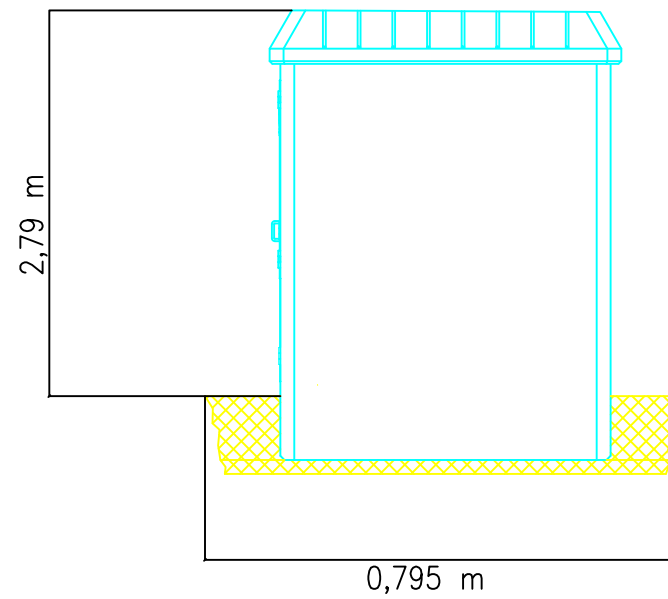
ALZADO SUPERIOR



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

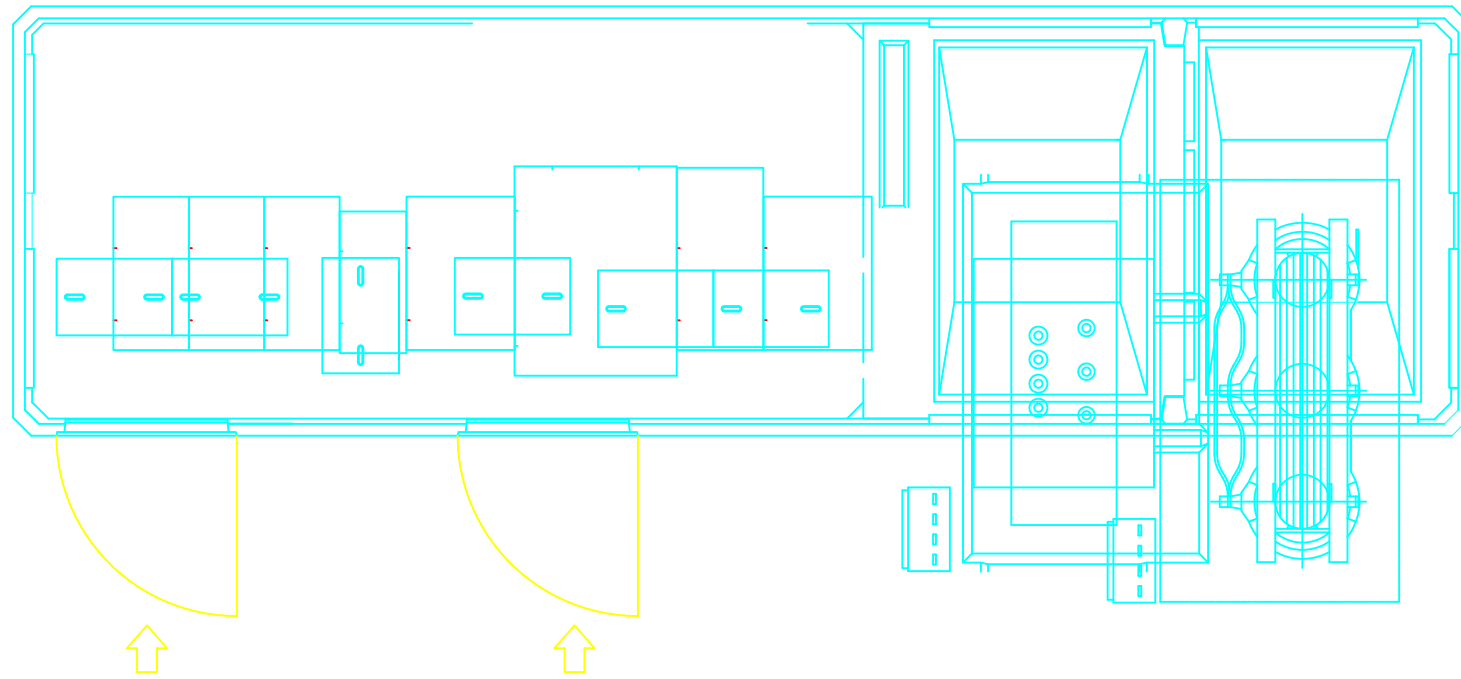
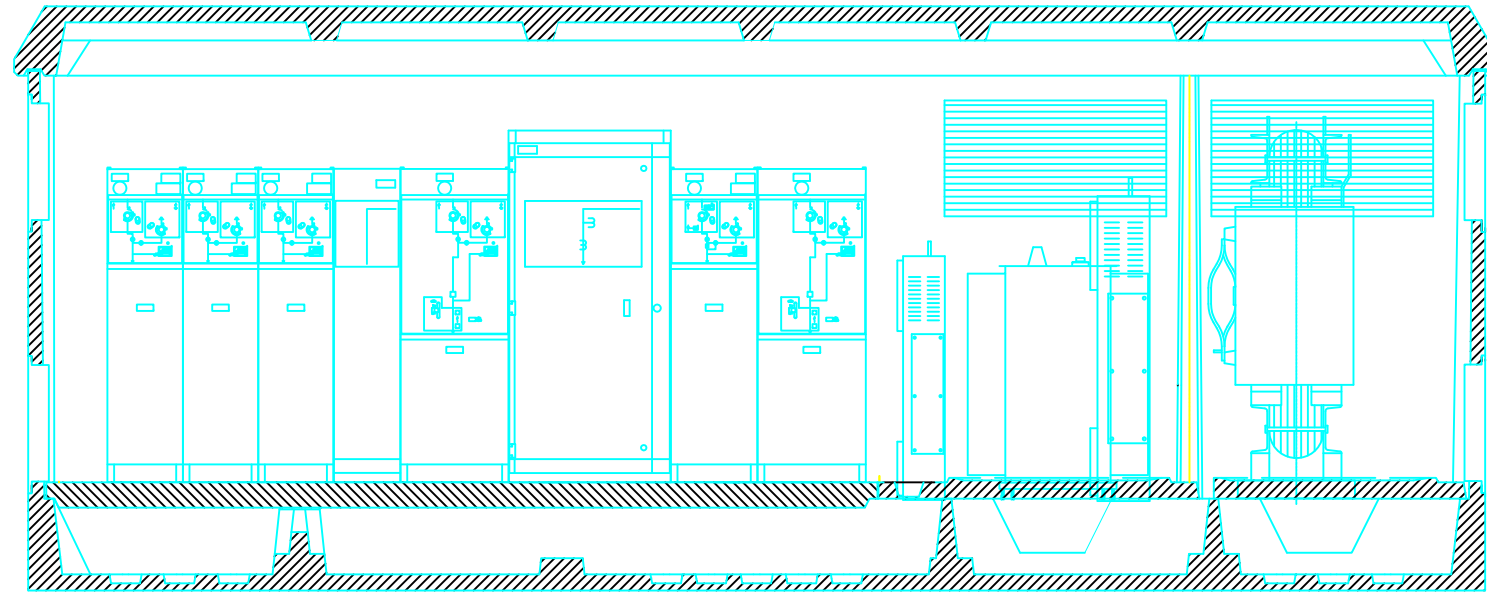


ALZADO LATERAL DERECHO

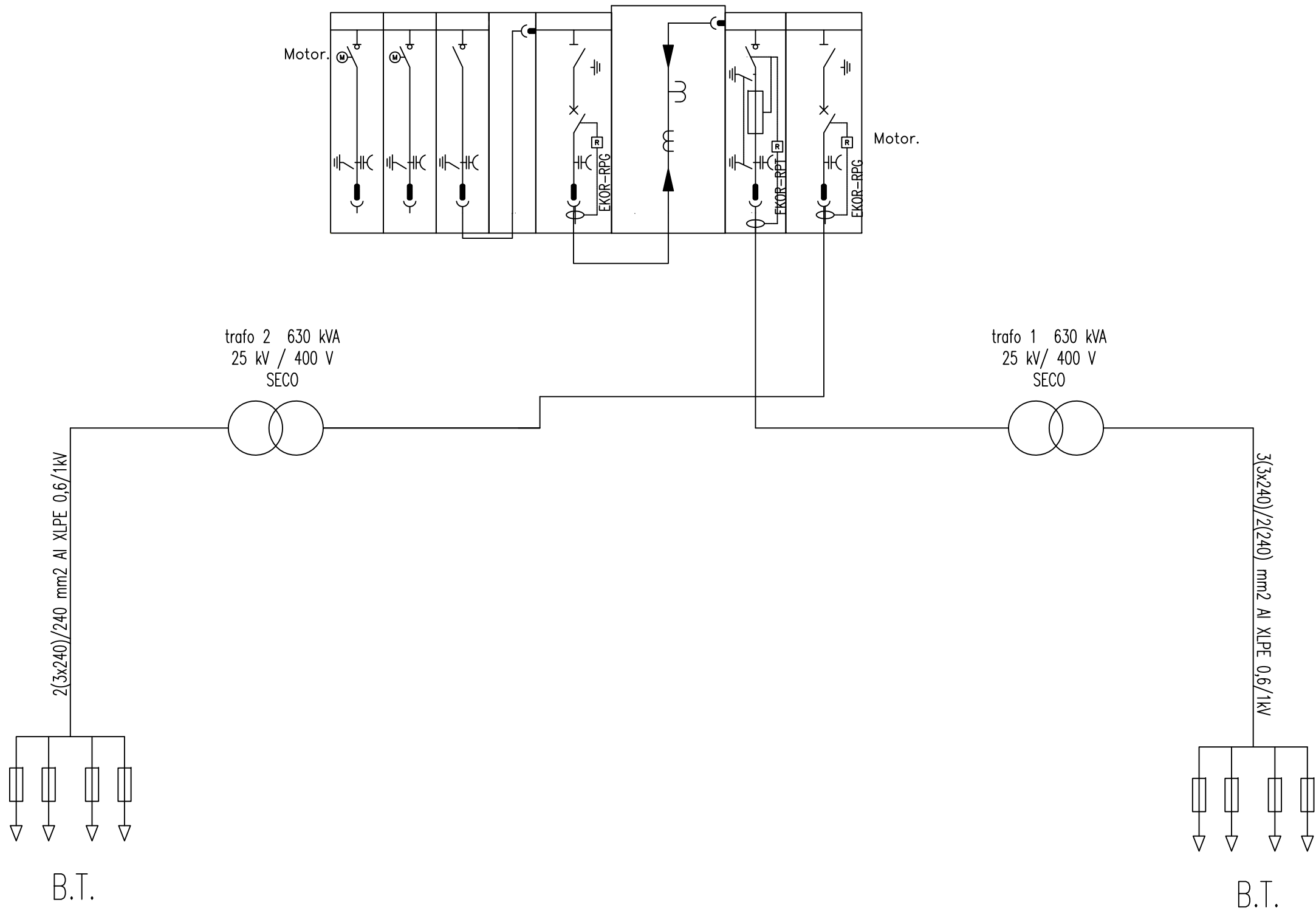


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
8.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

| | | | |
|------------------|--|--------------------|--|
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.normes</i> | | | |
| <i>Escala</i> | 1:100 | | Nº7 |
| | DETALLE EXTERIOR CT PFU-7 | | |
| | | | <i>Sustitueix a</i> |
| | | | <i>Sustituit per</i> |

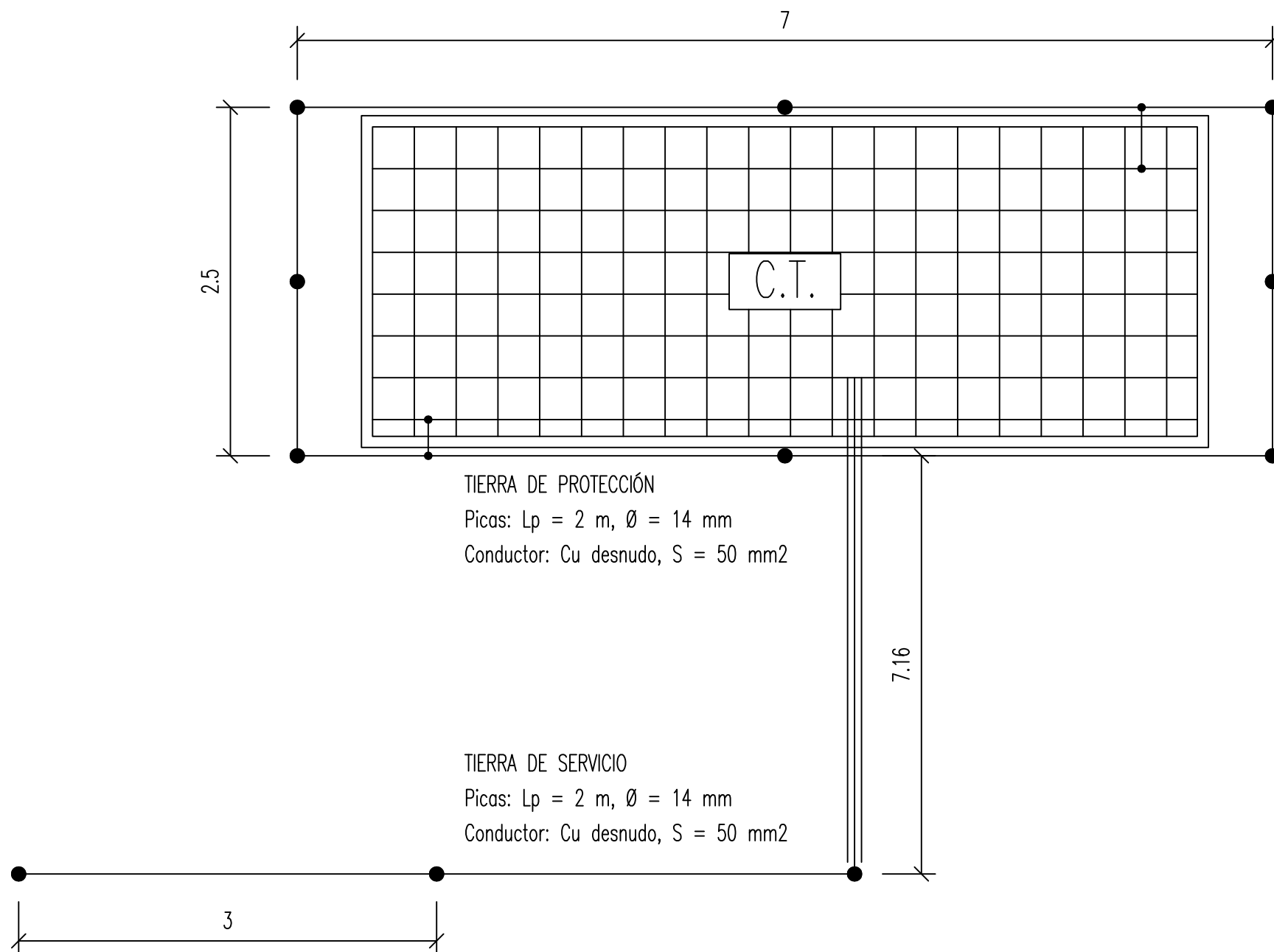


| | | | |
|------------------|------------------------------|--------------------|--|
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | <i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.normes</i> | | | |
| <i>Escala</i> | 1:100 | | <i>Nº8</i> |
| | DETALLE INTERIOR CT PFU-7 | | |
| | | | <i>Sustitueix a</i> |
| | | | <i>Sustituit per</i> |



| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | <i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
|--------------------------------|-------------|--------------------|--|
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.normes</i> | | | |
| ESQUEMA UNIFILAR DEL CT | | | Nº 9 |
| | | | <i>Sustitueix a</i> |
| | | | <i>Sustituit per</i> |

PUESTA A TIERRA



TIERRA DE PROTECCIÓN
 Picas: $L_p = 2 \text{ m}$, $\varnothing = 14 \text{ mm}$
 Conductor: Cu desnudo, $S = 50 \text{ mm}^2$

TIERRA DE SERVICIO
 Picas: $L_p = 2 \text{ m}$, $\varnothing = 14 \text{ mm}$
 Conductor: Cu desnudo, $S = 50 \text{ mm}^2$

TIERRA DE PROTECCIÓN
 Configuración: 70-25/5/82
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Número de picas: 4
 Longitud picas: 2 m

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
 Configuración: 5/32.
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Separación picas: 3 m
 4 picas alineadas
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

| | | | |
|------------------|------------------------|--------------------|--|
| | <i>Data</i> | <i>Nom</i> | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI <i>EXPRESSIO GRAFICA A L'ENGINYERIA</i> |
| <i>Dibuixat</i> | 09/06/14 | Younes El Hannoudi | |
| <i>Comprovat</i> | | | |
| <i>S.normes</i> | | | |
| <i>Escala</i> | 1:100 | | Nº 10 |
| | PUESTA A TIERRA DEL CT | | |
| | | | <i>Sustitueix a</i> |
| | | | <i>Sustituit per</i> |



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA SL”**

5. PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: junio 2014

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

| | |
|--|-----------|
| 5.1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES..... | 3 |
| 5.1.1. Naturaleza y objeto del Pliego de Condiciones..... | 3 |
| 5.1.2. Documentación del contrato de Obra | 3 |
| 5.2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS..... | 4 |
| 5.2.1. Tecnico Director de Obra | 4 |
| 5.2.2. Constructor o Instalador | 5 |
| 5.2.3. Verificación de los Documentos del Proyecto | 6 |
| 5.2.4. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo | 6 |
| 5.2.5. Presencia del Constructor o Instalador en la obra | 6 |
| 5.2.6. Trabajos no estipulados expresamente | 6 |
| 5.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto | 7 |
| 5.2.8. Reclamaciones contra las ordenes de la Direccion Facultativa | 7 |
| 5.2.9. Faltas de personal | 7 |
| 5.2.10. Caminos y accesos..... | 8 |
| 5.2.11. Replanteo | 8 |
| 5.2.12. Comienzo de la obra. Ritmode ejecución en los trabajos..... | 8 |
| 5.2.13. Orden de los trabajos..... | 8 |
| 5.2.14. Facilidades para otro contratista..... | 9 |
| 5.2.15. Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor..... | 9 |
| 5.2.16. Prórroga por causas de fuerza mayor | 9 |
| 5.2.17. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra..... | 9 |
| 5.2.18. Condiciones Generales de la ejecución de los trabajos | 9 |
| 5.2.19. Obras ocultas..... | 10 |
| 5.2.20. Trabajos defectuosos | 10 |
| 5.2.21. Vicios ocultos..... | 10 |
| 5.2.22. Procedencia de los materiales y aparatos..... | 11 |
| 5.2.23. Materiales no utilizables | 11 |
| 5.2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos..... | 11 |
| 5.2.25. Limpieza de las obras | 11 |
| 5.2.26. Documentación final de la obra | 11 |
| 5.2.27. Plazo de Garantía | 12 |
| 5.2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente | 12 |
| 5.2.29. De la recepción definitiva..... | 12 |
| 5.2.30. Prórroga del plazo de garantía | 12 |
| 5.2.31. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida | 13 |
| 5.3. CAPÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS..... | 14 |
| 5.3.1. Composición de los receptores unitarios..... | 14 |
| 5.3.2. Precio de contrata. Importe de contrata | 15 |
| 5.3.3. Precios contradictorios..... | 15 |
| 5.3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas | 15 |
| 5.3.5. De la revisión de los precios contratados..... | 15 |
| 5.3.6. Acopio de materiales..... | 16 |
| 5.3.7. Responsabilidad del Constructor o Instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores. 16 | |
| 5.3.8. Relaciones Valoradas y Certificadas..... | 16 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 5.3.9. | Mejoras de obras libremente ejecutadas | 17 |
| 5.3.10. | Abono de trabajos presupuestados con partida alzada..... | 17 |
| 5.3.11. | Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de la obra 18 | |
| 5.3.12. | Demora de los pagos..... | 18 |
| 5.3.13. | Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios..... | 18 |
| 5.3.14. | Unidades de obra defectuosas pero aceptables | 19 |
| 5.3.15. | Seguro de las obras | 19 |
| 5.3.16. | Conservación de la obra | 19 |
| 5.4. | CAPÍTULO III: CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES | 20 |
| 5.4.1. | Centro de Transformación | 20 |
| 5.4.2. | Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión | 24 |
| 5.4.2.1. | <i>CONDICIONES GENERALES.</i> | 24 |
| 5.4.2.2. | <i>CANALIZACIONES ELECTRICAS.</i> | 24 |
| 5.4.2.3. | <i>CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.</i> | 25 |
| 5.4.2.4. | <i>CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.</i> | 28 |
| 5.4.2.5. | <i>CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.</i> | 29 |
| 5.4.2.6. | <i>CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.</i> | 29 |
| 5.4.2.7. | <i>CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.</i> | 29 |
| 5.4.2.8. | <i>CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.</i> | 30 |
| 5.4.2.9. | <i>CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.</i> | 30 |
| 5.4.2.10. | <i>CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.</i> | 32 |
| 5.4.2.11. | <i>NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.</i> 32 | |
| 5.4.2.12. | <i>ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.</i> | 32 |
| 5.4.2.13. | <i>CONDUCTORES.</i> | 33 |
| 5.4.2.14. | <i>CAJAS DE EMPALME</i> | 35 |
| 5.4.2.15. | <i>MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.</i> | 36 |
| 5.4.2.16. | <i>APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.</i> | 36 |
| 5.4.2.17. | <i>RECEPTORES DE ALUMBRADO.</i> | 42 |
| 5.4.2.18. | <i>RECEPTORES A MOTOR.</i> | 43 |
| 5.4.3. | Puestas a tierra..... | 46 |
| 5.4.3.1. | <i>UNIONES A TIERRA.</i> | 46 |
| 5.4.4. | Inspecciones y pruebas en fábrica. | 48 |
| 5.4.5. | Control..... | 49 |
| 5.4.6. | Seguridad. | 49 |
| 5.4.7. | Limpieza. | 50 |
| 5.4.8. | Mantenimiento. | 50 |
| 5.4.9. | Criterios de medicion. | 50 |
| 5.4.10. | Grupo electrógeno | 51 |
| 5.4.10.1. | <i>GENERALIDADES</i> | 51 |
| 5.4.10.2. | <i>COMPONENTES</i> | 53 |
| 5.4.10.3. | <i>PRUEBAS REGLAMENTARIAS</i> | 55 |

5.1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES

5.1.1. Naturaleza y objeto del Pliego de Condiciones

El presente Pliego de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del proyecto. Los dos, como parte del proyecto tienen la finalidad de regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigible y precisan las intervenciones que corresponden, según el contrato y de acuerdo con la legislación aplicable, el promotor o propietario de la obra, al contratista o constructor de la obra, a sus técnicos o encargados, al proyectista, así como las relaciones entre ellos y sus obligaciones correspondientes en orden al cumplimiento del contrato de obra.

5.1.2. Documentación del contrato de Obra

Integrado por los siguientes documentos relacionados por orden de relación por la cual es referida al valor de sus especificaciones en caso de imisión o contradicción aparente:

- Las condiciones fijadas en el mismo documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra si es que existe.
- El Pliego de Condiciones Particulares.
- El presente Pliego General de Condiciones.
- El resto de documentación del proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las ordenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en el caso de los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

5.2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS

5.2.1. Técnico Director de Obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

5.2.2. Constructor o Instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

5.2.3. Verificación de los Documentos del Proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra

5.2.4. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5.2.5. Presencia del Constructor o Instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

5.2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

5.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

5.2.8. Reclamaciones contra las ordenes de la Direccion Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

5.2.9. Faltas de personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

5.2.10. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa

5.2.11. Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite

5.2.12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución en los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

5.2.13. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

5.2.14. Facilidades para otro contratista

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

5.2.15. Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

5.2.16. Prórroga por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

5.2.17. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

5.2.18. Condiciones Generales de la ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

5.2.19. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones

5.2.20. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

5.2.21. Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente

5.2.22. Procedencia de los materiales y aparatos

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

5.2.23. Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

5.2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

5.2.25. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

5.2.26. Documentación final de la obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

5.2.27. Plazo de Garantía

corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

5.2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

5.2.29. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

5.2.30. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

5.2.31. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

5.3. CAPÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS

5.3.1. Composición de los receptores unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

5.3.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino

5.3.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

5.3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

5.3.5. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

5.3.6. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista

5.3.7. Responsabilidad del Constructor o Instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

5.3.8. Relaciones Valoradas y Certificadas

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico. Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de

diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

5.3.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

5.3.10. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista,

salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

5.3.11 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

5.3.11. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de la obra

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

5.3.12. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

5.3.13. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

5.3.14. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

5.3.15. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

5.3.16. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

5.4. CAPÍTULO III: CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

5.4.1. Centro de Transformación

Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas 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 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 entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, 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.

Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

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 cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

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.

Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras debe estar debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se deben realizar en el siguiente orden: primero se conecta el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conecta la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se deben ejecutar en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se deben tomar las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consiste en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas CGM.3 de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su apartamentación interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

5.4.2. Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión

5.4.2.1. *CONDICIONES GENERALES.*

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

5.4.2.2. *CANALIZACIONES ELECTRICAS.*

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

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 ser 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 protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

5.4.2.3. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

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

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

5.4.2.4. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

5.4.2.5. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

5.4.2.6. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

5.4.2.7. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

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 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

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.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

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.

5.4.2.8. 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 IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

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.

5.4.2.9. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

5.4.2.10. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

5.4.2.11. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

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. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

5.4.2.12. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

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.

5.4.2.13. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. 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.

IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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.

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

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

| <u>Tensión nominal instalación</u> | <u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u> | <u>Resistencia aislamiento (MW)</u> |
|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| MBTS o MBTP | 250 | ≥ 0,25 |
| ≤ 500 V | 500 | ≥ 0,50 |
| > 500 V | 1000 | ≥ 1,00 |

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ 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.

5.4.2.14. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5.4.2.15. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores 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 toma 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 de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total 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 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

5.4.2.16. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

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.

2º/ 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:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a 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 24V).

SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

5.4.2.17. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

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 deben 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.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

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 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 voltiamperios 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.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

5.4.2.18. 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 kilovatios 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 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

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 IP 54 (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 IP 44 e IP 54 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 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

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 sollicitaciones 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 par 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 (IP 44 o IP 54).
- 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 "deratarse" 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 estático sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO 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 escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle 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.

5.4.3. Puestas 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.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

5.4.3.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales 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.

Conductores de tierra.

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

| <u>Tipo</u> | <u>Protegido mecánicamente</u> | <u>No protegido mecánicamente</u> |
|----------------------------------|--|---|
| Protegido contra la corrosión | Igual a conductores protección apdo. 7.7.1 | 16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro | 25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro |

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

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.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse 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.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

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.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

| <u>Sección conductores fase (mm²)</u> | <u>Sección conductores protección (mm²)</u> |
|--|--|
| $S_f \leq 16$ | S_f |
| $16 < S_f \leq 35$ | 16 |
| $S_f > 35$ | $S_f/2$ |

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envoltura común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

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.

5.4.4. Inspecciones y pruebas en fábrica.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

5.4.5. Control.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en 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 apartados anteriores, 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, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados 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.

5.4.6. Seguridad.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 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, asegurándonos 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, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

5.4.7. Limpieza.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

5.4.8. 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.

5.4.9. Criterios de medicion.

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 suficiente 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.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasa, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

5.4.10. Grupo electrógeno

5.4.10.1. GENERALIDADES

Cuando en aplicación de la ITC-BT-28, apartado 2.3 o necesidades propias del Proyecto, sea necesario instalar un Suministro Complementario (Art 10 del R.E.B.T) mediante Grupos Electrógenos, estas instalaciones se realizarán conforme al Reglamento de Centrales Generadoras de Energía Eléctrica.

El local destinado a alojar estos equipos dispondrá de aberturas desde el exterior que permitirán la entrada y salida del aire necesario para la refrigeración por radiador y combustión del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance más de 5 m/s. Asimismo dispondrá de salida para la chimenea destinada a la evacuación de los gases de escape. Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeración por aire, el sistema será mediante intercambiador de calor (en sustitución del radiador) y torre de refrigeración separada del grupo electrógeno.

Antes del suministro del grupo electrógeno, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, todos los planos de implantación y detalles de la obra civil auxiliar necesaria que permita el acondicionamiento del local destinado a la ubicación del grupo y servidumbres tales como de paso para conducciones del aire de refrigeración y chimeneas de gases de escape. Todo ello encaminado a que el montaje del grupo y el suministro de combustible al mismo sea el recomendado por el fabricante y el exigido por la actual reglamentación aplicable en este caso.

El punto neutro del grupo se pondrá a tierra mediante una "toma de tierra" independiente de las del resto de instalaciones.

El funcionamiento del grupo será en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compañía Eléctrica, siendo su arranque y maniobras de conexión a la red, así como de desconexión y parada, totalmente automáticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

El Grupo Electrónico (GE) será suministrado completamente montado sobre bancada y probado en el taller de su fabricación. Como elementos separados de bancada para su ubicación e instalación independiente en obra, solo se admitirá el cuadro eléctrico de control y mando, el silencioso de relajación para el aire de salida, y chimenea con tuberías de gases de escape como elementos normales, y excepcionalmente el radiador con electroventilador cuando la disposición del local lo obligue. En cualquier caso, la solución monobloc con todos los equipos incorporados sobre bancada será la más aceptable y prevista en este Proyecto con insonorización a 30 dB.

Cuando el cuadro eléctrico se sirva separado de bancada, los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro eléctrico se considerarán dentro del suministro e instalación del GE. Las características que definirán al GE serán las siguientes:

- Potencia en régimen continuo del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia en régimen de emergencia del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia máxima del alternador en kVA.
- Tensión de suministro en sistema trifásico.
- Factor de potencia.
- Frecuencia de la corriente alterna.
- Tipo de arranque (normal, automático por fallo de red, etc).
- Modo de arranque (por batería de acumuladores, aire comprimido, etc).
- Tipo de combustible y consumo en g/CV h.
- Tipo de refrigeración (aire o agua).
- Dimensiones y peso.
- Disminución de ruidos en la insonorización.

Todas estas características, así como tipo de refrigeración (por aire o por agua mediante torre de refrigeración) y demás instalaciones complementarias (alimentación, almacenamiento de combustible, chimenea, etc.) corresponderán con lo descrito en Memoria y relacionado en Mediciones.

5.4.10.2. COMPONENTES

Motor Diesel

Será refrigerado por aire o agua, según se indique en mediciones, con sistema de aspiración turboalimentado. La potencia del motor será para combustible Gasóleo de 10.000 kcal/kg de poder calorífico. El motor dispondrá de los siguientes sistemas de equipamiento:

- Admisión y escape con filtros de aire, colectores de escape secos, conexión flexible de escape y silencioso de gases.
- Arranque eléctrico con motor de c/c y batería de acumuladores o por aire comprimido (según Memoria y Mediciones).
- Alimentación de combustible con filtro y tuberías flexibles de alimentación y retorno.
- Lubricación con filtro de aceite, cárter con respiradero, radiador refrigerador, tubo de llenado y varilla de nivel.
- Seguridad con solenoide de paro y sensores de alarma de paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.
- Refrigeración con bomba centrífuga para el agua movida por engranajes, termostatos y resistencia de caldeo, con radiador e intercambiador según mediciones.
- Control y Gobierno con parada manual, regulador electrónico de velocidad del motor, horómetro, panel de instrumentos con Manómetro de combustible, Manómetro de aceite y Termómetro de esfera para el agua de refrigeración.

Alternador

De corriente trifásica autorregulado y autoexcitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección antigoteo, diodos supresores de sobrevoltajes debidos a variaciones de la carga, arrollamientos reforzados y aislamiento clase F en los devanados del estator, rotor y excitatriz.

Dispondrá de módulo de regulación sin partes móviles, protegido mediante resina epoxi y su control sobre la tensión de fases, en función de la frecuencia, se realizará mediante un sistema de sensores que asegure y mejore la regulación en el caso de desequilibrio de fases en la carga.

Acoplamiento y Bancada

La unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

El conjunto Motor-Alternador irá montado y alineado sobre bancada construida en perfiles de hierro electrosoldados, a la que se unirá mediante soportes antivibratorios.

Cuadro de Protección, Arranque y Control

Podrá ir en bancada o separado. En él irán alojados los siguientes componentes:

- Interruptor automático de protección del circuito de potencia para suconexión al panel de conmutación del cuadro general de B.T. del edificio. Será de corte omnipolar y dispondrá de un módulo de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos.
- Módulo informático de Mando y Vigilancia.
- Vigilantes de tensión de Red y Grupo regulables.
- Cargador automático de batería de acumuladores.
- Panel de funciones y alarmas con pulsadores luminosos servicios: Automático, Manual, Pruebas y Desconectado.
- Aparatos de medida con: Frecuencímetro, Voltímetros y Amperímetros para consumos y carga de acumuladores.
- Protecciones y contactores para circuitos auxiliares de funcionamiento, sistemas de equipamiento, regulación y mantenimiento.

Depósito de combustible

Su capacidad se dimensionará para ocho horas de funcionamiento continuo a plena carga. Su construcción será con doble pared e irá instalado en el local del GE, bien apoyado en el suelo, bien sobre bastidor autoportante (apoyado en el suelo).

En cualquier caso dispondrá de tomas bajas para impulsión y alta de retorno del Gasóleo, indicador de nivel con contacto de alarma, respiradero, bomba manual de llenado con manguera flexible de 3,5 m y válvulas de purga.

Juego de herramientas

Se suministrará una caja de herramientas con útiles universales y específica para el GE con un mínimo de 70 unidades entre las que se incluirán: llaves, martillos, juego de atornilladores, alicates, aceitera, bomba de engrase, juego de galgas, cepillos de púas, etc.

Documentación y apoyo técnico

Incluirá la siguiente documentación:

- Planos de esquemas del sistema eléctrico.
- Libros de despiece del motor diesel.
- Manual de mantenimiento.
- Curso básico a personal de Mantenimiento para inspecciones y pruebas periódicas del GE.

5.4.10.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Una vez el GE instalado y dispuesto para su funcionamiento, se examinará la buena ejecución y acabado de las instalaciones, para seguidamente someterlo a las siguientes pruebas:

Funcionamiento Manual

Mediante los pulsadores de la placa frontal del cuadro eléctrico se realizarán las siguientes maniobras:

1. Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.
2. Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones y el tiempo total de la maniobra desde el corte del suministro normal hasta la regularización del suministro mediante el GE.
3. Estando el GE en prueba 2), se cortará el suministro de Red comprobando que en estas condiciones no es posible realizar la transferencia manual a Red. Conectando de nuevo el suministro de Red se procederá a la prueba 4).
4. Transferencia de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.
5. Parada del GE.

Funcionamiento Automático

En esta función el GE debe arrancar por las siguientes causas: fallo total de la red, fallo de algunas de las fases o bajada/subida de tensión de Red por debajo/encima del valor ajustado en los detectores de tensión incorporados en el cuadro.

En esta posición se realizarán las siguientes pruebas:

1. Comprobación del arranque y transferencias GE-Red por las tres causas anteriores.
2. Ajustes de temporizaciones de arranque ante fallos de Red y de transferencias de carga. La transferencia de GE a Red se realizará con retardo mínimo de 15 s para confirmar la estabilidad del retorno. Hecha la transferencia GE-Red el GE debe mantenerse girando unos minutos para su refrigeración, parándose por sí solo y quedando en vigilancia para iniciar un nuevo proceso.

Funcionamiento Pruebas

En este funcionamiento se volverán a repetir las pruebas de la función MANUAL EN PRESENCIA de Red. Quitando el suministro de Red, se realizarán las pruebas de la función AUTOMÁTICO. Los resultados deben ser los mismos que los obtenidos en pruebas anteriores.

Pasando a DESCONECTADO, sea cual fuere el estado de las instalaciones del GE y la función que se encuentre realizando, el GE se debe parar.

Comprobación de Pulsadores, Lámparas de Señalización y Alarmas de la placa frontal del cuadro eléctrico del grupo y transferencias, debiendo existir como mínimo:

- Conmutador de funciones: automático, manual, pruebas y desconectado.
- Pulsadores de: arranque manual, parada manual, conexión red, conexión grupo, corte bocina, desbloqueo alarmas, prueba lámparas y parada emergencia.
- Lámparas de señalización: existe red, existe grupo, fallo arranque, baja presión aceite y exceso temperatura.
- Alarmas con identificación: fallo arranque automático, baja presión de aceite, parada de emergencia y bajo nivel de combustible.

En Tarragona, 09 de junio de 2014

El ingeniero eléctrico Younes El Hannoudi



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA SL”**

6. ESTADO DE MEDICIONES

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: junio 2014

ÍNDICE ESTADO DE MEDICIONES

| | | |
|------|---|----|
| 6.1. | CAPÍTULO I. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN..... | 2 |
| 6.2. | CAPÍTULO II. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN..... | 10 |
| 6.3. | CAPÍTULO III. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 12 |
| 6.4. | CAPÍTULO IV. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | 14 |
| 6.5. | CAPÍTULO IV. VARIOS..... | 15 |

6.1. CAPÍTULO I. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|--|--|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO I. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN | | | | | | | |
| BG32B120 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 1.5 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 1,5mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Línea alumbrado 1 | 3 | 63 | | | | 189,00 |
| | Línea alumbrado 2 | 3 | 68 | | | | 204,00 |
| | Línea alumbrado 3 | 3 | 63 | | | | 189,00 |
| | Línea alumbrado 4 | 3 | 68 | | | | 204,00 |
| | Línea alumbrado 5 | 3 | 58 | | | | 174,00 |
| | Línea alumbrado 7 | 3 | 63 | | | | 189,00 |
| | Línea alumbrado 8 | 3 | 58 | | | | 174,00 |
| | Línea alumbrado 10 | 3 | 63 | | | | 189,00 |
| | Línea alumbrado 11 | 3 | 65 | | | | 195,00 |
| | Línea alumbrado 12 | 3 | 88 | | | | 264,00 |
| | Línea alumbrado 13 | 3 | 93 | | | | 279,00 |
| | L. Emergencia1 | 3 | 70 | | | | 210,00 |
| | L. Emergencia 2 | 3 | 71 | | | | 213,00 |
| | | | | | | | 2.673,00 |
| BG32B130 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 2.5 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 2,5 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Línea alumbrado 6 | 3 | 93 | | | | 279,00 |
| | Línea alumbrado 9 | 3 | 93 | | | | 279,00 |
| | | | | | | | 558,00 |
| BG32B160 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 10 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 10 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Toma fondo monof 1 | 3 | 69 | | | | 207,00 |
| | Toma 8 Fondo 1 | 5 | 70 | | | | 350,00 |
| | Toma 7 monof 1 | 3 | 55 | | | | 165,00 |
| | Toma 7 monof 2 | 3 | 32 | | | | 96,00 |
| | Toma T | 5 | 35 | | | | 175,00 |
| | Toma vestuarios | 3 | 83 | | | | 249,00 |
| | | | | | | | 1.242,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|-----------------|--|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| BG32B170 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 16 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 16 mm ² , | | | | | | |
| | Línea nave 1 | 1 | 2 | | | | 2,00 |
| | Línea nave 2 | 1 | 3 | | | | 3,00 |
| | Toma 1 | 1 | 40 | | | | 40,00 |
| | Toma 2 | 1 | 40 | | | | 40,00 |
| | | | | | | | 85,00 |
| BG325180 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 25 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 25 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Toma 1 | 4 | 40 | | | | 160,00 |
| | Toma 2 | 4 | 40 | | | | 160,00 |
| | | | | | | | 320,00 |
| BG325190 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 35 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 35 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Bateria Condens. 1 | 1 | 3 | | | | 3,00 |
| | Bateria Condens. 2 | 1 | 3 | | | | 3,00 |
| | Bateria Condens. 3 | 1 | 3 | | | | 3,00 |
| | Bateria Condens. 4 | 1 | 3 | | | | 3,00 |
| | Bateria Condens. 5 | 1 | 3 | | | | 3,00 |
| | Bateria Condens. 6 | 1 | 3 | | | | 3,00 |
| | | | | | | | 18,00 |
| BG3151B0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 70 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 70 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Bateria Condens. 1 | 3 | 3 | | | | 9,00 |
| | Bateria Condens. 2 | 3 | 3 | | | | 9,00 |
| | Bateria Condens. 3 | 3 | 3 | | | | 9,00 |
| | Bateria Condens. 4 | 3 | 3 | | | | 9,00 |
| | Bateria Condens. 5 | 3 | 3 | | | | 9,00 |
| | Bateria Condens. 6 | 3 | 3 | | | | 9,00 |
| | Acometida | 3 | 2 | | | | 6,00 |
| | | | | | | | 60,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|-----------------|---|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| BG3151C0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 95 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 95 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Derivación Individual | 3 | 30 | | | 90,00 | |
| | Trefiladora 1 | 4 | 35 | | | 140,00 | |
| | Trefiladora 2 | 4 | 25 | | | 100,00 | |
| | Trefiladora 3 | 4 | 15 | | | 60,00 | |
| | Trefiladora 4 | 4 | 15 | | | 60,00 | |
| | Trefiladora 5 | 4 | 25 | | | 100,00 | |
| | Trefiladora 6 | 4 | 35 | | | 140,00 | |
| | | | | | | | 690,00 |
| BG3151E0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 150 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 150 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Acometida | 9 | 2 | | | 18,00 | |
| | | | | | | | 18,00 |
| BG3151G0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 240 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 240 mm ² , con baja emisión humos | | | | | | |
| | Derivación Individual | 6 | 30 | | | 180,00 | |
| | | | | | | | 180,00 |
| BG415D99 | u Interruptor automático magnetotermico de 10 A (II), 10 kA Interruptor automático magnetotermico de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 2 módulos DIN de 18 mm de anchura | | | | | | |
| | | | | | | 15,00 | |
| | | | | | | | 15,00 |
| BG41589D | u Interruptor automático magnetotermico de 25 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 25 A de intensidad nominal, curva C, bipolar de 4500 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | | | | | | |
| | | | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | 1,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|-----------------|---|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| BG415D9F | u Interruptor automático magnetotermico de 32 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 32 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | | | | | 1,00 | 1,00 |
| BG415D9H | u Interruptor automático magnetotermico de 40 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 40 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | | | | | 2,00 | 2,00 |
| BG415D9J | u Interruptor automático magnetotermico de 50 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 50 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | | | | | 3,00 | 3,00 |
| BG415FJJ | u Interruptor automático magnetotermico de 50 A (IV) Interruptor automático magnetotermico de 50 A de intensidad nominal,curva B,C, bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | | | | | 3,00 | 3,00 |
| BG415EAK | u Interruptor automático magnetotermico de 63 A Interruptor automático magnetotermico de 63 A de intensidad nominal,curva B,C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | | | | | 2,00 | 2,00 |
| BG415EKM | u Interruptor automático de 100 A (IV) Interruptor automático magnetotermico de 100 A de intensidad nominal,curva B, C, bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | | | | | 6,00 | 6,00 |
| BG415EAL | u Interruptor automático de 160 A Interruptor automático magnetotermico de 160 A de intensidad nominal bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | | | | | 6,00 | 6,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|---------------------|--|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| BG415EKM | u Interruptor automático de 250 A (IV) Interruptor automático magnetotermico de 250 A de intensidad nominal bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | | | | | 18,00 | 18,00 |
| BG41RPTY | u Interruptor automático de 1250 A Interruptor automático de 1250 A de intensidad nominal 4 polos y 3 o 4 relés, regulable hasta 1600 A | | | | | 1,00 | 1,00 |
| BG42429DJ1TH | u Interruptor diferencial de 25 A, de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 25 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y poder de corte de 10000 A, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | | | | | 13,00 | 13,00 |
| BG42129H | u Interruptor diferencial de 40 A (II), de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 40 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y indicador mecánic de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | | | | | 2,00 | 2,00 |
| BG4242JD | u Interruptor diferencial de 40 A (IV), de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 40 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y indicador mecánic de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | | | | | 2,00 | 2,00 |
| BG4242JK | u Interruptor diferencial de 63 A (IV), de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 63 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y indicador mecánic de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | | | | | 3,00 | 3,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|-----------------|---|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| BG6P2364 | u Toma de corriente industrial de 32 A Toma de corriente industrial de tipo semiencajado 3P+N+T, de 32 A con grado de protección IP-44 | | | | | 10,00 | 10,00 |
| BG6P2142 | u Toma de corrinete industrial de 16 A Toma de corriente industrial de tipo semiencajado 2P+T, de 16 A y 200-250 V de tensión nominal según norma UNE-EN 60309-1, con grado de protección IP-44 | | | | | 16,00 | 16,00 |
| BH61CK7A | u Luz de emergencia LED de 2,5 W Luz de emergencia no permanente, con grado de protección IP4X, de forma rectangular con LED de 2,5 W, de 3h de autonomía | | | | | | |
| | L. Emergencia 1 | 1 | 16 | | | 16,00 | |
| | L. Emergencia 2 | 1 | 16 | | | 16,00 | |
| | | | | | | | 32,00 |
| BHA21BT0 | u Lampara industrial LED BCW216 GA25W/840 Luminaria industrial LED de 25 W | | | | | | |
| | Línea alumbrado 11 | 1 | 6 | | | 6,00 | |
| | Línea alumbrado 12 | 1 | 12 | | | 12,00 | |
| | Línea alumbrado 13 | 1 | 12 | | | 12,00 | |
| | | | | | | | 30,00 |
| BHA21BT0 | u Lampara industrial LED Philips GentleSpace de 132 W Luminaria industrial LED de 132 W | | | | | | |
| | Línea alumbrado 1 | 1 | 8 | | | 8,00 | |
| | Línea alumbrado 2 | 1 | 8 | | | 8,00 | |
| | Línea alumbrado 3 | 1 | 9 | | | 9,00 | |
| | Línea alumbrado 4 | 1 | 9 | | | 9,00 | |
| | Línea alumbrado 5 | 1 | 6 | | | 6,00 | |
| | Línea alumbrado 6 | 1 | 12 | | | 12,00 | |
| | Línea alumbrado 7 | 1 | 6 | | | 6,00 | |
| | Línea alumbrado 8 | 1 | 6 | | | 6,00 | |
| | Línea alumbrado 9 | 1 | 12 | | | 12,00 | |
| | Línea alumbrado 10 | 1 | 6 | | | 6,00 | |
| | | | | | | | 82,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|-----------------|---|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| EG21041J | m Tubo rígido PVC de sección 16 mm² | | | | | | |
| | Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 16, con grado de resistencia al choque 5 | | | | | | |
| | Línea alumbrado 1 | 1 | 63 | | | | 63,00 |
| | Línea alumbrado 2 | 1 | 68 | | | | 68,00 |
| | Línea alumbrado 3 | 1 | 63 | | | | 63,00 |
| | Línea alumbrado 4 | 1 | 68 | | | | 68,00 |
| | Línea alumbrado 5 | 1 | 58 | | | | 58,00 |
| | Línea alumbrado 7 | 1 | 63 | | | | 63,00 |
| | Línea alumbrado 8 | 1 | 58 | | | | 58,00 |
| | Línea alumbrado 10 | 1 | 63 | | | | 63,00 |
| | Línea alumbrado 11 | 1 | 65 | | | | 65,00 |
| | Línea alumbrado 12 | 1 | 88 | | | | 88,00 |
| | Línea alumbrado 13 | 1 | 93 | | | | 93,00 |
| | L. Emergencia1 | 1 | 70 | | | | 70,00 |
| | L. Emergencia 2 | 1 | 71 | | | | 71,00 |
| | | | | | | | 891,00 |
| BG212710 | m Tubo rígido PVC de sección 20 mm² | | | | | | |
| | Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 20, con grado de resistencia al choque 5 | | | | | | |
| | Línea alumbrado 6 | 1 | 93 | | | | 93,00 |
| | Línea alumbrado 9 | 1 | 93 | | | | 93,00 |
| | | | | | | | 186,00 |
| BG212810 | m Tubo rígido PVC de sección 25 mm² | | | | | | |
| | Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 20, con grado de resistencia al choque 5 | | | | | | |
| | Toma 9 fondo monof 1 | 1 | 69 | | | | 69,00 |
| | Toma 7 monof 1 | 1 | 55 | | | | 55,00 |
| | Toma 7 monof 2 | 1 | 32 | | | | 32,00 |
| | Toma vestuarios | 1 | 83 | | | | 83,00 |
| | | | | | | | 239,00 |
| BG212910 | m Tubo rígido PVC de sección 32 mm² | | | | | | |
| | Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 32, con grado de resistencia al choque 5. Rigidez dieléctrica 2000 V | | | | | | |
| | Toma 8 Fondo | 1 | 70 | | | | 70,00 |
| | Toma T | 1 | 35 | | | | 35,00 |
| | | | | | | | 105,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|---------------------|--|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| BG212B10 | m Tubo rígido PVC de sección 50 mm² | | | | | | |
| | Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 50, con grado de resistencia al choque 5. Rigidez dieléctrica 2000 V | | | | | | |
| | Toma 1 | 1 | 40 | | | 40,00 | |
| | Toma 2 | 1 | 40 | | | 40,00 | |
| | | | | | | | 80,00 |
| BG21RN10 | m Tubo rígido PVC de sección 140 mm² | | | | | | |
| | Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 140, con grado de resistencia al choque 5. | | | | | | |
| | Trefiladora 1 | 1 | 35 | | | 35,00 | |
| | Trefiladora 2 | 1 | 25 | | | 25,00 | |
| | Trefiladora 3 | 1 | 15 | | | 15,00 | |
| | Trefiladora 4 | 1 | 15 | | | 15,00 | |
| | Trefiladora 5 | 1 | 25 | | | 25,00 | |
| | Trefiladora 6 | 1 | 35 | | | 35,00 | |
| | | | | | | | 150,00 |
| BG134D01K1K6 | u Caja para cuadro de mando y protección SIMON | | | | | | |
| | Caja para cuadro de mando y protección, tipo CCE-ICP 32, de dimensiones exteriores 533x218x90 mm, con capacidad de 1 a 4 modulos ICP y de 12 a 18 modulos PIAS, para encastar, Simon 68 + Porta opaca para cajas de mando y distribución | | | | | | |
| | | | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | 1,00 |
| BG141102 | u Caja para cuadro de distribución | | | | | | |
| | Caja para cuadro de distribución, de plastico, para una filera de nueve modulos y para montar superficialmente | | | | | | |
| | | | | | | 12,00 | |
| | | | | | | | 12,00 |

6.2. CAPÍTULO II. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

| Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|---|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO II. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN | | | | | | |
| u Edificio de transformación PFU-7 | | | | | | |
| edificio prefabricado de estructura monobloque, tipo PFU-7 de dimensiones 8080 mm de largo 2380 mm de fondo y 3250 mm de alto. | | | | | 1,00 | 1,00 |
| u Entrada / salida 1: CGM.3-L | | | | | | |
| Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV, In 630 A Icc de 16 kA/40 kA y dimensiones: 418 mm/ 850 mm/ 1745 mm | | | | | 2,00 | 2,00 |
| u Seccionamiento Compañía: CFM.3-L | | | | | | |
| Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV, In 630 A Icc de 16 kA/40 kA y dimensiones: 418 mm/ 850 mm/ 1745 mm | | | | | 1,00 | 1,00 |
| u Remonte a Protección General: CGM:3-RC | | | | | | |
| Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV dimensiones: 368 mm/ 833 mm/ 1745 mm | | | | | 1,00 | 1,00 |
| u Protección General: CGM.3-V | | | | | | |
| Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV, In 630 A Icc de 16 kA/40 kA y dimensiones: 600 mm/ 850 mm/ 1745 mm con Relé de protección: ekorRPG-2001B | | | | | 2,00 | 2,00 |

| Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|--|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| m Puentes MT 18/30 kV | | | | | | |
| Cables MT 18/30 kV del tipo DHZ1 unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando | | | | | | |
| Un de 36 kV y dimensiones: 900 mm/ 1160 mm/ 1950 mm | | | | | | |
| | | | | | 60,00 | |
| | | | | | | 60,00 |
| u Transformador seco 36 kV | | | | | | |
| Transformador trifásico reductor de tensión, de potencia 630 kVA | | | | | | |
| refrigeración natural seco, de tensión primaria 25 kV y secundaria 400 V en vacío | | | | | | |
| conexión Dyn11 | | | | | | |
| | | | | | 2,00 | |
| | | | | | | 2,00 |

6.3. CAPÍTULO III. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|-----------------|--|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| BM111120 | u Detector de humos optico Detector de humos optico para instalación contra incendios convencional,superficie según norma UNE-EN 54-7 | | | | | | |
| | Línea 1 | 1 | 6 | | 6 | | |
| | Línea 2 | 1 | 6 | | 6 | | |
| | Línea 3 | 1 | 6 | | 6 | | |
| | Línea 4 | 1 | 6 | | 6 | | |
| | Línea 5 | 1 | 6 | | 6 | | |
| | | | | | | | 30,00 |
| BM121200 | u Central de detección de incendios convencional Central de detección de incendios convencional para 2 zonas, con doble alimentación, con funciones de autoanálisis automático con indicador de alimentación, de zona, de avería, de conexión de zona y de prueba de alarma | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |
| BM141104 | u Pulsador de alarma para instalación contra incendios Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual para rotura de elemento frágil, grado de protección IP-67, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente a la intemperie | | | | | | |
| | | | | | | | 10,00 |
| | | | | | | | 10,00 |
| BM131221 | u Sirena electrónica convencional y analogica Sirena electronica para instalación convencional y analogica, nivel de potencia acústica 100 dB, con señal luminosa y sonido multitono, grado de protección IP-54, fabricada según la norma UNE-EN 54-3, para colocación interior | | | | | | |
| | | | | | | | 3,00 |
| | | | | | | | 3,00 |
| BG32B120 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 1.5mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designaciónES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 1,5mm², con baja emisión humos | | | | | | |
| | Línea 1 | 2 | 90 | | 180 | | |
| | Línea 2 | 2 | 90 | | 180 | | |
| | Línea 3 | 2 | 80 | | 160 | | |
| | Línea 4 | 2 | 80 | | 160 | | |
| | Línea 5 | 2 | 80 | | 160 | | |
| | | | | | | | 840,00 |

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|-----------------|---|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| EM23234R | u Boca incendios D45mm BIE-45 Boca de incendios con lace de 45 mm de D, BIE-45, con manguera de 25 m, con armario, montada superficialmente en la pared | | | | | 6,00 | |
| | | | | | | | 6,00 |
| EM31261J | u Extintor manual polvo seco poliv. Extintor manual de polvo sec polivalente, de carga 6 kg, con presión incorporada, pintado, con soporte a pared | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | 4,00 |
| EM31371J | u Extintor manual CO2. Extintor manual de diòxid de carboni, de càrrega 10 kg, con pressió incorporada, pintado, con soporte a pared | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | 4,00 |
| EF215213 | m Tubo acero galv.,s/sold.,D=3/4',roscado,dific.alt,col.superf. Tubo de acero galvanizado sin soldadura de diámetro nominal 3/4', según la norma DIN 2440-78 ST-35, enroscado, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente | | | | | 300,00 | |
| | | | | | | | 300,00 |

6.4. CAPÍTULO IV. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|--------|-------------|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
|--------|-------------|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|

CAPÍTULO IV. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

u Tierras Exteriores Prot. Transformador

instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación
picas alineadas con profundidad de 0,5 m, 2 m de longitud y 3 m distancia entre picas

8,00

8,00

u Tierras Interiores Prot. Transformador

instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación
con conductor de cobre desnudo, grapado a la pared y conectado a los equipos
de MT y además aparamenta del edificio y caja general de tierra de protección

2,00

2,00

6.5. CAPÍTULO IV. VARIOS

| Código | Descripción | Unidad | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Cantidad |
|---------------------------|---|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| CAPÍTULO V. VARIOS | | | | | | | |
| C0401 | u Control de calidad instalación proyectada Conjunto de ensayos necesarios para la correcta puesta en punto de la instalación proyectada incluido pruebas de presión, ajuste sensibilidad de detectoers, comprobación niveles luminicos resultantes, etc. | | | | | 1,00 | 1,00 |
| C0402 | u Seguredad y salud en la ejecución Aplicación del estudio básico de seguridad y salud en la ejecución de la instalación. | | | | | 1,00 | 1,00 |
| | u Bateria de condensadores Bateria de condensadores para compensación de la energia reactiva de 58 kVAr | | | | | 6,00 | 6,00 |
| | u Grupo Electrógeno Grupo Electrógeno tipo E-570 s/V de 570 kVA a 1500 rpm con grado de protección IP23. | | | | | 1,00 | 1,00 |

En Tarragona, 09 de junio de 2014

El ingeniero eléctrico Younes El Hannoudi



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA SL”**

7. PRESUPUESTO

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: junio 2014

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

| | | |
|--------|--|----|
| 7.1. | Listado de precios unitarios | 2 |
| 7.2. | Listado de precios descompuestos | 6 |
| 7.3. | Listado de presupuesto | 25 |
| 7.3.1. | <i>Resumen del presupuesto</i> | 32 |

7.1. Listado de precios unitarios

| Codigo | Ud | Descripción | Precio |
|----------|----|--|---|
| A012H000 | h | Oficial 1º electricista | 15,90 QUINCE EUROS CON NOVENTA CENTIMOS |
| A012M000 | h | Oficial 1º montador | 15,90 QUINCE EUROS CON NOVENTA CENTIMOS |
| A013H000 | h | Ayudante de electricista | 13,64 TRECE EUROS CON SESENTA CUATRO CENTIMOS |
| A013M000 | h | Ayudante de montador | 13,66 TRECE EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS |
| B0A71000 | u | Abrazadera metal.,d/int.=24 mm | 0,20 CERO EUROS CON VEINTE CENTIMOS |
| BF215200 | u | Tubo acero galv.s/sold.3/4',DIN 2440-78 ST-35 | 14,11 CATORCE EUROS CON ONCE CENTIMOS |
| BFW21510 | u | Accesorio p/tubs acero galv.s/sold.3/4',p/rosca | 3,05 TRES EUROS CON CINCO CENTIMOS |
| BFY21510 | u | Pp.elem.munt.p/tubos acero galv.s/sold.3/4' | 0,27 CERO EUROS CON VEINTISIETE CENTIMOS |
| BG210410 | m | Tubo rígido PVC D=16, resist.choque 5 | 1,04 UN EURO CON CUATRO CENTIMOS |
| BG32B120 | m | Conductor cobre UNE ES07Z1-K(AS+),1x1.5mm ² | 0,69 CERO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS |
| BG32B130 | m | Conductor cobre UNE ES07Z1-K(AS+),1x2.5mm ² | 0,95 CERO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS |
| BG32B160 | m | Conductor cobre UNE ES07Z1-K(AS+),1x10 mm ² | 2,68 DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS |
| BG415D99 | u | Interruptor magnetotermico 10A,(II),PIA, curva C | 30,29 TRENTA EUROS CON VEINTINUEVE CENTIMOS |
| BG41589D | u | Interruptor magnetotermico 25A,(II),PIA, curva C | 34,21 TRENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIUNO CENTIMOS |
| BG415D9H | u | Interruptor magnetotermico 40A,(II),PIA, curva C | 31,71 TRENTA Y UNO EUROS CON SETENTA Y UNO CENTIMOS |

| Codigo | Ud | Descripción | Precio |
|--------------|----|--|--|
| BG415FJJ | u | Interruptor magnetotermico 50A,(IV), 50 kA, curva B, C | 105,55 CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS |
| BG415EAK | u | Interruptor magnetotermico 63A,(4P), 50 kA, curva C | 220,54 DOS CIENTOS VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS |
| BG415EKM | u | Interruptor magnetotermico 100 A,(4P), 50 kA, curva C | 242,57 DOS CIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS |
| BG42129H | u | Interruptor diferencial 40A,(II),sensib.0.03A | 30,01 TRENTA EUROS CON UN CENTIMOS |
| BGW21000 | u | P.p.accessorios p/tubos rígidos PVC | 0,17 CERO EUROS CON DIECISIETE CENTIMOS |
| BGW3K000 | u | P.p.accessorios p/conduc.segur.autoexting. | 0,27 CERO EUROS CON VEINTISIETE CENTIMOS |
| BGW41000 | u | P.p.accessorios p/interr.magnetot. | 0,25 CERO EUROS CON VEINTICINCO CENTIMOS |
| BGW42000 | u | P.p.accessorios p/interr.difer. | 0,25 CERO EUROS CON VEINTICINCO CENTIMOS |
| BGW42000 | u | P.p.accessorios p/lum industrial/ señal | 0,34 CERO EUROS CON TRENTA Y CUATRO CENTIMOS |
| BH61CK7A | u | Luminaria emergencia LED de 2.5 W | 20,33 VEINTE EUROS CON TRENTA Y TRES CENTIMOS |
| BG6P2142 | u | Toma de corriente industrial 2P+T, de 16 A 200-250 V | 6,35 SEIS EUROS CON TRENTA Y CINCO CENTIMOS |
| BG134D01KIK6 | u | Caja para cuadro de mando y protección, | 166,95 CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS |
| BG141102 | u | Caja para cuadro de distribución | 22,11 VEINTIDOS EUROS CON ONCE CENTIMOS |
| BG325170 | m | Cable de cobre 450/750 V ES07Z1-K(AS), 1x16 mm ² | 2,80 DOS EUROS CON OCHENTA CENTIMOS |
| BG325180 | m | Cable de cobre 450/750 V ES07Z1-K(AS), 1x25 mm ² | 3,95 TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS |

| Codigo | Ud | Descripción | Precio |
|----------|----|---|---|
| BG325180 | m | Cable de cobre 0.6/1 kV, RZ1-K(AS+), 1x95 mm ² | 12,42 DOCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CENTIMOS |
| BG3151B0 | m | Cable de cobre 0.6/1 kV, RZ1-K(AS+), 1x70 mm ² | 10,08 DIEZ EUROS CON OCHO CENTIMOS |
| BG3151E0 | m | Cable de cobre 0.6/1 kV, RZ1-K(AS+), 1x150 mm ² | 19,19 DIECINUEVE EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS |
| BM121230 | u | Centr.incendios,2,4,8 zonas,indic.,2aliment. | 194,23 CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTITRES CENTIMOS |
| BM131221 | u | Sirena electronica, potencia acusica 100 dB | 46,55CUARENTA Y SEIS EUROS CON CINCUNUEVE Y CINCO CENTIMOS |
| BM141104 | u | Polsador de alarma para instalación contra incendios | 13,58 TRECE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS |
| BM111010 | u | Detector humos óptico | 27,64 VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS |

| Ud | Descripción | Precio |
|----|---|--|
| u | Edificio de transformación PFU-7 | 23.500 VEINTITRES MIL QUINIENTOS EUROS |
| u | Módulo metálico de corte y aislamiento CGM. 3-L | 8.757,50 OCHO MIL SIETE CIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS |
| u | Protección Transformador 1 CGM.3-V | 24.362,50 VEINTICUATRO MIL TRES CIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS |
| u | Protección Transformador 2 CGM.3-V | 24.362,50 VEINTICUATRO MIL TRES CIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS |
| m | Cable MT 18/30 kV | 1.875,00 MIL OCHO CIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS |
| u | Transformador seco 36 kV, 630 kVA | 19.100 DIECINUEVE MIL CIEN EUROS |
| u | Cuadros BT-B2 Transformador 1, 2 | 3.300 TRES MIL TRES CIENTOS EUROS |
| u | Equipo de Medida de Energia | 3.288 TRES MIL DOS CIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS |
| u | Tierras exteriores, picas alineadas | 1.630 MIL SEIS CIENTOS TRENTA EUROS |
| m | Tierras interiores | 925,00 NUEVE CIENTOS VEINTI CINCO EUROS |

7.2. Listado de precios descompuestos

| Código | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|--------|-------------|-------------|--------|----------|------------|
|--------|-------------|-------------|--------|----------|------------|

CAPÍTULO I. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|----------------------|-------------|
| BG32B120 | m | Cable de 450/750 V, ES07Z1-K (AS+) de sección 1 x 1.5 mm2 Cable CON conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, CON designación ES07Z1-K (AS+), unipolar, de sección 1 x 1,5 mm2, CON baja emisión humos | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG326200 | 1 | Conductor cobre ,1x1.5 mm2 | 0,38 | 0,38 | |
| | | | | Suma de la partida | 0,68 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 0,69 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de SESENTA Y NUEVE CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|----------------------|-------------|
| BG32B130 | m | Cable de 450/750 V, ES07Z1-K (AS+) de sección 1 x 2.5 mm2 Cable CON conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, CON designación ES07Z1-K (AS+), unipolar, de sección 1 x 2,5 mm2, CON baja emisión humos | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG3K3151 | 1 | Conductor segur.autoexting.,1x2.5mm2, p/transp.energ.,PVC,AV3,CV2 | 0,47 | 0,47 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios p/conduc.segur.autoexting. | 0,17 | 0,17 | |
| | | | | Suma de la partida | 0,94 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 0,95 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de NOVENTA Y CINCO CENTIMOS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|--|----------------------|----------|-------------|
| BG32B190 | m | Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K (AS+) de sección 1 x 35 mm2 Cable CON conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, CON designación RZ1-K (AS+) , unipolar, de sección 1 x 35 mm2, CON baja emisión de humos | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG32B160 | 1 | Conductor segur.autoexting.,1x35 mm2, p/transp.energ.,PVC,AV3,CV2 | 5,18 | 5,18 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios p/conduc.segur.autoexting. | 0,27 | 0,27 | |
| | | | Suma de la partida | | 5,75 |
| | | | Costes indirectos | | 0,02 |
| | | | Total partida | | 5,95 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|----------------------|------|--------------|
| BG3151B0 | m | Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K (AS+) de sección 1 x 70 mm2 Cable CON conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, CON designación RZ1-K (AS+) , unipolar, de sección 1 x 70 mm2, CON baja emisión de humos | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG32B160 | 1 | Conductor segur.autoexting.,1x70mm2, p/transp.energ.,PVC,AV3,CV2 | 5,18 | 9,01 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios p/conduc.segur.autoexting. | 0,27 | 0,27 | |
| | | | Suma de la partida | | 9,88 |
| | | | Costes indirectos | | 0,02 |
| | | | Total partida | | 10,08 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de DIEZ EUROS CON OCHO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|----------------------|-------|--------------|
| BG3151C0 | m | Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K (AS+) de sección 1 x 95 mm2 Cable CON conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, CON designación RZ1-K (AS+) , unipolar, de sección 1 x 95 mm2, CON baja emisión de humos | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG32B160 | 1 | Conductor segur.autoexting.,1x95mm2, p/transp.energ.,PVC,AV3,CV2 | 11,84 | 11,84 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios p/conduc.segur.autoexting. | 0,27 | 0,27 | |
| | | | Suma de la partida | | 12,41 |
| | | | Costes indirectos | | 0,02 |
| | | | Total partida | | 12,45 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de DOCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CENTIMOS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|---|--------|----------|--------------|
| BG3151E0 | m | Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K (AS+) de sección 1 x 150 mm2 Cable CON conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, CON designación RZ1-K (AS+) , unipolar, de sección 1 x 150 mm2, CON baja emisión de humos | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG32B160 | 1 | Conductor segur.autoexting.,1x150 mm2, p/transp.energ.,PVC,AV3,CV2 | 12,22 | 12,22 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios p/conduc.segur.autoexting. | 0,27 | 0,27 | |
| | | Suma de la partida | | | 18,79 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 0,40 |
| | | Total partida | | | 19,19 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de DIECINUEVE EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|-------|--------------|
| BG415D99 | u | Interruptor automático magnetotermico de 10 A (II), 10 kA Interruptor automático magnetotermico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura, para montar en perfil DIN | | | |
| A012H000 | 0,25 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,98 | |
| A013H000 | 0,25 | Ayudante de electricista | 13,64 | 3,41 | |
| BG419210 | 1 | Interruptor magnetotermico 10A,(II),PIA, curva C | 22,06 | 22,06 | |
| BGW41000 | 1 | P.p.accessorios p/interr.magnetot. | 0,25 | 0,25 | |
| | | Suma de la partida | | | 29,70 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 0,59 |
| | | Total partida | | | 30,29 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de TRENTA EUROS CON VEINTINUEVE CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|-------|--------------|
| BG41589D | u | Interruptor automático magnetotermico de 25 A Interruptor automático magnetotermico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA corba C, bipolar (1P+N), de 4500 A de poder de corte según UNE-EN 60898, De 2 modulos DIN de 18 mm de anchura, para montar en perfil DIN | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor magnetotermico 25 A,(II),PIA, corba C | 27,38 | 27,38 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | Suma de la partida | | | 33,54 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 0,67 |
| | | Total partida | | | 34,21 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIUNO CENTIMOS

| Código | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|--|--------|----------------------|--------------|
| BG415D9F | u | Interruptor automático magnetotermico de 32 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA corba C, bipolar (1P+N), de 4500 A de poder de corte según UNE-EN 60898, De 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor magnetotermico 32 A,(II),PIA | 25,58 | 25,58 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | | | Suma de la partida | 31,74 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 32,37 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de TREINTA Y DOS EUROS CON TRENTA Y SIETE CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|----------------------|--------------|
| BG415D9H | u | Interruptor diferencial de 40 A, de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, gama residencial, de 40 A De intensidad nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con boton de test incorporado e indicador mecanico | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG424210 | 1 | Interruptor diferencial 40A,(II),sensib.0.03A | 23,26 | 23,26 | |
| BGW42000 | 1 | P.p.accessorios p/interr.difer. | 0,25 | 0,25 | |
| | | | | Suma de la partida | 31,12 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 31,71 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de TRENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y UN CENTIMO

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|----------------------|--------------|
| BG415D9J | u | Interruptor automático magnetotermico de 50 A Interruptor automático magnetotermico de 50 A de intensidad nominal, tipo PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor magnetotermico 50 A,(II),PIA | 87,2 | 87,2 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | | | Suma de la partida | 93,36 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 95,23 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRES CENTIMOS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|--|--------|----------|---------------|
| BG415EAK | u | Interruptor automático magnetotermico 63 A | | | |
| | | Interruptor automático magnetotermico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, De 2 modulos DIN de 18 mm de anchura, para montar en perfil DIN | | | |
| A012H000 | 0,3 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 4,77 | |
| A013H000 | 0,3 | Ayudante de electricista | 13,64 | 4,09 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor magnetotermico 63 A,(II),PIA, corba C | 207,13 | 207,13 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | Suma de la partida | | | 216,24 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 4,3 |
| | | Total partida | | | 220,54 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de DOS CIENTOS VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|--------|--------|---------------|
| BG41HCNH | u | Interruptor automático de 160 A | | | |
| | | Interruptor automático de 160 A de intensidad nominal | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor Automático 160 A | 358,55 | 358,55 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | Suma de la partida | | | 364,71 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 7,29 |
| | | Total partida | | | 372,00 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de TRES CIENTOS SETENTA Y DOS EUROS

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|--------|--------|---------------|
| BG415EKM | u | Interruptor automático de 100 A | | | |
| | | Interruptor automático de 100 A de intensidad nominal | | | |
| A012H000 | 0,3 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 4,77 | |
| A013H000 | 0,3 | Ayudante de electricista | 13,64 | 4,09 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor Automático 100 A | 228,61 | 228,61 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | Suma de la partida | | | 237,72 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 4,8 |
| | | Total partida | | | 242,57 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de DOS CIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|---|----------------------|----------|---------------|
| BGH1JBNH | u | Interruptor automático de 250 A | | | |
| | | Interruptor automático de 250 A de intensidad nominal | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor Automático 250 A | 459,19 | 459,19 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | | Suma de la partida | | 465,35 |
| | | | Costes indirectos | 0,02 | 9,31 |
| | | | Total partida | | 474,66 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|----------------------|---------|-----------------|
| BG41RPTY | u | Interruptor automático de 1250 A | | | |
| | | Interruptor automático de 1250 A de intensidad nominal 4 polos y 3 o 4 relés, regulable hasta 1600 A | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor Automático 1250 A | 4042,55 | 4042,55 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | | Suma de la partida | | 4.048,71 |
| | | | Costes indirectos | 0,02 | 80,97 |
| | | | Total partida | | 4.129,68 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CUATRO MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS

| | | | | | |
|------------------|----------|--|----------------------|------|--------------|
| BG42429DJ | u | Interruptor diferencial de 25 A, | | | |
| 1TH | | de sensibilidad 0,03 A | | | |
| | | Interruptor diferencial de la clase AC, de 25 A de intensidad nominal, bipolar, de 0,03 A de sensibilidad, y poder de corte de 10000 A | | | |
| A012H000 | 0,2 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,18 | |
| A013H000 | 0,2 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,73 | |
| BG41*210 | 1 | Interruptor Automático 1250 A | 52,9 | 52,9 | |
| BGW41000 | 1 | | 0,25 | 0,25 | |
| | | | Suma de la partida | | 59,06 |
| | | | Costes indirectos | 0,02 | 1,18 |
| | | | Total partida | | 60,24 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de SESENTA EUROS CON VEINTICUATRO CENTIMOS

| Codigo | Cantidad | Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|--|----|-------------------------------|--------|----------------------|--------------|
| BG42129H | u Interruptor diferencial de 40 A (II), de sensib 0,03 A | | | | | |
| | Interruptor diferencial de la clase AC, de 40 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea | | | | | |
| A012H000 | 0,2 | | Oficial 1º electricista | 15,9 | | 3,18 |
| A013H000 | 0,2 | | Ayudante de electricista | 13,64 | | 2,73 |
| BG41*210 | 1 | | Interruptor Automático 1250 A | 24,24 | | 24,24 |
| BGW41000 | 1 | | | 0,25 | | 0,25 |
| | | | | | Suma de la partida | 30,40 |
| | | | | | Costes indirectos | 0,02 0,61 |
| | | | | | Total partida | 31,01 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de TRENTA Y UN EUROS CON UN CENTIMO

| | | | | | | |
|-----------------|--|--|-------------------------------|-------|----------------------|---------------|
| BG4242JD | u Interruptor diferencial de 40 A (IV), de sensib. 0,03 A | | | | | |
| | Interruptor diferencial de la clase AC, de 40 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea | | | | | |
| A012H000 | 0,2 | | Oficial 1º electricista | 15,9 | | 3,18 |
| A013H000 | 0,2 | | Ayudante de electricista | 13,64 | | 2,73 |
| BG41*210 | 1 | | Interruptor Automático 1250 A | 120,2 | | 120,2 |
| BGW41000 | 1 | | | 0,28 | | 0,28 |
| | | | | | Suma de la partida | 126,39 |
| | | | | | Costes indirectos | 0,02 2,53 |
| | | | | | Total partida | 128,92 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y DOS CENTIMO

| | | | | | | |
|-----------------|--|--|-------------------------------|--------|----------------------|---------------|
| BG4242JK | u Interruptor diferencial de 63 A (IV), de sensib. 0,03 A | | | | | |
| | Interruptor diferencial de la clase AC, de 63 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea | | | | | |
| A012H000 | 0,2 | | Oficial 1º electricista | 15,9 | | 3,18 |
| A013H000 | 0,2 | | Ayudante de electricista | 13,64 | | 2,73 |
| BG41*210 | 1 | | Interruptor Automático 1250 A | 278,85 | | 278,85 |
| BGW41000 | 1 | | | 0,32 | | 0,32 |
| | | | | | Suma de la partida | 285,08 |
| | | | | | Costes indirectos | 0,02 5,70 |
| | | | | | Total partida | 290,78 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de DOS CIENTOS NOVENTA EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMO

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|---|--------|----------|-------------|
| BG6P2142 | u | Toma de corriente industrial de 16 A | | | |
| | | Toma de corriente industrial de tipo semiencastado 2P+T, de 16 A y 200-250 V de tensión nominal según norma UNE-EN 60309-1, CON grado de protección IP-44 | | | |
| A012H000 | 0,1 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 1,59 | |
| A013H000 | 0,1 | Ayudante de electricista | 13,64 | 1,36 | |
| BG6P2142 | 1 | Toma de corriente industrial de tipo semiencastado 2P+T, de 16 A 200-250 V | 3,27 | 3,27 | |
| | | Suma de la partida | | | 6,22 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 0,12 |
| | | Total partida | | | 6,35 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de SEIS EUROS CON TRENTA Y CINCO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|------|-------------|
| BG6P2142 | u | Toma de corriente industrial de 32 A | | | |
| | | Toma de corriente industrial de tipo semiencastado 3P+N+T, de 32 A | | | |
| | | CON grado de protección IP-44 | | | |
| A012H000 | 0,1 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 1,59 | |
| A013H000 | 0,1 | Ayudante de electricista | 13,64 | 1,36 | |
| BG6P2142 | 1 | Toma de corriente industrial de tipo semiencastado 2P+T, de 16 A 200-250 V | 3 | 3 | |
| | | Suma de la partida | | | 5,95 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 0,01 |
| | | Total partida | | | 5,93 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CINCO EUROS CON NOVENTA Y TRES CENTIMOS

| | | | | | |
|----------------|----------|--|-------|-------|--------------|
| BH61CK7 | u | Luz de emergencia | | | |
| A | | LED de 2,5 W | | | |
| | | Luz de emergencia no permanente, con grado de protección IP4X, de forma rectangular con LED de 2,5 W, de 3h de autonomía | | | |
| A012H000 | 0,1 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 1,59 | |
| A013H000 | 0,15 | Ayudante de electricista | 13,64 | 2,05 | |
| BH612320 | 1 | Luminaria emergencia/señal. LED de 2,5 W | 15,95 | 15,95 | |
| BGW42000 | 1 | P.p.accessorios p/lum emerg | 0,34 | 0,34 | |
| | | Suma de la partida | | | 19,93 |
| | | Costes indirectos | | 0,02 | 0,40 |
| | | Total partida | | | 20,33 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de VEINTE EUROS CON TRENTA Y TRES CENTIMOS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|--|--------|----------------------|---------------|
| BHA21BT0 | u | Luminara industrial LED Philips GentleSpace de 132 W Luminaria Philips GentleSpace BY460P de 132 W | | | |
| A012H000 | 0,4 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 6,36 | |
| A013H000 | 0,5 | Ayudante de electricista | 13,64 | 6,82 | |
| BH612320 | 1 | Luminaria GentleSpace BY460P de 132 W | 450 | 450 | |
| BGW42000 | 1 | P.p.accessorios p/llum industrial/ senyal | 0,34 | 0,34 | |
| | | | | Suma de la partida | 463,52 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 472,79 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CUATRO CIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS

| | | | | | |
|----------|----------|---|-------|----------------------|--------------|
| | u | Luminara industrial LED PBCW216 GA25W/840 Luminaria Philips DE 25 W | | | |
| A012H000 | 0,4 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 6,36 | |
| A013H000 | 0,5 | Ayudante de electricista | 13,64 | 6,82 | |
| BH612320 | 1 | Luminaria GentleSpace BY460P de 132 W | 63 | 63 | |
| BGW42000 | 1 | P.p.accessorios p/llum industrial/ senyal | 0,34 | 0,34 | |
| | | | | Suma de la partida | 76,52 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 78,05 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|-------|----------------------|-------------|
| EG21041J | m | Tubo rígido PVC de sección 16 mm2 Canal PVC + ABS libre de halogenos para distribución electrica y adaptación de mecanismos, de 40x60 mm, de 1 tapa, | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG210410 | 1 | Tubo rígido PVC DN=ref.16,resist.xoc 5 | 0,55 | 0,55 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios tubo rigido PVC | 0,17 | 0,17 | |
| | | | | Suma de la partida | 1,02 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 1,04 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de UN EURO CON CUATRO CENTIMOS

| Código | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|---|--------|----------------------|-------------|
| BG212710 | m | Tubo rígido PVC de sección 20 mm2 Canal PVC + ABS libre de halogenos para distribución eléctrica y adaptación de mecanismos, de 40x60 mm, de 1 tapa, | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG210410 | 1 | Tubo rígido PVC DN=ref.20,resist.xoc 5 | 0,71 | 0,71 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios tubo rigido PVC | 0,17 | 0,17 | |
| | | | | Suma de la partida | 1,18 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 1,20 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de UN EURO CON VEINTE CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|-------|----------------------|-------------|
| BG212810 | m | Tubo rígido PVC de sección 25 mm2 Canal PVC + ABS libre de halogenos para distribución eléctrica y adaptación de mecanismos, de 40x60 mm, de 1 tapa, | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG210410 | 1 | Tubo rígido PVC DN=ref.25,resist.xoc 5 | 1,04 | 1,04 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios tubo rigido PVC | 0,17 | 0,17 | |
| | | | | Suma de la partida | 1,51 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 1,54 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de UN EURO CON CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|-------|----------------------|-------------|
| BG212910 | m | Tubo rígido PVC de sección 32 mm2 Canal PVC + ABS libre de halogenos para distribución eléctrica y adaptación de mecanismos, de 40x60 mm, de 1 tapa, | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG210410 | 1 | Tubo rígido PVC DN=ref.32,resist.xoc 5 | 1,46 | 1,46 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios tubo rigido PVC | 0,17 | 0,17 | |
| | | | | Suma de la partida | 1,93 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 1,97 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de UN EURO CON NOVENTA Y SIETE CENTIMOS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|--|--------|----------------------|-------------|
| BG212B10 | m | Tubo rígido PVC de sección 50 mm2 Canal PVC + ABS libre de halogenos para distribución electrica y adaptación de mecanismos, de 40x60 mm, de 1 tapa, | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG210410 | 1 | Tubo rígido PVC DN=ref.50,resist.xoc 5 | 2,97 | 2,97 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios tubo rigido PVC | 0,17 | 0,17 | |
| | | | | Suma de la partida | 3,44 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 3,51 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de TRES EUROS CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS

| | | | | | |
|------------------|----------|---|-------|----------------------|-------------|
| BG212RN10 | m | Tubo rígido PVC de sección 140 mm2 Canal PVC + ABS libre de halogenos para distribución electrica y adaptación de mecanismos, de 40x60 mm, de 1 tapa, | | | |
| A012H000 | 0,01 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 0,16 | |
| A013H000 | 0,01 | Ayudante de electricista | 13,64 | 0,14 | |
| BG210410 | 1 | Tubo rígido PVC DN=ref.140,resist.xoc 5 | 4,8 | 4,8 | |
| BGW3K000 | 1 | P.p.accessorios tubo rigido PVC | 0,17 | 0,17 | |
| | | | | Suma de la partida | 5,27 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 5,38 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CINCO EUROS CON TRENTA Y OCHO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|-------|----------------------|---------------|
| BG1M13H0 | u | Caja General de Protección SIMON Caja para cuadro de mando y protección, tipo CCE-ICP 32, de dimensiones exteriores 533x218x90 mm, CON capacidad de 1 a 4 | | | |
| A012H000 | 0,5 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 7,95 | |
| A013H000 | 0,75 | Ayudante de electricista | 13,64 | 10,23 | |
| BG134D01KI K6 | 1 | Caja para cuadro de mando y protección, tipo CCE-ICP 32, | 145,5 | 145,5 | |
| | | | | Suma de la partida | 163,68 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 166,95 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS

| Código | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|--|--------|----------------------|--------------|
| BG141102 | u | Caja para cuadro de distribución Caja para cuadro de distribución, de pLAS+tico, para una fila de nueve modulos y para montar superficialmente | | | |
| A012H000 | 0,25 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 3,98 | |
| A013H000 | 0,25 | Ayudante de electricista | 13,64 | 3,41 | |
| BG141102 | 1 | Caja para cuadro de distribución, de pLAS+tico | 14,29 | 14,29 | |
| | | | | Suma de la partida | 21,68 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 22,11 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de VEINTIDOS EUROS CON ONCE CENTIMOS

CAPITULO II. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

| | | | | | |
|----------|---|-----------|-----------|----------------------|------------------|
| U | Edificio prefabricado de Transformación: PFU-7 Edificio prefabricado de estructura monobloque tipo PFU-7, de dimensiones generales 8080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3250 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios | | | | |
| 3 | Oficial 1º muntador | 15,9 | 47,7 | | |
| 10 | Ayudante de muntador | 13,66 | 136,6 | | |
| 1 | Edificio de Transformación PFU-7 | 22.910,70 | 22.930,70 | | |
| | | | | Suma de la partida | 23.110,00 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 23.500,00 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de VEINTITRES MIL QUINIENTOS EUROS

| | | | | | |
|----------|--|----------|----------|----------------------|-----------------|
| u | Equipo de MT Entrada/ Salida: CGM.3-L Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, ORMAZABAL con Un 36 kV, In 630 A, Icc 16 kA/40 kA. Dimensiones 418mm/ 850 mm/ 1745 mm | | | | |
| 2 | Oficial 1º muntador | 15,9 | 31,8 | | |
| 2 | Ayudante de muntador | 13,66 | 27,32 | | |
| 1 | Equip d'alimentació d'intercomunicador només telefònic | 8.600,00 | 8.600,00 | | |
| | | | | Suma de la partida | 8.659,12 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 8.787,50 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de OCHO MIL SIETE CIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

| Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-------------|--|----------|----------------------|-----------------|
| u | Remonte a Protección General: CGM.3-RC | | | |
| | Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general | | | |
| | CON Un 36 kV. Dimensiones 368mm/ 833 mm/ 1745 mm | | | |
| 2 | Oficial 1º muntador | 15,9 | 31,8 | |
| 2 | Ayudante de muntador | 13,66 | 27,32 | |
| 1 | Equip d'alimentació d'intercomunicador només telefònic | 1.450,00 | 1.450,00 | |
| | | | Suma de la partida | 1.509,60 |
| | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | Total partida | 1.575,00 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de MIL QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS

Protección Transformador 1: CGM.3-V

u

Módulo metálico de corte en vacío y AS+ilamiento ínregro en gAS+ fabricado por ORMAZABAL
 CON Un 36 kV, In 630 A, Icc 16 kA/40 kA. Dimensiones: 600 mm/ 850 mm/1745 mm
 Relé de protección:
 ekorRPG-2001B

| | | |
|--|----------------------|------------------|
| | 15,9 | 31,85 |
| | 13,66 | 27,95 |
| | 23.825,00 | 23.825,00 |
| | Suma de la partida | 23.884,80 |
| | Costes indirectos | 0,02 |
| | Total partida | 24.362,50 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de VEINTICUATRO MIL TRES CIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

u

Protección Transformador 1: CGM.3-V

Módulo metálico de corte en vacío y AS+ilamiento ínregro en gAS+ fabricado por ORMAZABAL
 CON Un 36 kV, In 630 A, Icc 16 kA/40 kA. Dimensiones: 600 mm/ 850 mm/1745 mm

| | | |
|--|----------------------|------------------|
| | 15,9 | 31,85 |
| | 13,66 | 27,95 |
| | 23.825,00 | 23.825,00 |
| | Suma de la partida | 23.884,80 |
| | Costes indirectos | 0,02 |
| | Total partida | 24.362,50 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de VEINTICUATRO MIL TRES CIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

| Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-------------|---|-----------|----------------------|------------------|
| | Transformador seco de 36 kV, de potencia 630 kVA | | | |
| u | Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA | | | |
| 3 | Oficial 1º muntador | 15,9 | 31,85 | |
| 10 | Ayudante de muntador | 13,66 | 28,64 | |
| 1 | Transf. Seco de 36 kV | 18.665,00 | 18.665,00 | |
| | | | Suma de la partida | 18.725,49 |
| | | | Costes indirectos | 0,02 374,51 |
| | | | Total partida | 19.100,00 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de DIECINUEVE MIL CIEN EUROS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|--|-------------|--|--------|----------------------|--------------|
| CAPITULO III. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | | | | | |
| BM111120 | u | Detector de humos óptico | | | |
| | | Detector de humos óptico para instalación contra incendios convencional, segons norma UNE-EN 54-7, CON base de superficie | | | |
| A012M000 | 0,2 | Oficial 1º montador | 15,9 | 3,18 | |
| A013M000 | 0,25 | Ayudante de montador | 13,66 | 3,42 | |
| BM111010 | 1 | Detector fums iònic | 20,24 | 20,24 | |
| BM111000 | 1 | P.p.elementos especiales p/detec. | 0,26 | 0,26 | |
| | | | | Suma de la partida | 27,10 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 27,64 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|--------|----------------------|---------------|
| BM121200 | u | Central de detección de incendios convencional | | | |
| | | Central de detección de incendios convencional para + 2 zonas, CON doble alimentació, CON funcions d'autoanàlisi automàtic CON indicador d'alimentació, de zona, d'avaria, de connexió de zona i de prova d'alarma | | | |
| A012M000 | 0,3 | Oficial 1º montador | 15,9 | 4,77 | |
| A013M000 | 0,5 | Ayudante de montador | 13,66 | 6,83 | |
| BM121200 | 1 | Centr.incendios,2zonas,indic.,2aliment. | 178,06 | 178,06 | |
| BM111000 | 1 | P.p.elementos especiales p/detec. | 0,76 | 0,76 | |
| | | | | Suma de la partida | 190,42 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 194,23 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTI TRES CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|-------|----------------------|--------------|
| BM131221 | u | Sirena electrónica convencional y analógica | | | |
| | | Sirena electrónica para instalación convencional y analógica, nivel de potencia acústica 100 dB, CON señal luminoso y sonido multitono, grado de protección IP-54, fabricada según la norma UNE-EN 54-3 | | | |
| A012M000 | 0,25 | Oficial 1º montador | 15,9 | 3,98 | |
| A013M000 | 0,5 | Ayudante de montador | 13,66 | 6,83 | |
| BM131221 | 1 | Sirena electrónica, potencia acusica 100dB | 34,55 | 34,55 | |
| BM111000 | 1 | P.p.elementos especiales p/detec. | 0,26 | 0,26 | |
| | | | | Suma de la partida | 45,62 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 46,53 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CENTIMOS

| Codigo | Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|-----------------|-------------|---|--------|----------------------|---------------|
| BM313711 | u | Extintor CO2 | | | |
| | | Extintor manual de dióxido de carbono, de carga 10 kg, CON presión incorporada, pintado, CON soporte en pared | | | |
| A012M000 | 0,15 | Oficial 1º montador | 15,9 | 2,39 | |
| A013M000 | 0,15 | Ayudante de montador | 13,66 | 2,05 | |
| BM313711 | 1 | Extintor CO2,10kg,presión incorpo.pintado | 158,13 | 158,13 | |
| BMY11000 | 1 | P.p.elementos especiales p/detec. | 0,26 | 0,26 | |
| | | | | Suma de la partida | 162,82 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 166,08 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON OCHO CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|----------------------|--------------|
| BM312611 | u | Extintor polvo seco poliv.,6kg,presión incorpo.pintado | | | |
| | | Extintor manual de polvo seco polivalente, de carga 6 kg, CON presión incorporada, pintado, CON soporte en pared | | | |
| A012M000 | 0,15 | Oficial 1º montador | 15,9 | 2,39 | |
| A013M000 | 0,15 | Ayudante de montador | 13,66 | 2,05 | |
| BM312611 | 1 | Extintor polvo seco poliv.,6kg,prssióncorpo.pintado | 41,49 | 41,49 | |
| BMY11000 | 1 | P.p.elements especiales p/detec. | 0,26 | 0,26 | |
| | | | | Suma de la partida | 46,18 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 47,11 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS CON ONCE CENTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|----------|--|-------|----------------------|--------------|
| EF215213 | m | Tubo acero galv.,s/sold.,D=3/4',roscaDO,dific.alt.col.superf. | | | |
| | | Tubo de acero galvanizado sin soldadura de diámetro nominal 3/4', según la norma DIN 2440-78 ST-35 | | | |
| A012M000 | 0,1 | Oficial 1º montador | 15,9 | 1,59 | |
| A013M000 | 0,1 | Ayudante de montador | 13,66 | 1,37 | |
| B0A7100 | 1 | Abrazadora metal.,d/int.=24 mm | 0,2 | 0,2 | |
| BF215200 | 1 | Tubo acero galv.s/sold.3/4',DIN 2440-78 ST-35 | 14,11 | 14,11 | |
| BFW21510 | 1 | Accesorio p/tubos acero galv.s/sold.3/4',p/rosca | 3,05 | 3,05 | |
| BFY21510 | 1 | Pp.elem.munt.p/tubos acero galv.s/sold.3/4',rosca | 0,27 | | |
| | | | | Suma de la partida | 20,32 |
| | | | | Costes indirectos | 0,02 |
| | | | | Total partida | 20,72 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de VEINTE EUROS CON SETENTA Y DOS CENTIMOS

| Cantidad Ud | Descripción | Precio | Subtotal | Importe(€) |
|----------------|-------------|--------|----------|------------|
|----------------|-------------|--------|----------|------------|

CAPÍTULO IV SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

m Tierras Exteriores Prot. Transformador

instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación
picas alineadas con profundidad de 0,5 m, 2 m de longitud y 3 m distancia entre picas

| | | | | |
|------------------|------|--------------------------------|--------------------------|---------------|
| A012H000 | 0,5 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 7,95 |
| A013H000 | 0,75 | Ayudante de electricista | 13,64 | 10,26 |
| BG134D0 1KIK6 | 1 | Tierras Ext. Protec. Transf | 381,3 | 381,3 |
| | | | Suma de la partida | 399,51 |
| | | | Costes indirectos | 0,02 7,99 |
| | | | Total partida | 407,50 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de CUATROCIENTOS SIETE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS

u Tierras Interiores Prot. Transformador

instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación
con conductor de cobre desnudo, grapado a la pared y conectado a los equipos
de MT y además aparamenta del edificio y caja general de tierra de protección

| | | | | |
|------------------|------|--------------------------------|--------------------------|---------------|
| A012H000 | 0,5 | Oficial 1º electricista | 15,9 | 7,95 |
| A013H000 | 0,75 | Ayudante de electricista | 13,64 | 10,31 |
| BG134D0 1KIK6 | 1 | Tierras Ext. Protec. Transf | 888,6 | 888,6 |
| | | | Suma de la partida | 906,86 |
| | | | Costes indirectos | 0,02 18,14 |
| | | | Total partida | 925,00 |

Sube el precio total de la partida a la cantidad de NUEVE CIENTOS VEINTICINCO EUROS

7.3. Listado de presupuesto

| Código | Descripción | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
|--|--|----------|------------|-------------|
| CAPÍTULO I. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN | | | | |
| BG32B120 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 1.5 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 1,5 mm ² , con baja emisión humos | 2.670,00 | 0,69 | 1.842,30 |
| BG32B130 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 2.5 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 2,5 mm ² , con baja emisión humos | 558,00 | 0,95 | 530,10 |
| BG32B170 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 16 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 16 mm ² , | 85,00 | 2,80 | 238,00 |
| BG32B160 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 10 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 10 mm ² , con baja emisión humos | 1.242,00 | 2,68 | 3.328,56 |
| BG325180 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 25 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 25 mm ² , con baja emisión humos | 320,00 | 3,95 | 1.264,00 |
| BG325190 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 35 mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designación ES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 35 mm ² , con baja emisión humos | 18,00 | 5,95 | 107,10 |
| BG3151B0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 70 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 70 mm ² , con baja emisión humos | 60,00 | 10,08 | 604,80 |
| BG3151C0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 95 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 95 mm ² , con baja emisión humos | 691,00 | 12,42 | 8.582,22 |
| BG3151E0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 150 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 150 mm ² , con baja emisión humos | 18,00 | 19,19 | 345,42 |

| Código | Descripción | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
|----------------------|--|----------|------------|-------------|
| BG3151G0 | m Cable de 0,6/1 kV, RZ1-K(AS+) de sección 1 x 240 mm² Cable con conductor de cobre 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RZ1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 240mm ² , con baja emisión humos | 180,00 | 28,47 | 5.124,60 |
| BG415D99 | u Interruptor automático magnetotermico de 10 A (II), 10 kA Interruptor automático magnetotermico de 10 A de intensidad nominal,curva C, bipolar, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 | 15,00 | 30,29 | 454,35 |
| BG41589D | u Interruptor automático magnetotermico de 25 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 25 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 4500 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | 1,00 | 34,21 | 34,21 |
| BG415D9F | u Interruptor automático magnetotermico de 32 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 32 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | 1,00 | 32,37 | 32,37 |
| BG415D9H | u Interruptor automático magnetotermico de 40 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 40 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | 2,00 | 31,71 | 63,42 |
| BG415D9J | u Interruptor automático magnetotermico de 50 A (II) Interruptor automático magnetotermico de 50 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | 3,00 | 95,23 | 285,69 |
| BG415EAK | u Interruptor automático magnetotermico de 63 A Interruptor automático magnetotermico de 63 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | 2,00 | 220,54 | 441,08 |
| BG415EAL | u Interruptor automático de 160 A Interruptor automático magnetotermico de 160 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | 6,00 | 372,00 | 2.232,00 |
| BG415EK M | u Interruptor automático de 100 A (IV) Interruptor automático magnetotermico de 100 A de intensidad nominal,curva C, bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | 6,00 | 242,57 | 1.455,42 |

| Código | Descripción | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
|---------------------|---|----------|------------|-------------|
| BG415EKM | u Interruptor automático de 250 A (IV) Interruptor automático magnetotermico de 250 A de intensidad nominal, curva C, bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, | 18,00 | 474,65 | 8.543,70 |
| BG41RPTY | u Interruptor automático de 1250 A Interruptor automático de 1250 A de intensidad nominal 4 polos y 3 o 4 relés, regulable hasta 1600 A | 1,00 | 4.129,68 | 4.129,68 |
| BG415FJJ | u Interruptor automático magnetotermico de 50 A (IV) Interruptor automático magnetotermico de 50 A de intensidad nominal, curva C, bipolar de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 modulo DIN de 18 mm de anchura | 3,00 | 109,55 | 328,65 |
| BG42429DJ1TH | u Interruptor diferencial de 25 A, de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 25 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y poder de corte de 10000 A, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | 13,00 | 60,24 | 783,12 |
| BG42129H | u Interruptor diferencial de 40 A (II), de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 40 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | 2,00 | 30,01 | 60,02 |
| BG4242JD | u Interruptor diferencial de 40 A (IV), de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 40 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | 2,00 | 128,92 | 257,84 |
| BG4242JK | u Interruptor diferencial de 63 A (IV), de sensibilidad 0,03 A Interruptor diferencial de la clase AC, de 63 A de intensidad nominal, bipolar , de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantanea, con botón de test incorporado y indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 modulos DIN de 18 mm de anchura | 3,00 | 290,78 | 872,34 |
| BG6P2364 | u Toma de corriente industrial de 32 A Toma de corriente industrial de tipo semiencastado 3P+N+T, de 32 A con grado de protección IP-44 | 10,00 | 5,93 | 59,30 |
| BG6P2142 | u Toma de corrinete industrial de 16 A Toma de corriente industrial de tipo semiencastado 2P+T, de 16 A i 200-250 V de tensión nominal según norma UNE-EN 60309-1, con grado de protección IP-44 | 16,00 | 6,35 | 101,60 |

| Código | Descripción | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
|--|---|----------|------------|------------------|
| BH61CK7A | u Luz de emergencia LED de 2,5 W Luz de emergencia no permanente, con grado de protección IP4X, de forma rectangular con LED de 2,5 W, de 3h de autonomia | 32,00 | 20,33 | 650,56 |
| BHA21BT0 | u Lampara industrial LED BCW216 GA25W/840 Luminaria industrial LED de 25 W | 30,00 | 78,05 | 2.341,50 |
| BHA21BT0 | u Lampara industrial LED Philips GentleSpace de 132 W Luminaria industrial LED de 132 W | 82,00 | 472,79 | 38.768,78 |
| EG21041J | m Tubo rígido PVC de sección 16 mm² Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 16, con grado de resistencia al choque 5 | 891,00 | 1,04 | 926,64 |
| BG212710 | m Tubo rígido PVC de sección 20 mm² Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 20, con grado de resistencia al choque 5 | 186,00 | 1,20 | 223,20 |
| BG212810 | m Tubo rígido PVC de sección 25 mm² Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 20, con grado de resistencia al choque 5 | 239,00 | 1,54 | 368,06 |
| BG212910 | m Tubo rígido PVC de sección 32 mm² Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 32, con grado de resistencia al choque 5. | 105,00 | 1,97 | 206,85 |
| BG212B10 | m Tubo rígido PVC de sección 50 mm² Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 50, con grado de resistencia al choque 5. | 80,00 | 3,51 | 280,80 |
| BG21RN10 | m Tubo rígido PVC de sección 140 mm² Tubo rígido de PVC, de diametro nominal referencia 140, con grado de resistencia al choque 5. | 150,00 | 5,38 | 807,00 |
| BG134D01KIK6 | u Caja para cuadro de mando y protección SIMON Caja para cuadro de mando y protección, tipo CCE-ICP 32, de dimensiones exteriores 533x218x90 mm, con capacidad de 1 a 4 modulos ICP y de 12 a 18 modulos PIAS, para encastar, Simon 68 + Porta opaca para cajas de mando y distribución | 1,00 | 166,95 | 166,95 |
| BG141102 | u Caja para cuadro de distribución Caja para cuadro de distribución, de plastico, para una filera de nueve modulos y para montar superficialmente | 12,00 | 22,11 | 265,32 |
| TOTAL CAPÍTULO I. INSTALACION DE BAJA TENSION | | | | 82.967,52 |

| Descripción | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
|---|----------|------------|-------------------|
| CAPÍTULO II. INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN | | | |
| u Edificio de transformación PFU-7 edificio prefabricado de estructura monobloque, tipo PFU-7 de dimensiones 8080 mm de largo 2380 mm de fondo y 3250 mm de alto. | 1,00 | 23.500,00 | 23.500,00 |
| u Entrada / salida 1: CGM.3-L Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV, In 630 A Icc de 16 kA/40 kA y dimensiones: 418 mm/ 850 mm/ 1745 mm | 2,00 | 8.787,50 | 17.575,00 |
| u Seccionamiento Compañía: CFM.3-L Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV, In 630 A Icc de 16 kA/40 kA y dimensiones: 418 mm/ 850 mm/ 1745 mm | 1,00 | 8.787,50 | 8.787,50 |
| u Remonte a Protección General: CGM.3-RC Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV dimensiones: 368 mm/ 833 mm/ 1745 mm | 1,00 | 1.575,00 | 1.575,00 |
| u Protección General: CGM.3-V Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV, In 630 A Icc de 16 kA/40 kA y dimensiones: 600 mm/ 850 mm/ 1745 mm con Relé de protección: ekorRPG-2001B | 2,00 | 24.362,50 | 48.725,00 |
| u Medida: CGM.3-M Módulo metálico conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los aparatos y materiales adecuados. Fabricado por ORMAZABAL con Un de 36 kV y dimensiones: 900 mm/ 1160 mm/ 1950 mm | 1,00 | 9.875,00 | 9.875,00 |
| m Puentes MT 18/30 kV Cables MT 18/30 kV del tipo DHZ1 unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando Un de 36 kV y dimensiones: 900 mm/ 1160 mm/ 1950 mm | 60,00 | 62,50 | 3.750,00 |
| u Transformador seco 36 kV Transformador trifásico reductor de tensión, de potencia 630 kVA refrigeración natural seco, de tensión primaria 25 kV y secundaria 400 V en vacío conexión Dyn11 | 2,00 | 19.100,00 | 38.200,00 |
| TOTAL CAPÍTULO II. INSTALACION DE ALTA TENSION | | | 151.987,50 |

| Código | Descripción | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
|--|--|----------|------------|------------------|
| CAPITULO III PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | | | | |
| BM111120 | u Detector de humos optico Detector de humos optico para instalación contra incendios convencional,superficie según norma UNE-EN 54-7 | 30,00 | 27,64 | 829,20 |
| BM121200 | u Central de detección de incendios convencional Central de detección de incendios convencional para 2 zonas, con doble alimentación, con funciones de autoanálisis automático con indicador de alimentación, de zona, de avería, de conexión de zona y de prueba de alarma | 1,00 | 194,23 | 194,23 |
| BM141104 | u Pulsador de alarma para instalación contra incendios Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual para rotura de elemento frágil, grado de protección IP-67, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente a la intemperie | 10,00 | 13,58 | 135,80 |
| BM131221 | u Sirena electrónica convencional y analogica Sirena electronica para instalación convencional y analogica, nivel de potencia acústica 100 dB, con señal luminosa y sonido multitono, grado de protección IP-54, fabricada según la norma UNE-EN 54-3, para colocación interior | 3,00 | 46,53 | 139,58 |
| BG32B120 | m Cable de 450/750 V, ES07Z1-K(AS+) de sección 1 x 1.5mm² Cable con conductor de cobre 450/750 V de tensión asignada, con designaciónES07Z1-K(AS+), unipolar, de sección 1 x 1,5mm², con baja emisión humos | 840,00 | 0,69 | 579,60 |
| EM23234R | u Boca incendios D45mm BIE-45 Boca de incendios con lace de 45 mm de D, BIE-45, con manguera de 25 m, con armario, montada superficialmente en la pared | 6,00 | 263,28 | 1.579,68 |
| EM31261J | u Extintor manual polvo seco poliv. Extintor manual de polvo sec polivalente, de carga 6 kg, con presión incorporada, pintado, con soporte a pared | 4,00 | 47,11 | 188,44 |
| EM31371J | u Extintor manual CO2. Extintor manual de diòxid de carboni, de càrrega 10 kg, con pressió incorporada, pintado, con soporte a pared | 4,00 | 166,08 | 664,32 |
| EF215213 | m Tubo acero galv.,s/sold.,D=3/4',roscado,difíc.alt.col.superf. Tubo de acero galvanizado sin soldadura de diámetro nominal 3/4', según la norma DIN 2440-78 ST-35, enroscado, con grado de dificultad alto y colocado superficialmente | 300,00 | 20,72 | 6.216,00 |
| TOTAL CAPITULO III. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | | | | 10.526,85 |

| Descripción | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
|--|----------|------------|------------------|
| CAPÍTULO IV. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | | |
| u Tierras Exteriores Prot. Transformador instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación picas alineadas con profundidad de 0,5 m, 2 m de longitud y 3 m distancia entre picas | 8,00 | 407,50 | 3.260,00 |
| u Tierras Interiores Prot. Transformador instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación con conductor de cobre desnudo, grapado a la pared y conectado a los equipos de MT y además aparamenta del edificio y caja general de tierra de protección | 2,00 | 925,00 | 1.850,00 |
| TOTAL CAPÍTULO IV. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | | | 5.110,00 |
| CAPÍTULO V. VARIOS | | | |
| C0401 u Control de calidad instalación proyectada Conjunto de ensayos necesarios para la correcta puesta en punto de la instalación proyectada incluido pruebas de presión, ajuste sensibilidad de detectoers, comprobación niveles luminicos resultantes, etc. | 1,00 | 900,00 | 900,00 |
| C0402 u Seguridad y salud en la ejecución Aplicación del estudio básico de seguridad y salud en la ejecución de la instalación. | 1,00 | 650,00 | 650,00 |
| u Bateria de condensadores Bateria de condensadores para compensación de la energia reactiva de 58 kVAr | 6,00 | 3.100,00 | 18.600,00 |
| u Grupo Electrónico Grupo Electrónico tipo E-570 s/V de 570 kVA a 1500 rpm con grado de protección IP23. | 1,00 | 65.000,00 | 65.000,00 |
| TOTAL CAPÍTULO V. VARIOS | | | 85.150,00 |

7.3.1. Resumen del presupuesto

| Capítulo | Resumen | Importe | % |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| C I | Instalación de Baja Tensión | 82.967,52 | 33,11 |
| C II | Instalación de Alta Tensión | 151.987,50 | 60,65 |
| C III | Protección contra incendios | 10.526,85 | 4,20 |
| C IV | Sistema de Puesta a Tierra | 5.110,00 | 2,04 |
| C V | Varios | 85.150,00 | 33,98 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 250.591,87 | |
| | 13 % Gastos generales | 32.576,94 | |
| | 6 % Beneficio industrial | 15.035,51 | |
| | | SUMA DE G.G. Y B.I | 47.612,46 |
| | | | 250.591,87 |
| | 21 % I.V.A | 52.624,29 | 52.624,29 |
| | | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | 350.828,62 |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | | 350.828,62 |

Sube el presupuesto general a cantidad de
TRES CIENTOS CINCUENTA MIL OCHO CIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y
DOS CÉNTIMOS.

En Tarragona, 09 de junio de 2014

El ingeniero eléctrico Younes El Hannoudi



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

**PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN DE SERVICIOS EN EL
COMPLEJO INDUSTRIAL
“CAMPEZA SL”**

8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

AUTOR: Younes El Hannoudi

DIRECTOR: José Ramón López

FECHA: junio 2014

ÍNDICE ESTUDIO CON ENTIDAD PROPIA

| | | |
|-----------|--|----|
| 8.1. | ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD. | 2 |
| 8.1.1. | <i>Objeto</i> | 2 |
| 8.1.2. | <i>Características de la obra</i> | 2 |
| 8.1.3. | <i>Riesgos mas frecuentes en las obras de construccion.</i> | 4 |
| 8.1.4. | <i>Medidas preventivas de carácter general.</i> | 6 |
| 8.1.5. | <i>Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio</i> | 8 |
| 8.1.5.1. | <i>Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.</i> | 8 |
| 8.1.5.2. | <i>Relleno de tierras.</i> | 9 |
| 8.1.5.3. | <i>Encofrados.</i> | 9 |
| 8.1.5.4. | <i>Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.</i> | 9 |
| 8.1.5.5. | <i>Trabajos de manipulación del hormigón.</i> | 10 |
| 8.1.5.6. | <i>Montaje de estructura metálica.</i> | 10 |
| 8.1.5.7. | <i>Montaje de prefabricados.</i> | 11 |
| 8.1.5.8. | <i>Albañilería.</i> | 11 |
| 8.1.5.9. | <i>Cubiertas.</i> | 12 |
| 8.1.5.10. | <i>Alicatados.</i> | 12 |
| 8.1.5.11. | <i>Enfoscados y enlucidos.</i> | 12 |
| 8.1.5.12. | <i>Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.</i> | 12 |
| 8.1.5.13. | <i>Carpintería de madera, metálica y cerrajería.</i> | 12 |
| 8.1.5.14. | <i>Montaje de vidrio.</i> | 13 |
| 8.1.5.15. | <i>Pintura y barnizados.</i> | 13 |
| 8.1.5.16. | <i>Instalación eléctrica provisional de obra.</i> | 14 |
| 8.1.5.17. | <i>Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.</i> | 15 |
| 8.1.5.18. | <i>Instalación de antenas y pararrayos.</i> | 16 |
| 8.1.6. | <i>disposiciones especificas de seguridad y salud durante la ejecucion de las obras.</i> | 17 |
| 8.1.7. | <i>Disposiciones minimas de seguridad y salud relativas a la utilizacion por los trabajadores de equipos de proteccion individual.</i> | 18 |
| 8.1.7.1. | <i>INTRODUCCION.</i> | 18 |
| 8.1.7.2. | <i>OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.</i> | 18 |

8.1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

8.1.1. Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

8.1.2. Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

8.1.3. Riesgos mas frecuentes en las obras de construccion.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

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

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.

- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

8.1.4. Medidas preventivas de carácter general.

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

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

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

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

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

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

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

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

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

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

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

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

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

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

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

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

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

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

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

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

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

8.1.5. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

8.1.5.1. *Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.*

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

8.1.5.2. *Relleno de tierras.*

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

8.1.5.3. *Encofrados.*

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tableros, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

8.1.5.4. *Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.*

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

8.1.5.5. Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

8.1.5.6. Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

8.1.5.7. Montaje de prefabricados.

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

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

8.1.5.8. Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

8.1.5.9. Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

8.1.5.10. Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

8.1.5.11. Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

8.1.5.12. Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

8.1.5.13. Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

8.1.5.14. Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

8.1.5.15. Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

8.1.5.16. Instalación eléctrica provisional de obra.

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

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

8.1.5.17. Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

8.1.5.18. *Instalación de antenas y pararrayos.*

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

8.1.6. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

8.1.7. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

8.1.7.1. INTRODUCCION.

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

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

8.1.7.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

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

PROTECTORES DE LA CABEZA.

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

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

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

- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

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

PROTECTORES DEL CUERPO.

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

En Tarragona, 09 de junio de 2014

El ingeniero eléctrico *Younes El Hannoudi*